

**Pädagogische  
Überlegungen  
zum  
Technischen  
Zeichnen  
im Technikunterricht  
der allgemeinbildenden  
Schulen**

Von der Pädagogischen Hochschule Freiburg zur Erlangung des Grades  
eines

Doktors der Erziehungswissenschaften ( Dr. paed.)

genehmigte Dissertation von

Andreas Marx

aus

Freiburg

## IV

Fach: Technik

Erster Gutachter: Prof. Dr. Gerhard Wiesenfarth

Zweiter Gutachter: Prof. Burkhard Sachs

Tag der mündlichen Prüfung:

23. Februar 2000

## Danksagung

*Bedanken möchte ich mich vorweg und an dieser Stelle besonders bei vier Personenkreisen.*

*Zuerst gilt mein Dank meinem Betreuer für diese Arbeit, Herrn Prof. Dr. Gerhard Wiesenfarth, der trotz der langwierigen Entstehungszeit die Geduld der ständigen Betreuung aufbrachte. Mitgenannt werden muß an dieser Stelle auch Herr Prof. Burkhard Sachs, von dessen Angebot zur Beratung ich immer wieder Gebrauch machen durfte.*

*In zweiter Linie bin ich den Entscheidungsträgern im Ministerium für Kultus, Jugend und Sport in Stuttgart dankbar dafür, daß eine zeitweise Teilfreistellung für diese Arbeit zuerst für das Promotionsaufbaustudium und dann für die Promotion selbst möglich wurde. Wenngleich jenes Programm zur „Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses an Pädagogischen Hochschulen in Baden–Württemberg“ noch während meiner Freistellung auslief, wurde ich nie zur vorschnellen Fertigstellung der Dissertation gedrängt.*

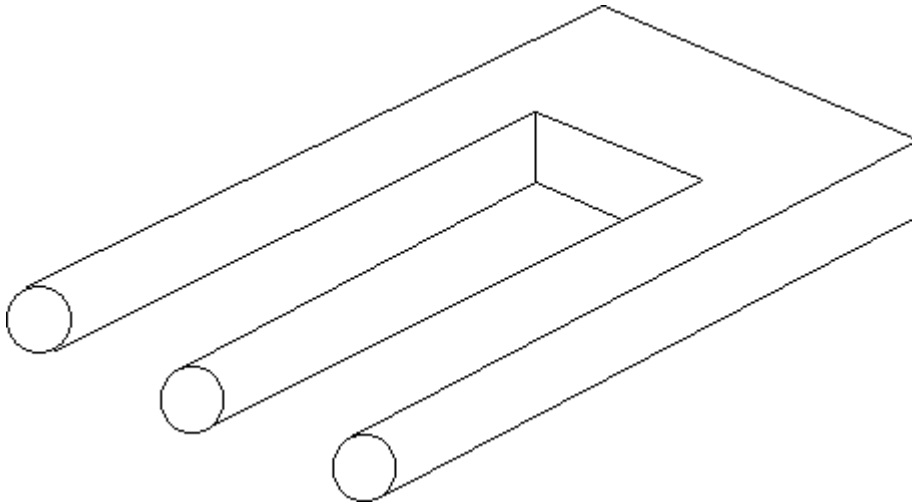
*Allerdings ist dies vielleicht auch die Stelle, an der ich am Rande vermerken möchte, daß das Nebeneinander von wissenschaftlichem Arbeiten, der Wahrnehmung eines Unterrichtsdeputates und in meinem Fall auch eines Lehrauftrages am Staatlichen Seminar für schulpraktische Ausbildung zeitlich kaum vereinbar sind. Wenn nicht ein Bereich zu kurz kommen soll, sind die zeitlichen Vorgaben und Planungen nicht haltbar. Eine klarere Schwerpunktsetzung zu Gunsten der wissenschaftlichen Arbeit könnte solchen Programmen nur förderlich sein.*

*An diesen Dank an die Kultusadministration schließt sich mein persönlicher Dank an die Leitung „meiner“ Schule, Herrn RR Hartwig Brutzer und die Leitung des Seminars, Herrn Direktor a.D. Kurt Heinzmann und Herrn Direktor Rudolf Stern an, die mir alle in besonderer Weise Unterstützung zukommen ließen und Verständnis für meine vielfältigen Belastungen aufbrachten.*

*Die dritte Personengruppe ist die beruflich im Zentrum stehende: Die Schule, d.h. die Schülerinnen und Schüler, Kolleginnen und Kollegen. Ihnen habe ich viele Anregungen zu verdanken, aber gerade den Schülerinnen und Schülern, die inzwischen größtenteils bereits die Schule verlassen haben, danke ich auch für ihr Entgegenkommen, das sie in verschiedenen „Versuchsphasen“ zeigten. Versuche haben zu eigen, daß sie gelingen oder mißlingen können. Und gerade bei mißlungenen*

*oder wenig gelungenen Teilen, vor allem unterrichtlicher Art, zeigten die Schülerinnen und Schüler Einsicht und große Kooperationsbereitschaft. Ein vierter Personenkreis war wohl am nachhaltigsten von der langwierigen und phasenweise sehr zehrenden Entstehung dieser Arbeit betroffen: meine Familie. Ich danke besonders meiner Frau, die mich durch Beratung und Korrekturlesen einerseits und verständnisvolle Freisetzung andererseits besonders unterstützt hat. Aber auch unseren Kindern danke ich, in der Hoffnung, daß die in dieses Papier investierte Zeit kein allzu großes Zeitloch in die wenige gemeinsame Lebenserfahrungszeit gerissen hat.*

*Zuletzt möchte ich Herrn Hartwig Brutzer für die mühevollen und sehr gewissenhaft ausgeführte Arbeit des Korrekturlesens danken.*





## VII

# Inhaltsverzeichnis

Zur Einleitung	1
Ziele der Arbeit	2
Problemaufriß	3
Probleme mit dem Thema	5
Zum Umgang mit der Arbeit	9
<b><i>Bestandsaufnahme von didaktischen Konzepten des Technischen Zeichnens an allgemeinbildenden Schulen</i></b>	<b>11</b>
Vorüberlegungen	11
Themeneingrenzung	18
<b>Zum Begriff des Technischen Zeichnens und seiner Bedeutung im Technikunterricht</b>	<b>21</b>
Technisches Zeichnen – Versuch einer Begriffsbestimmung	21
Funktionen der Technischen Zeichnung	25
Entwicklungspsychologische Aspekte	28
Exkurs: Raumvorstellung	29
Strukturkonzepte der Intelligenz	30
Zur Geschichte des Technischen Zeichnens	34
<b>Technisches Zeichnen in Bildungsplänen für den Technikunterricht</b>	<b>37</b>
Bildungsplan der Realschule Baden-Württemberg	38
Bildungsplan ab 1994	38
Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN im Erziehungs- und Bildungsauftrag der Realschule	38
Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN in den Lehrplänen des Fachbereiches Technik	39
Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN in Lehrplänen anderer Fächer	39
Bildungspläne 1984 – 1994: Entwicklungslinien	40
Bildungsplan der Hauptschule Baden-Württemberg	44
Bildungsplan ab 1994	44
Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN im Erziehungs- und Bildungsauftrag der Hauptschule	44
Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN im Lehrplan des Faches Technik	44
Bildungspläne der Hauptschule 1984 – 1994: Entwicklungslinien	44
Gegenüberstellung der Bildungspläne der Haupt- und Realschule	47
<b>Didaktische Aussagen und Konzepte</b>	<b>49</b>
Konzept des Arbeitskreises Technisches Zeichnen, Berlin	50

## VIII

Didaktische Anregungen von Breyer _____	55
Didaktische Impulse von Facius _____	58
Die Lernkartenmethode _____	62
Technisches Zeichnen als eigenes Schulfach in Bayern _____	65
Anregungen aus dem beruflichen Ausbildungsbereich _____	67
Die direkte und indirekte Methode _____	67
Eine werkstück- und fertigungsbezogene Einführung in das Technische Zeichnen _____	69
Theorie und Praxis des Technischen Zeichnens im Berufsgrundbildungsjahr Metall _____	70
Ansatz von Weinig _____	71
Didaktische Anregungen von Lipsmeier _____	79

### **Didaktische Ansätze und Aussagen in Lehr- und Lernbüchern zum Technischen Zeichnen \_\_\_\_\_ 82**

Technisches Zeichnen für allgemeinbildende Schulen; Arbeitslehre Technisches Zeichnen _____	83
Technisches Zeichnen in allgemeinbildenden Schulen; Eine Handreichung für Lehrer und Studierende _____	86
Technisches Zeichnen im Technikunterricht _____	92
Unterrichtswerk: umwelt technik _____	96
umwelt: technik Klasse 7 _____	97
umwelt: technik Klasse 7, Neuauflage 1996 _____	102
umwelt: technik Klasse 7, Lehrerinformationen 1995 _____	104
umwelt: technik Klasse 8 _____	106
umwelt: technik Klasse 8, Neuauflage 1996 _____	110
umwelt: technik Klasse 9 _____	112
umwelt: technik Klasse 9, Neuauflage 1997 _____	114
umwelt: technik Klasse 10 _____	116
Zwischenbilanz _____	118
Unterrichtswerke: Technisches Werken; Mensch Technik Umwelt _____	119
Technik an Hauptschulen _____	119
Technik 1 an allgemeinbildenden Schulen; Technik 2 an allgemeinbildenden Schulen _____	119
Technisches Werken 5+6 _____	120
Werken und Gestalten 5+6 _____	123
Mensch Technik Umwelt 5+6, Neuauflage 1995 _____	124
Mensch Technik Umwelt 7+8 _____	127
Mensch Technik Umwelt 9+10 _____	129
Zwischenbilanz _____	131
Grundwissen Technik _____	132

### **Didaktische Ansätze und Aussagen in Fachbüchern zur Unterrichtsvorbereitung zum Technischen Zeichnen \_\_\_\_\_ 134**

Technisches Zeichnen, Grundlagen (ALS-Verlag) _____	134
Technisches Zeichnen, Grundlagen (Europa-Verlag) _____	136

## IX

Wissensspeicher Technik (Volk und Wissen) _____	140
Auswertung _____	142
<b>Zusammenfassung _____</b>	<b>143</b>
<b>Software zum Technischen Zeichnen _____</b>	<b>147</b>
<b>Exkurs: Edutainment _____</b>	<b>149</b>
<b>Software-Begutachtung – Gütesiegel für Software und Lernprogramme? ____</b>	<b>151</b>
Kriterienkatalog _____	153
<b>Software-Begutachtung – Gütesiegel für BAUWAS? _____</b>	<b>157</b>
<b>Software-Begutachtung: Bewertungsmöglichkeiten von CAD-Software ____</b>	<b>163</b>
<b>Didaktische Software _____</b>	<b>165</b>
Didaktische Forderungen an Software am Beispiel von CAD-Programmen für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen _____	165
NCCAD3: Die erste didaktische CAD-Software für den Technikunterricht? _____	177
Exkurs: Mentaler Konflikt – ein Beispiel _____	178
Fortsetzung: NCCAD3 – die erste didaktische CAD-Software für den Technikunterricht? _____	180
Ein Didaktisches Softwarenetz – oder – Der Pädagogische Netzaufsatz _____	183
<b>Der integrative Ansatz _____</b>	<b>185</b>
<b>Update zu den 18 Thesen zum Technischen Zeichnen von Sachs _____</b>	<b>186</b>
<b>Die Säulen des integrativen Ansatzes _____</b>	<b>197</b>
<b>Die Ziele des integrativen Ansatzes _____</b>	<b>204</b>
<b>Die Unterrichtsverfahren des integrativen Ansatzes _____</b>	<b>209</b>
Der integrative Ansatz in der Konstruktionsaufgabe _____	209
Graphische Zusammenfassung Konstruktionsaufgabe und integrativer Ansatz _____	213
Unterrichtsbeispiele _____	214
Der integrative Ansatz in der Herstellungs- / Fertigungsaufgabe _____	218
Graphische Zusammenfassung Herstellungsaufgabe und integrativer Ansatz _____	221
Der integrative Ansatz im Lehrgang _____	222
Der integrative Ansatz im Technischen Experiment _____	223
Der integrative Ansatz in der Produktanalyse _____	224
Der integrative Ansatz im Projekt _____	225
Der integrative Ansatz bei der Betriebserkundung _____	226
Der integrative Ansatz in der Fallmethode _____	227
Der integrative Ansatz im Planspiel _____	228

# X

Der integrative Ansatz im Unterrichtsgespräch _____	229
Der integrative Ansatz in der 3-Stufen-Methode _____	230
Der integrative Ansatz in der Leittext-Methode _____	231
Der integrative Ansatz beim Bericht, Vortrag, Referat _____	232
Zusammenfassung _____	233

## ***Der Pädagogische Netzaufsatz: Ein wichtiges und neuartiges Medium für das computerunterstützte Technische Zeichnen und den computerunterstützten Unterricht allgemein \_\_\_\_\_ 235***

### **Zur Didaktik von Pädagogischen Netzaufsätzen \_\_\_\_\_ 235**

Notwendige und hinderliche Rahmenbedingungen _____	237
Zielgruppe _____	237
Bedingungen des Raumes _____	241
Einrichtung _____	241

### **Exkurs: Schulreform mit vernetzten Systemen \_\_\_\_\_ 242**

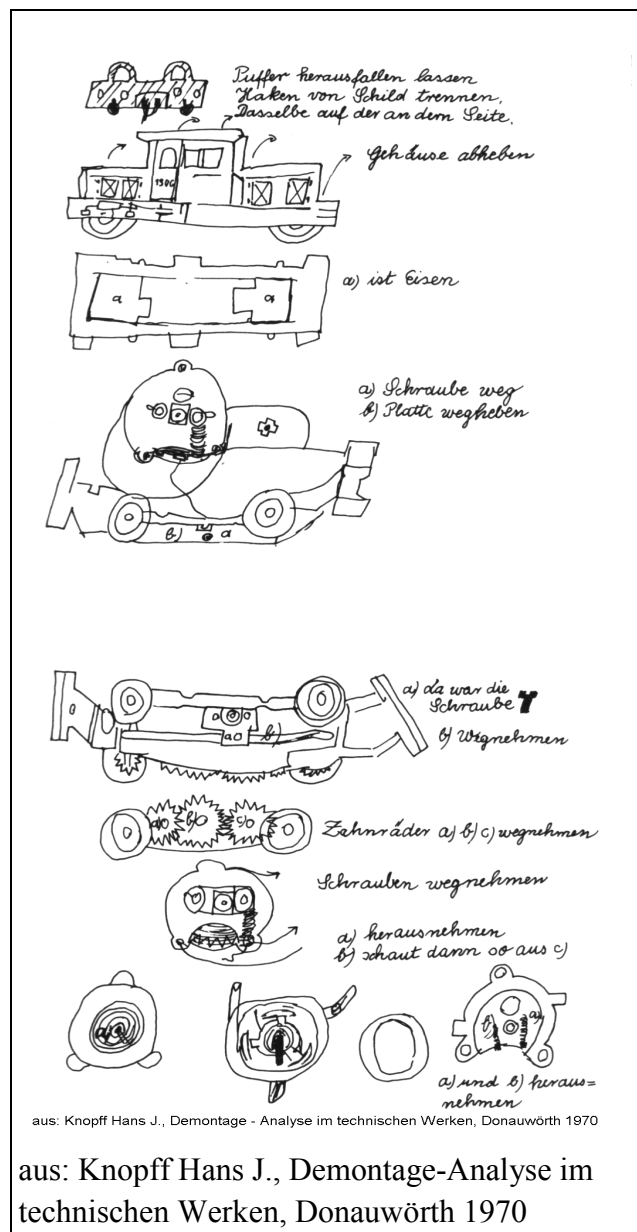
Entwicklungstendenzen: Vom Einzelplatzcomputer zu vernetzten Systemen _____	242
Die schulische Ist-Situation _____	244
Sitzorganisation: Hemmnisse für Vernetzungen und Reformen ? _____	246
Computerraum-Entwicklungsvisionen _____	253
Technische Perspektiven _____	258
Vernetzung PRO und KONTRA _____	262
Merkmale der Unterrichtsorganisation _____	263
Einsatzfunktionen eines Netzes im Unterricht _____	264
Gründe für ein LAN im Schuleinsatz _____	265
Nachteile einer Vernetzung _____	267
Zusammenfassende Utopie _____	268
Bedingungen des Raumes _____	269
Einrichtung _____	269
Bedingungen an die Computerausstattung _____	272
Vernetzung _____	272
Computerausstattung _____	275
Gestaltungsprinzipien _____	276
Einfachheit _____	276
Gleichheit _____	277
Beständigkeit _____	278
Anwenderfreundlichkeit _____	279
Sicherheit _____	279
Kosten _____	280
Wartung _____	280

Dokumentation	281
Bedingungen	282
<b>Pädagogischer Netzaufsatz</b>	<b>283</b>
Anforderungen	283
Grundfunktionen	287
Erweiterte Funktionen	289
Zusatzfunktionen	296
Gefahren	299
<b>Sicherheitserfordernisse</b>	<b>301</b>
Virenschutz	301
SETUP-Schutz	303
Schutz vor unerwünschtem Kopieren	304
Programm- und Systemdateien	304
Benutzerdateien	304
Schutz vor unerwünschtem Löschen	305
Schutz vor unerwünschtem Verändern	305
Schutz vor Veränderung von Programmeinstellungen	305
Zugang trotz Schutz	307
<b>Die Gestaltung der Benutzeroberfläche und der Menüs</b>	<b>308</b>
Gestaltungsvorschlag	310
Details der Gestaltung	310
Vorarbeiten am Einzelplatz	311
Vorarbeiten am Server	312
<b>Zusammenfassung</b>	<b>313</b>
<b>Anlagen</b>	<b>315</b>
<b>Bildungsplan der Realschule Baden-Württemberg</b>	<b>315</b>
Bildungsplan ab 1994	315
Fach Technik	315
Fach Natur und Technik	315
Jahrgangspläne	318
<b>Bildungsplan der Hauptschule Baden-Württemberg</b>	<b>320</b>
Bildungsplan ab 1994	320
Fach Technik	320
Jahrgangspläne	325
<b>Glossar</b>	<b>329</b>
<b>Literatur</b>	<b>343</b>



## Zur Einleitung

Das Technische Zeichnen wird als wichtiges Kommunikationsmittel in der Technik bezeichnet. Technik wird dabei als umfassender und konstitutiver Bestandteil unserer (Welt-) Kultur verstanden. Um die vielgestaltigen und differenzierten Fähigkeiten zu erwerben, Technische Zeichnungen lesen, verstehen und auch selbst anfertigen zu können, gibt es unterschiedliche Ansätze in der Didaktik. Der Technikunterricht ist dabei ein zentraler Ort der Vermittlung dieser Fähigkeiten in den allgemeinbildenden Schulen, aber nicht der einzige. Die Bedeutung des Technischen Zeichnens geht in der schulischen Bildung weit über den Technikunterricht hinaus. Viele weitere Schulfächer bedienen sich technographischer Mittel zur Visualisierung und Kommunikation. Es ist allerdings auch eine Fehlannahme, daß Kinder und Jugendliche, die in die Schule bzw. weiterführende Schule kommen, Technisches Zeichnen von Grund auf lernen müssen. Sie bringen vielmehr bereits Kenntnisse und Fähigkeiten mit, die allzu gerne übersehen werden, nur weil sie sich nicht an gängigen formalen Kriterien der Technischen Zeichnung orientieren (siehe Abbildung). Richtig und falsch sind keine angemessenen Kriterien, um Zeichnungen auf ihren Informationsgehalt hin zu befragen. Erst recht läßt sich die Kommunikationsfähigkeit, auch die technische Kommunikationsfähigkeit nicht auf diese Weise bewerten. Das Anliegen dieser Arbeit läßt sich auf mehreren Zielebenen ansiedeln.



## Ziele der Arbeit

Erstens soll nachhaltig darauf aufmerksam gemacht werden, daß -entsprechend einem alten pädagogischen Grundsatz- der Lernende da abgeholt werden soll, wo er steht. Die Konsequenzen für didaktische Konzepte zum Technischen Zeichnen müssen sich an diesem Grundsatz messen lassen. Da dieser Grundsatz in aller Regel übersehen wird und der Schüler<sup>1</sup> im Mittelpunkt jeglicher Überlegungen zu Schule und Unterricht stehen sollte, nimmt er den ersten Rang ein.

Zweitens sollen Möglichkeiten und Vorschläge zu einem **problem- und handlungsorientierten** didaktischen Ansatz zum Technischen Zeichnen aufgezeigt werden, nachdem im Laufe der Untersuchungen festzustellen war, daß eine beachtliche Armut an Konzepten zum Technischen Zeichnen die unterrichtliche und insbesondere methodische Situation prägt.

Es wird daher sehr bewußt ein Weg gesucht, der von den häufig demotivierenden und übertrieben an Normen orientierten Lehrgängen wegführt. Um zu einem situations- und sinnbezogenen Erwerb des Technischen Zeichnens als einer an den gängigen Normen **orientierten** Zeichenfähigkeit zu gelangen, wird der Weg als *integrativer Ansatz* durch diese Abhandlung führen. Dabei wird die Kompetenz, Zeichnungen lesen und verstehen zu lernen mindestens gleichrangig eingestuft wie die Kompetenz, Zeichnungen anfertigen zu können.

Drittens soll in angemessener Berücksichtigung der enormen Wandlungen und Innovationen in dem Bereich der technographischen Darstellungen die Notwendigkeit zur Berücksichtigung dieser Entwicklungen im Schulunterricht nicht nur deutlich werden, sondern auch in praktischen Vorschlägen konkretisiert werden. Der Bereich von **CAD** findet dabei besondere Berücksichtigung. Es gibt Bildungspläne, die das Technische Zeichnen zum Unterrichtsprinzip erhoben haben. Damit wird vor allem beabsichtigt, in curricularer Intention das Technische Zeichnen zu einem organischen Bestandteil einer allgemeinen und besonders auch einer allgemeinen-technischen Bildung zu machen. Wenn diese Arbeit für eine solche Entwicklung neue Anstöße gibt und – wo bereits vorhanden – verstärkt, könnte sie einen Beitrag zur weiteren Etablierung des Faches Technik im Fächerkanon der allgemeinbildenden Schule darstellen.

---

<sup>1</sup>Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wurde auf die Formulierungen „Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer“ usw. verzichtet, wenngleich die ausführlichere Nennung der Einstellung des Autors näher liegt.



## Problemaufriß

In Zeiten schneller Veränderungen und Erneuerungen wird Orientierung immer schwieriger. Wenn man weiterhin bedenkt, daß das exponentielle Wachstum der Weltbevölkerung nicht nur dazu führte, daß die Verdoppelung der Menschheit inzwischen in relativ wenigen Jahresabständen erfolgt, was ehemals einen Zeitraum von 1800–1900 erforderte, sondern auch die Entwertung von Gelerntem und Wissen und damit auch Bildung in ähnlichen Zeiträumen erfolgt, dann muß man den Hintergrund des wissenschaftlichen Arbeitens sehr nüchtern betrachten.



aus: Fundstelle unbekannt

90% aller in Lehre und Forschung tätigen Menschen, die in der Weltgeschichte je wissenschaftlich gearbeitet haben, leben in der Gegenwart. Es ist vermessen zu behaupten, den Stand der wissenschaftlichen Diskussion zu erforschen, zu kennen oder darstellen zu können. Jede realistische Stellungnahme kann sich nur auf den eigenen, sehr begrenzten und durchaus subjektiven Stand beziehen. Sie verliert dadurch aber keineswegs zugleich den Anspruch auf Wissenschaftlichkeit.

Wenn also in dieser Arbeit Aussagen getroffen werden über Literaturrecherchen oder den Stand der Diskussion, so basieren diese Feststellun-

gen immer auf dem bescheidenen und persönlich–einseitigen Kenntnisstand des Autors. In Anbetracht der enormen Kurzlebigkeit und zugleich Fülle von Informationen (besser Daten) verbietet es sich geradezu, eine wissenschaftliche Arbeit schwerpunktmäßig auf einer Datenauswertung fußen zu lassen, zumal diese bereits im Moment der Erfassung (und erst Recht der Veröffentlichung) hoffnungslos überholt sein dürften.

Wer eine wissenschaftliche Arbeit nur auf dem Hintergrund empirischer Untersuchungen sehen möchte, wird diese hier nicht finden. Es sind zwei Blickrichtungen im Kontext der Entstehung dieser Dissertation besonders hervorzuheben:

1. Wer sich mit den Fragen der technischen Bildung befaßt, kommt um das Technische Zeichnen nicht herum. Wenn die hier dokumentierten didaktischen Überlegungen zum Technischen Zeichnen nicht nur für den „Eigenbedarf“ genutzt werden, sondern an der Praxis gespiegelt in die didaktische Diskussion eingebracht werden, könnte eine Bereicherung für alle im didaktischen Diskurs Eingebundenen erfolgen.
2. Eine fachliche Vertiefung und Reflexion wird zu allererst wohl die eigene Praxis beeinflussen, indem diese, wie sonst im Alltagsgeschäft kaum möglich, mit der Theorie in Korrelationen gebracht wird. Der Ertrag für die eigene Lehrtätigkeit dürfte mithin das Entscheidende bei einem solchen Prozeß sein.



aus: Globus Kartendienst, Hamburg, 4.10.1993, 4. Jg.

## Probleme mit dem Thema

Auch „Nichts“ kann präsentiert werden und motivieren! Bei der Didacta 1988 in Basel fesselte besonders ein Stand die Aufmerksamkeit. Er hatte „Nichts“ auszustellen. Nur eine Sitzgruppe, Collagen und die Einladung zum Gespräch über die Möglichkeiten von CAD in der Schule motivierten zu einem ausführlichen Gespräch mit den „Ausstellern“. Sie hatten nur eine Idee vorzuweisen: ein unter didaktischen Aspekten zu entwickelndes CAD-Programm für allgemeinbildenden Schulen.

Der Personalcomputer (PC) begann gerade erst seinen „Siegeszug“ in gewerblichen und industriellen Bereichen und schickte sich an, sich im Freizeit- und Hobbybereich zu etablieren. Keineswegs war dies zu jenem Zeitpunkt in den Schulen der Fall. Jene Bildungsausstellung Didacta in Basel war seinerzeit noch kaum geprägt durch den Computer. Erst in den folgenden Jahren eroberte der Computer auch die Messestände.

Eine nicht flächendeckende Ausstattung von einigen Schulen mit Homecomputern (z.B. Commodore 64 (C64), später C128 oder Schneider CPC<sup>2</sup>) stellt die damalige Ausstattung dar. In der Folge der Baseler Didacta 1988 entwickelte sich eine sporadische aber fruchtbare Zusammenarbeit mit jener Softwarefirma, die dann für das Betriebssystem MS-DOS wohl das erste echte CAD-Programm speziell für Schulen herausbrachte. Es setzte sich am Schulmarkt kaum<sup>3</sup> und nur zögernd<sup>4</sup> durch. Es war nicht nur relativ teuer<sup>5</sup>, auch die Computerausstattung an den Schulen war noch nicht in entsprechender Weise anzutreffen.

Wesentlich hemmender war jedoch die Tatsache, daß die didaktische Diskussion über die Verwendung von CAD in der Schule noch nicht in Gang gekommen war. Bildungspläne enthielten noch keinerlei Hinweis auf CAD, wenngleich in der Revision der baden-württembergischen Bildungspläne 1986 bereits Stimmen dazu zu vernehmen waren und kurz

---

<sup>2</sup>aus werbetechnischen Gründen wurden einige dieser Computer damals schon als Personalcomputer betitelt, was sich allerdings erst mit den IBM-kompatiblen Geräten der XT-Generation durchsetzte.

<sup>3</sup>in Baden-Württemberg sollen nur wenige Lizenzen laut Hersteller erworben worden sein, exakte Zahlen waren nicht erhältlich.

<sup>4</sup>Die Entwicklung wurde über 7 Jahre aufmerksam verfolgt.

<sup>5</sup>Der Anschaffungspreis lag deutlich über der Investitionsgrenze von 800.- DM und überstieg damit für die meisten Schulen selbst bei bestem Willen den finanziellen Spielraum. Eine modulare Aufspaltung des Programmes brachte auch nicht den erwünschten Erfolg, da das Modulkonzept nicht zu Ende geführt wurde und relativ undurchsichtig war.

vor Redaktionsschluß jenes Planes noch Hinweise zum Computereinsatz aufgenommen worden waren.

Der Computer wurde allenfalls als technisches Phänomen und als Programmiermaschine in den Bereich der „Zusatzinhalte“ am Rande dazu gepackt. Die Hauptschule in Baden-Württemberg hatte zu diesem Zeitpunkt dabei im Vergleich zur Realschule die Nase etwas vorne. Als sogenanntes *Leitfach* wurde *Technik* für den neuen Inhaltsbereich ITG gekürt. Dies führte an der Hauptschule zu einer früheren Diskussion über die damit verbundenen Inhalte als an der Realschule, bei der das Fach Mathematik zum ITG-Leitfach wurde.

Der Leitfachansatz wurde später aufgegeben, da einerseits der umfassende Bildungsanspruch der ITG deutlich wurde und andererseits die didaktische Brüchigkeit des Leitfachansatzes erkannt war.

Im professionellen Anwenderbereich waren CAD-Anlagen zu diesem Zeitpunkt (Ende 80er Jahre) noch auf teure und spezielle Konfigurationen sowie auf viel Spezialkenntnisse mit aufwendiger Einarbeitungszeit angewiesen. Plotter, Graphiktablets, 2-Monitorausstattung, Koprozessoren und mit teuren Speichern ausgestattete Maschinen waren i.d.R. erforderlich und für Schulen nicht erschwinglich. Die rasante technische Entwicklung im Computerbereich und einhergehend der Software ließen diese Komponenten nicht nur schneller, leistungsfähiger und kleiner werden, sondern auch billiger<sup>6</sup>.

Wenig leistungsfähige und für CAD ungeeignete Nadeldrucker wurden durch preiswertere Farbtintenstrahldrucker sowie Laserdrucker abgelöst, schnelle, hochauflösende und größerformatige Farbmonitore wurden Standard. Aber vor allem die Software und Softwareergonomie selbst ließ den CAD-Bereich über den professionellen Bereich hinaus auch für den Besitzer eines Standard-Personal-Computers zugänglich<sup>7</sup> und handhabbar werden.

Diese letzten 10 Jahre der CAD-Entwicklung waren nicht nur von enormer Geschwindigkeit und ständig steigender Leistungsfähigkeit bei gleichzeitig einfacherem Handling geprägt, sondern auch durch eine immer kürzer werdende „Halbwertszeit“ der damit verbundenen Kenntnisse und Ausstattungen.

---

<sup>6</sup>Dennoch muß mit Stand 2. Halbjahr 1997 zur Kenntnis genommen werden:

Die marktführende Profisoftware Auto-CAD Version 14 kostet als Einzelplatzlizenz 8855.-DM und verlangt eine anspruchsvolle Hardwareplattform eines Pentium-Pro mit 200 MHz und 32 MB RAM (aus c't 1997, Heft 8, S. 70/71)

<sup>7</sup>vor allem sogenannte Light-Versionen, Freeware und Shareware

Im Hinblick auf die Arbeit hatte dies auch fatale Folgen. Mühsam erarbeitete und teilweise in der Lehrerfortbildung weitergegebene Versuche einer unterrichtlichen Bearbeitung des Themenbereiches CAD waren schnell überholt<sup>8</sup>. Viele Manuskriptseiten für diese Arbeit sind so auch ihrer eigenen Halbwertszeit zum Opfer gefallen. Eine komplette Generation von Unterrichtsvorschlägen (aus Zeiten vor dem PC-Standard<sup>9</sup>) fiel dem Entwicklungstempo der Hard- und Software zum Opfer.

Der erste Schwerpunkt dieser Arbeit machte nach langwieriger Recherche folgendes Teilergebnis deutlich:

- Die Bestandsaufnahme zu Konzepten für das Technische Zeichnen an allgemeinbildenden Schulen war mangels ausreichenden Befundes wesentlich weniger ergiebig als geplant und erhofft.
- Eine angegangene Feldstudie zur Umsetzung der vermeintlichen Konzepte erübrigte sich nicht nur aus eben dem genannten Grund, sondern auch deshalb, weil im Bereich der allgemeinbildenden Schulen kaum ein nennenswerter und neu zu bearbeitender Befund an Unterrichtspraxis zu beobachten<sup>10</sup> war. Ein Methodenmonismus einerseits (trockene und isolierte Theorielehrgänge zum Technischen Zeichnen) oder ein großzügiges Übergehen entsprechender Bildungsplanvorgaben andererseits war eine weitverbreitet anzutreffende Unterrichtsrealität, selten durchbrochen von didaktischen Versuchen, die sich auf Grund der didaktischen Diskussionen und Ansätze, der Bildungsaufträge oder der Fachlehrpläne hätten vermuten lassen.
- In kleinem Rahmen angesetzte Umfragen lassen daher bei spärlichem Rücklauf nur eine geringe Verwertbarkeit zu.
- Der Blick in den Bereich der beruflichen Bildung zeigte, daß der berufsbildende Bildungsansatz doch ein deutlich anderer ist, als jener der allgemeinen technischen Bildung. Technisches Zeichnen wird hier eben für den Metallfachberuf, für den Baufachberuf, für den Holzfachberuf oder für den Elektrofachberuf unterrichtet und erfährt von vornherein eine andere Intention. Damit verbunden sind auch andere Methoden und Inhalte und letztlich auch Medien. Bezogen auf ein CAD-Programm führt dies bei vielen beruflichen Fachrichtungen zu eigenen

---

<sup>8</sup>besonders die dabei eingesetzte Software, von der ein recht umfangreiches Handlungswissen abhängt.

<sup>9</sup>besonders für C64 und Schneider CPC, aber auch für Personal-PCs der XT-Generation.

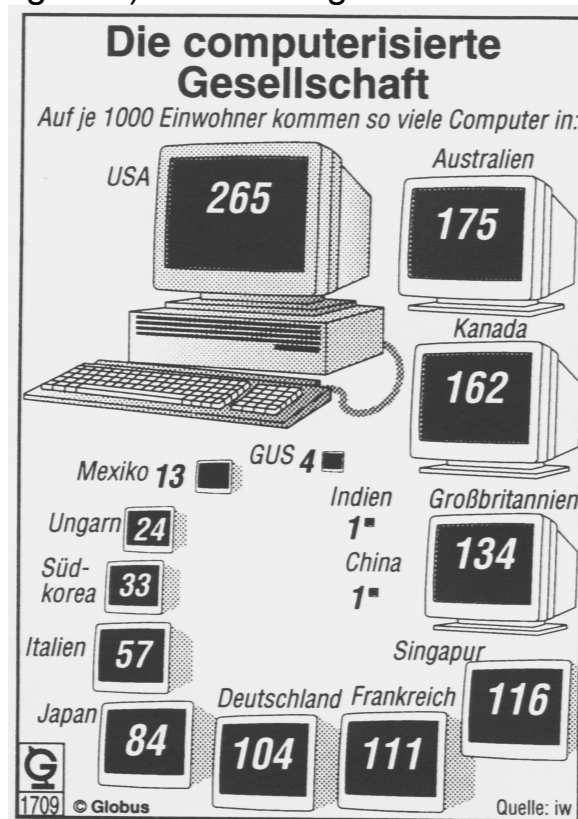
<sup>10</sup>Eine „mündliche“ Erhebung im Zusammenhang mit Schulbesuchen an über 30 Ausbildungsschulen sowie an Schulen, die Multiplikatoren und Fachberater zu Fortbildungen entsenden.

CAD-Umgebungen und unterschiedlich gelagerten Entscheidungen über den Lerngegenstand CAD.

Am zweiten Schwerpunkt dieser Arbeit und einer damit verbundenen jahrelangen Sammlungs- und Vorbereitungsphase ging die oben erwähnte Substanzreduktion in Folge der Halbwertszeit nicht spurlos vorüber:

- Die konzeptionelle Entwicklung von Unterrichtsansätzen für CAD kann über weite Strecken heute nicht mehr als neuer, innovativer Ansatz besprochen werden. Die schnelle Entwicklung einerseits hat vieles bereits überholt, andererseits sind zunehmend praktische Unterrichtsversuche mit CAD zu beobachten, die jedoch in sehr wenigen Fällen auch dokumentiert werden.
- Wer mit einer wissenschaftlichen Arbeit auch an die Öffentlichkeit tritt, muß sich an Kriterien der Aktualität und Zukunftsrelevanz messen lassen. Die radikale Veränderung der Softwarelandschaft, ausgehend von den Betriebssystemen, hat in der Umwälzung von DOS zu 32-Bit-Systemen wie Windows9x<sup>®</sup>, Windows NT<sup>®</sup> und OS/2<sup>®</sup> teilweise über Nacht vieles in die Historie der Computeranwendung verschoben.

Was nun letztendlich aus der forschenden Tätigkeit wurde, ist kompakter (d.h. weniger umfangreich) aber auch grundsätzlicherer Natur.



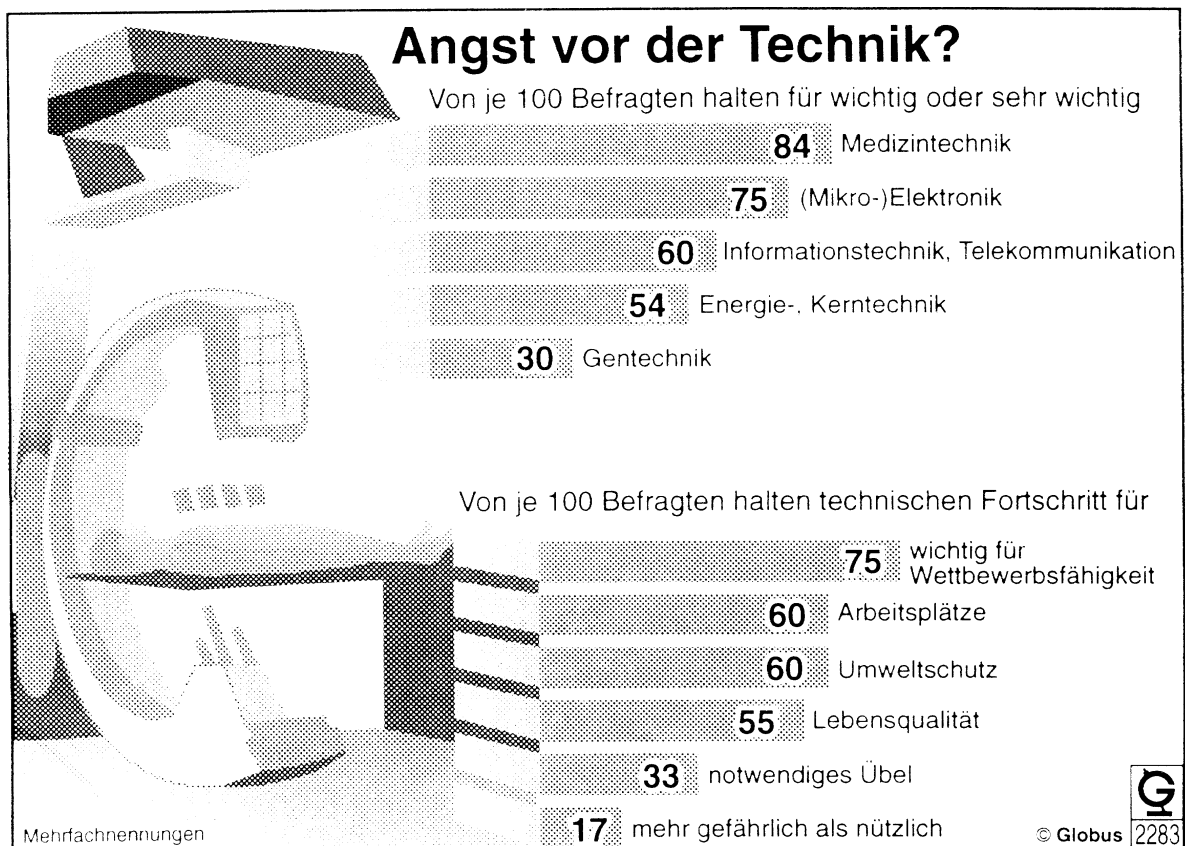
aus: Globus Kartendienst, Hamburg, 2.1.1994, 49. Jg.

## Zum Umgang mit der Arbeit

Dissertationen weisen neben einer angestrebten Gründlichkeit und fachlichen Tiefe häufig ein Problem auf: Sie sind zu umfangreich. Die Kunst des Verfassers besteht daher auch darin, sich kurz zu fassen, um einen möglichen Adressatenkreis der Arbeit, in diesem Fall die im Alltagsgeschäft voll eingebundenen Lehrerinnen und Lehrer, nicht schon durch den Umfang vom Lesen abzuschrecken. Die Arbeit wurde daher bewußt kompakt, hoffentlich interessant und für die eigene Unterrichtspraxis verwertbar angelegt. Dabei ist auch der ratsuchende fachfremd Unterrichtende in den Blick genommen.

Unter diesen Prämissen sind die einzelnen Kapitel so angelegt, daß man sie relativ isoliert zur Kenntnis nehmen kann, wenn man allgemeinen fachdidaktischen Überlegungen nicht allzu fern ist.

Dies macht es jedoch auch erforderlich, in einigen Passagen einen bereits abgehandelten Gedankenprozeß nochmals aufzunehmen oder zumindest in Erinnerung zu rufen. Wiederholungen sind also durchaus beabsichtigt.







# **Bestandsaufnahme von didaktischen Konzepten des Technischen Zeichnens an allgemeinbildenden Schulen**

## **Vorüberlegungen**

Bevor man sich an die Arbeit macht, Konzepte zu entwickeln, sollte man sich der Mühe unterziehen, vorhandene Konzepte zur Kenntnis zu nehmen und diese zu analysieren. Diese Aussage dürfte und sollte für jede Vorgehensweise Gültigkeit haben. Sie gilt insbesondere auch für didaktische Konzepte und Modelle. Bestandsaufnahmen gestalten sich hierbei nicht gerade leicht, weil:

- nicht alle praktizierten Konzepte dokumentiert sind
- die Praxis nie ein Spiegelbild der Theorie darstellt
- die Praxis sehr vielfältig ist
- der Bildungspluralismus eine häufig nicht mehr zu überschauende Fülle von verschiedenen Ansätzen mit sich bringt
- der Bildungsföderalismus in der Bundesrepublik Deutschland zu einem vielfarbigen Bildungssystem mit teilweise sehr unterschiedlichen Bildungsansätzen, Bildungsplänen, Schulsystemen und Fachgliederungen geführt hat. Damit einher gehen teilweise auch konkurrierende fachdidaktische Ansätze und Modelle.

Das vielfältige und weite Gebiet des Technischen Zeichnens weist nicht nur die eben genannten systembedingten Eigenarten auf, sondern scheint noch durch die Besonderheit charakterisiert zu sein, daß kaum schlüssige und umfassende Konzepte zur schulischen Umsetzung entwickelt, erprobt und dokumentiert wurden. Diese Aussage sei bewußt eingeschränkt auf die Schularten der allgemeinbildenden Schulen.

Dennoch wird tagtäglich und weitverbreitet Technisches Zeichnen unterrichtet. Daher kann sich eine genauere Bestandsaufnahme dennoch lohnen. Sie wird jedoch einen auswählenden Charakter haben.

Die Frage, wie eine Didaktik zum Technischen Zeichnen überhaupt zu begründen und zu entfalten ist und inwieweit dabei Bezüge zu anderen Fächern wie Mathematik, Kunst, Technik usw. Berücksichtigung finden müssen, wird, wenn auch untergeordnet, ebenso in die Betrachtungen einbezogen.

Die Didaktik des Technischen Zeichnens an allgemeinbildenden Schulen scheint bisher fast ausschließlich davon zu leben, Ansätze aus anderen Bildungsbereichen, vor allem aus beruflichen Schulen zu kopieren oder

zu adaptieren. Wenn diese Analyse auch einen Beitrag dazu leisten kann, daß eine fachdidaktische Auseinandersetzung zur Didaktik des Technischen Zeichnens angestoßen wird, könnte dies ein Impuls zur weiteren Entfaltung werden.

Die Erörterungen zu zentralen Fragen, die auch zur Klärung widersprüchlicher Konzepte, willkürlicher Hervorhebungen und Weglassungen beitragen können, stellen einen unter mehreren Leitfäden dar. Zumindest andeutungsweise sollen dabei die folgenden, nicht nach bestimmten Prioritäten geordneten Fragestellungen aufgegriffen werden:

- Welche Bedeutung hat das Technische Zeichnen im Leben von Schülern im Sinne einer Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung?<sup>11</sup>
- Welche Qualifikationen verbinden sich mit diesen Bildungsinhalten?
- Welchen Stellenwert hat das Technische Zeichnen im Ziel- und Inhaltzusammenhang des Faches Technik?
- Welchen Stellenwert hat das Technische Zeichnen in Bildungsplänen?
- Wie sieht der konkrete Unterricht zum Technischen Zeichnen aus?
- Wie sollte der künftige Unterricht zum Technischen Zeichnen didaktisch und inhaltlich gestaltet sein?
- Welche fachlichen und didaktischen Forderungen sind zum Technischen Zeichnen an die Lehrerbildung zu stellen?
- In welcher Weise nehmen Schulbücher den Bereich des Technischen Zeichnens auf?
- Auf welche didaktischen Grundlagen nehmen Stellungnahmen, Rezensionen und Fachaufsätze Bezug, wenn Sie sich der Thematik Technische Zeichnung annehmen?
- Wie läßt sich ein eigenständiger Unterricht zum Technischen Zeichnen begründen im Vergleich zu *integrativen* Ansätzen?
- Welche Orientierungshilfen sind erforderlich, um den unterschiedlichsten Irritationen vor allem unter Lehrern hinsichtlich des Unterrichts zum Technischen Zeichnen wirksam zu begegnen?
- Welche Kategorien können letztlich dabei helfen, die Thematik angemessen zu erörtern, in dieser Arbeit, in der didaktischen Lehre, im konkreten Unterricht?

---

<sup>11</sup>vergl. dazu das Perspektivenschema zur Unterrichtsplanung von W. Klafki in der Neufassung „Zur Unterrichtsplanung im Sinne kritisch-konstruktiver Didaktik“ in: König/Schier/Vohland (Hrsg.) 1980, Fink Verlag, München

In einem ersten Schritt dazu erfolgt eine grundsätzliche Abklärung des aktuellen Literatur- und Diskussionsstandes. Bei mehreren Literaturrecherchen zwischen 1993<sup>12</sup> und 1997 ergab sich folgender, recht dürftiger Befund:

An der Pädagogischen Hochschule Freiburg wurden seit 1970 zwei fachwissenschaftlich orientierte Zulassungsarbeiten zum 1. Staatsexamen für das Lehramt an Hauptschulen im Fachbereich Technik<sup>13</sup> angefertigt (1973 und 1978), keine Arbeit für das Lehramt an anderen Schularten. Fachdidaktische Arbeiten, Diplomarbeiten oder Dissertationen waren nicht zu finden.

In der Datenbank des Südwestdeutschen Bibliotheksverbundes waren ca. 600 Titel zum Bereich Technisches Zeichnen im Unterricht aufgenommen, wovon 78 Titel sich konkreter auf die Didaktik des Technischen Zeichnens bezogen<sup>14</sup>. Der Hauptanteil davon war im beruflichen Bildungsbereich angesiedelt.

Im Verbundkatalog maschinenlesbarer Daten des Deutschen Bibliotheksinstitutes waren ca. 570 Titel (ohne Zeitschriften), jedoch inklusive Dissertationen auszumachen, wobei auch hier ein weiteres Selektieren nach Titeln zur Didaktik des Technischen Zeichnens an allgemeinbildenden Schulen zu einer äußerst bescheidenen Ausbeute führte.

Die Erscheinungsdaten der gefundenen Literatur zeigen weiterhin, daß die Beiträge in den vergangenen 10 Jahren immer spärlicher wurden. Die Ausführungen, die letztlich für diese Arbeit verwertbar waren, stammen aus den 70er und frühen 80er Jahren, ab 1990 waren kaum noch

---

<sup>12</sup>Datenbankrecherchen dieser Art eröffnen gute und rasche Möglichkeiten, sich einen bibliographischen Überblick zu verschaffen. Die Erfassung von Titeln ist jedoch erst ab einem gewissen Jahr vorgenommen (bei den einzelnen Instituten unterschiedlich) und nicht immer aktuell. Hinzu kommt die Problematik, unter welchen Aspekten Suchbegriffe definiert bzw. aufgenommen wurden und welche Verknüpfungen von Suchbegriffen bei der Recherche vorgenommen werden.

<sup>13</sup>Die Recherche auch auf andere Fachbereiche auszuweiten, wäre sicher interessant, jedoch bisher kaum machbar, da es keine systematische Aufarbeitung von Inhalten solcher Arbeiten in Stichwortkatalogen oder Datenbanken gibt. Dennoch muß davon ausgegangen werden, daß in Fachbereichen wie Kunst oder Geometrie interessante Querverbindungen auffindbar sein könnten.

<sup>14</sup>Hierbei fällt es nicht immer leicht zu entscheiden, ob bei relativ nichtssagenden Titeln eine weitergehende Recherche lohnend ist. Dabei kann es durchaus passieren, daß bei dem Filterprinzip vom Groben zum Feinen ein Titel herausfällt, der sich in einem Unterkapitel mit einer Fragestellung befaßt, die u.U. einen neuen oder weiteren Aspekt für diese Arbeit ergeben könnte.

Veröffentlichungen auszumachen, wenige Veröffentlichungen neueren Datums konnten direkt verschiedenen Zeitschriften entnommen werden. So ergab sich die Notwendigkeit, intensiver nach didaktischen Aussagen und Begründungslinien in Zeitschriftenartikeln auch in anderem Kontext zu suchen und diese genauer auf Ziele, Inhalte und damit verbunden auf mögliche Grundlinien der Didaktik zum Technischen Zeichnens zu befragen. Wenngleich bei dieser Suche das Ergebnis etwas reichhaltiger ausfiel, so muß dennoch insgesamt eine sehr bescheidene Ausbeute zur Kenntnis genommen werden.

Dabei wurden einige Positionen angetroffen, die sicher einer Klärung bedürfen. Sofern dies lohnenswert im Sinne der Themenstellung erscheint, soll dies auch geschehen. Selten jedoch werden in der vorgefundenen Literatur Fragen über die grundsätzliche Notwendigkeit sowie Begriffsklärung des Technischen Zeichnens im Hinblick auf didaktische Aspekte erörtert.

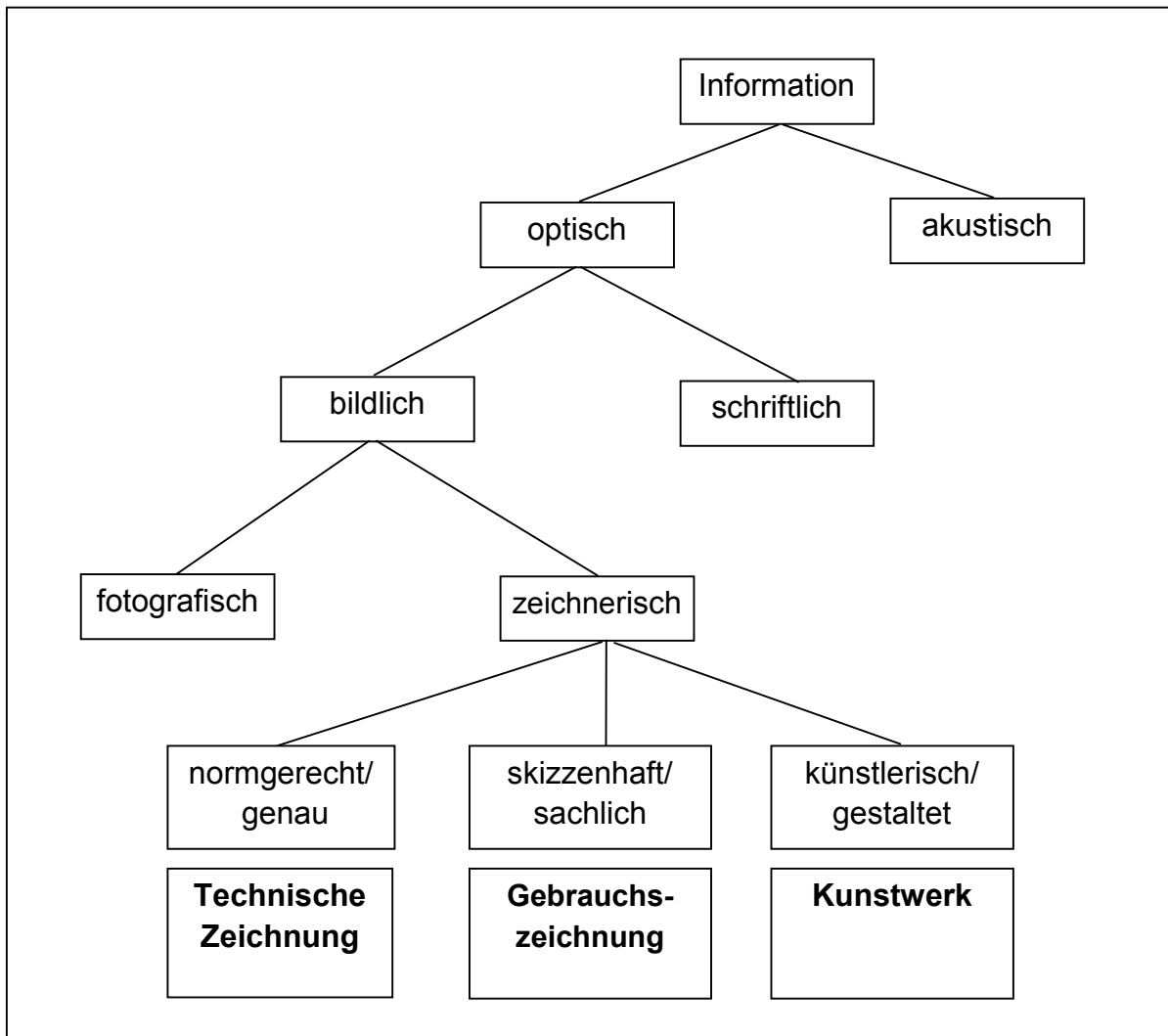
Dazu stellt Breyer in dem Artikel „Die Zeichnung als Mittel nonverbaler Kommunikation“ (Breyer, 1981, S. 17, frei wiedergegeben) fest, daß mehr unbewußt noch traditionsgebundene Vorstellungen eines elitären Sprachverständnisses alle nonverbalen Kommunikationsmittel diskriminieren. Gebildete Menschen können ihre Gedanken artikulieren. Wer mit Händen oder Füßen redet oder technische Hilfsmittel (Zeichnungen) benötigt, ist ungebildet.

Unterricht hat auch heute noch unter dieser „Bildungshypothek“ zu leiden, ist der Hauptanteil der stofflichen Vermittlung doch noch (trotz anderweitiger Erkenntnisse) sprachlich konzentriert. Die sozialen Komponenten, die hierbei ebenfalls mitspielen (wer sich nicht artikulieren kann, kann nicht in vollen Ausmaßen am Bildungsangebot teilhaben), führen zu der Forderung, daß jegliche Ausbildung der Ergänzung nonverbaler Kommunikation bedarf. Einen Schwerpunkt legt Breyer dabei auf die Gebrauchszeichnung, die sich in ihrer Genese aus der unten folgenden Graphik ableiten läßt (Breyer, 1981, S. 18).

An dieser Stelle deutet sich wiederholt an, daß die Technische Zeichnung im Kontext weiterer graphischer Darstellungsmöglichkeiten auch in schulischer Hinsicht zu betrachten ist. In der Systematik hat Breyer die Nähe zur Kunst hervorgehoben, eine Detaillierung im Hinblick auf weitere schulische bzw. unterrichtliche Bereiche<sup>15</sup> wäre wünschenswert. Eine Konkretisierung des Begriffes ‚Gebrauchszeichnung‘ müßte ebenso herausgearbeitet werden.

---

<sup>15</sup>Geometrie / Mathematik, Architektur, ...



Im Bezug auf die Gebrauchszeichnung betont Breyer besonders deren Vorteile in Form von größerer Abbildungskraft und Dauerhaftigkeit im Vergleich zu anderen, nonverbalen Kommunikationsmitteln. Darin sieht er u.a. einen unschätzbaren Wert im Rahmen der Sozialisation und Emanzipation des Menschen. Breyer findet im Alltag viele Anwendungsbeispiele für die Informationsverarbeitung, insbesondere in Gebieten, die durch die Fächerbereiche der Arbeitslehre<sup>16</sup> (Arbeit–Technik–Wirtschaft–Haushalt–Berufswahlvorbereitung) schulisch erfaßt werden. Dabei nennt er drei Anwendungsbereiche:

- Informationsaustausch
- Information für produzierende Verarbeitung
- Speicherung von Information

<sup>16</sup>Breyers Ausführungen orientieren sich vornehmlich am Arbeitslehrekonzept (Berlin).

Lipsmeier liefert in seinem Aufsatz „Technisches Zeichnen“ eine Begründung für die Notwendigkeit von Unterricht im Technischen Zeichnen, die zugleich den bereits aufgezeigten Problemhorizont weiter verdeutlicht: „Die Zieldiskussion für den Unterricht im technischen Zeichnen, die seit etwa 200 Jahren geführt wird und die bis heute noch nicht zu schlüssigen und dem technischen Wandel angepaßten Konzeptionen verarbeitet worden ist, spiegelt sich auch in der Geschichte dieses Unterrichtsfaches wider.“ (Lipsmeier, 1981, S. 15). Damit kann Lipsmeier allerdings nur den Unterricht der Berufsschule meinen, da das Fach Technisches Zeichnen an anderen Schulen zumindest nicht durchgängig anzutreffen ist. Wenn man allerdings von den Hauptzielen des Unterrichts im Technischen Zeichnen ausgeht, die im folgenden noch näher zu charakterisieren sind, so muß konsequenterweise bereits hier gefolgert werden:

- Eine allgemeine technische Bildung in den allgemeinbildenden Schulen kommt nicht ohne grundlegende Elemente des Technischen Zeichnens aus.

Eine Zustimmung zu dieser Position voraussetzend, muß man weiter feststellen: Sofern über das Technische Zeichnen an allgemeinbildenden Schulen überhaupt eine didaktische Diskussion stattgefunden hat, ist sie keineswegs auf einem abgeklärteren Stand angekommen als die Diskussion an den beruflichen Schulen. Im Gegenteil. Es fehlen klare didaktische Aussagen und angepaßte Konzeptionen. Lipsmeier bemerkt dazu: „Auch die allgemeinen Schulen, insbesondere die Volksschulen und die Realschulen, versuchten schon im 19. Jahrhundert, sich didaktisch für das technische Zeichnen zu öffnen, allerdings ohne durchschlagenden Erfolg“ (Lipsmeier, 1981, S. 15). Was auch immer sich Lipsmeier als durchschlagenden Erfolg wünscht, zustimmen kann man seinen Aussagen jedenfalls auf dem Hintergrund, daß aus didaktischer Sicht nur einige Anleihen aus dem berufsbildenden Bereich in den allgemeinbildenden Bereich übernommen wurden. Von einem auch über Landesgrenzen hinausgehenden Konsens zur Didaktik des Technischen Zeichnens im deutschsprachigen Raum kann offensichtlich (noch) keine Rede sein.

Technisches Zeichnen wird häufig als *die* Sprache des Technikers bezeichnet. Weinig (Weinig, 1981) widerspricht dieser Charakterisierung heftig. Er fordert eine klare Trennung zwischen Sprache und nonverbaler Kommunikation sowie die gezielte Verwendung der Technischen Zeichnung als Hilfsmittel der nonverbalen Kommunikation. Eine solche Trennung mag didaktisch an gewissen Stellen durchaus ihre Berechtigung haben, widerspricht aber der allgemeinen Auffassung des Technischen Zeichnens als Kommunikationsmittel sowie den gängigen Auffassungen

im konkreten Leben. Technisches Zeichnen soll nicht der ausschließlich stummen Kommunikation dienen, sondern auch kooperative Gespräche ermöglichen. Das Anliegen von Weinig, die verbale Verständigung nicht zu vernachlässigen oder gerade in der Schule durch nonverbale Elemente zu ersetzen, kann jedoch unterstützt werden.

In einem ersten kurzen Resümee kann zusammengefaßt werden, daß die Thematik durchaus einer detaillierteren und fundierten Erörterung bedarf, wie aus den vielfältigen Fragen und der Tatsache des kargen Literaturbefundes zu schließen ist. So betrachtet entsteht aber auch die Notwendigkeit, eine klare Eingrenzung der gestellten Thematik vorzunehmen.



aus: Globus Kartendienst, Hamburg, 22.3.1993, 48. Jg.

## Themeneingrenzung

Bereits die Vorüberlegungen haben eine Fülle von Fragen und Verzweigungen angedeutet, in deren Verästelungen bei dieser Bestandsaufnahme nicht immer vorgedrungen werden kann. Daher soll hier aufgezeigt werden, welche Beschränkungen notwendig waren und vorgenommen wurden und wie diese Entscheidungen begründet sind.

Das Thema dieses Kapitels auf die Bestandsaufnahme didaktischer Konzepte zu begrenzen, findet eine Begründungslinie in der Tatsache, daß eine solche beschreibende Übersicht bisher nicht bekannt ist und die didaktischen Konzepte ihrerseits nicht in aufgearbeiteter und didaktisch reflektierter Form vorliegen. Die bereits angedeutete schmale Literaturbasis kommt hinzu. Auf eine analysierende Beschreibung der historischen Entwicklung des Unterrichts zum Technischen Zeichnen wird verzichtet. Innerhalb der allgemeinbildenden Schulen ist aufgrund des bundesrepublikanischen Bildungsföderalismus und dessen vielgestaltiger konkreter Ausformungen ein sehr uneinheitliches Bild anzutreffen. Eine besondere Beachtung könnten dabei auch die neuen und ehemaligen Bildungspläne der neuen Bundesländer erfahren. Da gerade hier durch politische Entscheidungen kein didaktisch intendierter Prozeß entwicklungsentscheidend war, dürften didaktische Überlegungen davon (leider) wenig profitieren, wenngleich eine Aufarbeitung hilfreich sein könnte, oder muß man bereits sagen, gewesen wäre? Conrad Sachs weist im Rahmen eines fachgeschichtlichen Projektes (Sachs C., 1996) zur Förderung und gegenseitigen Nutzung des Fachdiskurses Ost-West darauf hin, daß zu verschiedenen methodischen Bereichen, besonders zur Lehrplanentwicklung in der DDR auch Forschungsgruppen tätig waren, u.a. zum Technischen Zeichnen.

Eine ausführliche analytische Untersuchung der didaktischen Wurzeln und Querverbindungen zum beruflichen Bildungswesen erfolgt ebenfalls nicht, da die entsprechenden Vorarbeiten dazu keinen Ertrag für die aktuelle Fragestellung ergaben. Eine Bestandsaufnahme zum Bereich CAD lohnte sich *noch* nicht, da die Erfahrungen und die reale Bedeutung momentan in den allgemeinbildenden Schulen zu gering ist. Eine ebenfalls durchgeführte Schulbuchanalyse konnte aus drei Gründen nicht sehr breit angelegt werden: Viele Schulbücher werden momentan neu überarbeitet, teilweise in Folge von Lehrplanänderungen, teilweise wegen der Rechtschreibreform. Außerdem hatte das Schulbuch bisher im Tech-



nikunterricht einen eher untergeordneten Stellenwert<sup>17</sup>. Die Vielfalt der Schulbücher zum Technischen Zeichnen ist als gering zu bezeichnen, so daß eine exemplarische Auswahl für die Abrundung der didaktischen Bestandsaufnahme genügt.

Empirische Untersuchungen wurden ebenfalls nicht vorgenommen, weil sie u.a. mit einem hohen Grad an Unsicherheit hinsichtlich ihrer Auswertung behaftet sind, wenn nicht gewährleistet ist, daß die Befragten die erforderliche didaktische Ausbildung und Reflexionsfähigkeit mit sich bringen. Dies ist bei der momentanen Lehrerversorgung keineswegs gesichert<sup>18</sup>. Eine Untersuchung dazu hätte eine persönliche Kontaktaufnahme mit den Befragten erfordert, was zu einer nicht gewollten zeitlichen und damit auch inhaltlichen Schwerpunktverschiebung der Arbeit geführt hätte. Weiterhin wurde verzichtet auf eine separate und ausführliche Darlegung, Begründung und Rechtfertigung des didaktischen Ansatzes des **mehrperspektivischen Technikunterrichtes**, auf den sich diese Arbeit grundsätzlich bezieht. An geeigneten Orten wird jedoch die didaktische Begründungslinie darauf konkreter Bezug nehmen.

Außerdem werden die etwas unterschiedlichen didaktischen Ausformungen des Technikunterrichtes an Haupt- und Realschulen in Baden-Württemberg sowie der weiteren Bundesländer nicht näher analysiert<sup>19</sup>. Die dafür ursächlichen Entscheidungen scheinen teilweise eher zufällig

---

<sup>17</sup>Diese Behauptung kann hier nicht näher belegt werden, bezieht sich jedoch nicht nur auf eigene Beobachtungen, sondern auch auf die Auskunft von Schulbuchverlagen, die in den letzten Jahren nur relativ zögernd Werke für den Technikunterricht anbieten, da das finanzielle Risiko aufgrund der geringen Abnahme und der häufigen Lehrplanänderungen zu hoch sei. Eine Erhebung dazu wurde anlässlich der Bildungsmessen Didacta und Interschul sowie aufgrund der Verlagsverzeichnisse vorgenommen.

<sup>18</sup>In diesem Zusammenhang muß aus dem konkreten Schulalltag in aller Offenheit berichtet werden, daß in den letzten Jahren vermehrt wissenschaftliche und pseudowissenschaftliche Fragebögen in Schulen eintreffen, die von den Postverteiltern oft recht ungezielt ausgegeben werden und häufig oberflächlich, unvollständig und im Schnellverfahren ausgefüllt werden, sofern sie nicht mit der Flut der Drucksachen ins Altpapier kommen.

<sup>19</sup>Der Versuch einer Profilierung und Stärkung der an Schülerschwund leidenden Hauptschule erfolgte teilweise zu Ungunsten des Faches Technik an der Realschule, was schon durch die Namensänderung des Faches öffentlich dokumentiert wurde: *Natur und Technik*. Die Erweiterung der Hauptschule zur Werkrealschule mit einem 10. Schuljahr, dessen Profil vor allem im Bildungsangebot zu technischen Inhalten gebildet wurde, erforderte eine weitere Abgrenzung zur Realschule. Dieser gab man in diesem Zug einen naturwissenschaftlichen Sozios zum Technikunterricht, ohne daß dafür eine Notwendigkeit oder gar didaktische Basis gefunden werden konnte. Die Versuche, eine didaktische Konzeption eines Natur- und Technikunterrichtes im Nachhinein zu verfassen, scheiterten bisher kläglich an dem nicht auffindbaren, wissenschaftlich belegbaren Begründungskontext.

und im bildungspolitischen Rahmen zu erfolgen. Didaktische Begründungslinien oder ein fachlicher Diskurs im Hinblick auf Entscheidungen, die u.a. im Bildungswesen von Baden-Württemberg zu konstatieren sind, lassen sich nicht belegen. Die Entwicklungsgeschichte des Faches ist ausführlich und kompakt wiedergegeben und fortgeschrieben in verschiedenen Beiträgen. Besonders hingewiesen sei auf: Ansätze einer allgemeinen technischen Bildung in Deutschland (Sachs B., 1992), Anmerkungen zu Grundsätzen des Technikunterrichts, Didaktische Konzeptionen (Helling, Hessel u.a., 1995), Richtungen der Technikdidaktik (Schmayl / Wilkening, 1995).

Die Untersuchungen zu inhaltlichen und u.U. methodischen Ausformungen des Technischen Zeichnens in Bildungsplänen werden aus drei Gründen auf Baden-Württemberg beschränkt:

1. Die aktuellen (1994 revidierten) Bildungspläne reizen zu einer etwas breiteren Analyse hinsichtlich der Themenstellungen und der inhaltlichen Ausformungen, wobei an dieser Analyse eventuell auch ein gewisses Interesse in der Lehrerschaft besteht, die diesen Plan momentan umsetzen muß.
2. Bildungspläne lassen generell nur sehr indirekt auf didaktische Konzepte schließen, so daß es genügen dürfte, diese exemplarisch an einem Bildungsplan aufzuzeigen.
3. Entscheidungen von Lehrplankommissionen zu Lehrplaninhalten und Fachpapieren basieren auch auf anderen als nur wissenschaftlich fundierten, fachdidaktischen Erkenntnissen oder auf Kompromissen.

Zusammenfassend sei daher nochmals betont:

Es geht hier ausschließlich um eine *Bestandsaufnahme* von didaktischen Konzepten des Technischen Zeichnens an allgemeinbildenden Schulen, umgesetzt im mehrperspektivischen Technikunterricht, vorrangig orientiert an der Haupt- und Realschule in Baden-Württemberg.

## Zum Begriff des Technischen Zeichnens und seiner Bedeutung im Technikunterricht

### **Technisches Zeichnen – Versuch einer Begriffsbestimmung**

Das Deutsche Institut für Normung hat in den Normen (DIN 199) die Zeichnung als möglichst „maßstäbliche Darstellung“ mit den jeweils notwendigen „Ansichten, Schnitten und sonstigen Angaben“ (Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.), 1975, S. 73) definiert. Diese sehr enge und formale Definition dürfte für den schulischen Gebrauch wenig tauglich sein, besonders, wenn man auch eine Entwicklung zu dieser hier angestrebten Form nicht von vornherein als nicht-technische Zeichnung ausgrenzen möchte.

Die bei Frey vorgenommene offenere Begriffsbestimmung kommt didaktischen Anliegen bereits näher. Technisches Zeichnen wird dort als „...technische, bildliche Darstellung von technischen Aufnahmen oder Entwürfen oder ihrer Einzelteile“ (Frey, 1975, S. 952) umrissen.

Facius will die Technische Zeichnung in Anlehnung an o.g. DIN 199 so näher fassen: „...Jede vorwiegend freihändig, nicht unbedingt an Formeln und Regeln gebundene Darstellung (Skizzen, z.B. Ideenskizze, Funktionsskizze, Konstruktionsskizze, Aufbausskizze), und / oder jede nach anerkannten Regeln gefertigte Darstellung eines technischen Gebildes ist eine technische Zeichnung“ (Facius, 1981, S. 6/7).

Eine andere Klärungsrichtung wird eingeschlagen, wenn man vom Betrachter, vom Zeichnung-Lesenden her kommt. Dieser möchte in möglichst kurzer Zeit ohne viele zusätzliche Erläuterungen ein Maximum an technischen Informationen erhalten. Daher ist das Kommunikationsmedium der Technik, die Technische Zeichnung, auf eine Form möglichst optimaler Komprimierung und Symbolisierung angewiesen und ist in dieser Hinsicht vielen anderen Entwicklungslinien der Kommunikation (Multimedia) gegenläufig. Die dabei zum Einsatz kommende Symbolik ist in der Regel dem graphischen Bereich entnommen. Daraus folgernd wird das Technische Zeichnen in den umfassenderen Bereich der graphischen Darstellungen eingebettet und nun exakter definierbar als Technographische Darstellung.

Für den Unterricht und die Didaktik scheinen zwei Aspekte bzw. Lernzielrichtungen für die weitere Betrachtung hilfreich zu sein:

1. Die Fähigkeit, Technische Zeichnungen lesen zu lernen.

Nach Kummer kann das Lesen von Technischen Zeichnungen sowie die Zeichnungslesefähigkeit wie folgt definiert werden: „Das Zeichnungslesen ist die Tätigkeit der Anwendung einer optimalen Folge von Handlungen bei der Inhaltserfassung technischer Graphikinformationen. ... Die Zeichnungslesefähigkeit ist die Fähigkeit zur Anwendung einer optimalen Folge von Handlungen bei der Inhaltserfassung technischer Graphikinformationen“ (Kummer, 1971, S. 24).

## 2. Die Fähigkeit, Technische Zeichnungen anfertigen zu können.

Diese Fähigkeit wird häufig als Zeichenfähigkeit beschrieben. Schlieperskötter nimmt dazu folgende Definition vor: „Das Zeichnungsanfertigen ist für die sichtbare Tätigkeit des mechanischen Übertrags auf das Zeichenpapier sicher im psychomotorischen Bereich angesiedelt. Die Beanspruchung der Feinmotorik wächst mit dem Grad der Komplexität darzustellender technischer Objekte. Das Zeichnungsanfertigen wird zum Akt psychomotorischer Bestrebungen bei der graphischen Darstellung technischer Objekte bzw. technischer Sachverhalte. Die Zeichenfähigkeit ist das dem Menschen zur Verfügung stehende Potential an Aktionen eben dieser psychomotorischen Bestrebungen bei der graphischen Codierung eines technischen Sachverhalts“ (Schlieperskötter, 1980, S. 28-29). Der Hinweis auf die psychomotorischen Aspekte der Zeichenfertigkeit öffnet einen wichtigen Lernzielhorizont des Unterrichtes, der später noch zu vertiefen sein wird. Wenngleich an diesen Begriffsbestimmungen deutlich wird, daß hier keine sehr kontroversen Auffassungen zu diskutieren sind, wird dennoch deutlich, daß es relativ enge, in diesem Fall sehr an der Norm verhaftete Auffassungen gibt und etwas offenere Positionen, die z.B. auch einem Lernprozeß und einem grundsätzlichen Bemühen um angemessene Kommunikationsformen (auch formaler Art) in der Technik etwas mehr Raum lassen. Offensichtlich wird bei einigen Beiträgen vergessen, daß das Grundanliegen der Normierung eine Hilfe, Klärung, Versachlichung und Eindeutigkeit in diesem Kommunikationsprozeß sein soll.

Schlieperskötter zeigt in seinem (unten abgebildeten) Strukturgitter<sup>20</sup> die vielfältige Ausdifferenzierung des Technischen Zeichnens auf, wobei die gewählte Struktur an einigen Punkten einer kritischen Nachfrage sowie Überarbeitung bedarf. Die Leistung dieser Darstellung ist in dem Versuch zu sehen, die Fülle verschiedener Zeichnungen, graphischer und symbolischer Darstellungen in einer systematischen Übersicht zu ordnen. Schlieperskötter bedient sich dabei der sogenannten technischen Fachbereiche und deren Nähe zum nicht weiter differenzierten oder näher charakterisierten „Privatbereich“ als Ordnungsmerkmale. Die zwei-

---

<sup>20</sup>Dies darf einem didaktischen Strukturgitter (nach Blankertz) nicht gleichgestellt werden und wird hier nur zum Zweck der analytischen Übersichtlichkeit herangezogen.

dimensionale Zuordnung, die jedoch nicht durchgängig schlüssig ist und keinesfalls auf die Gesamtdarstellung übertragbar ist, soll Abhängigkeiten bzw. Zuordnungen verdeutlichen. In diese Nebeneinanderstellung ist eine gewisse Polarisierung hineindeutbar, die so nicht zutrifft, indem beispielsweise den klassischen Ingenieurwissenschaften unvermittelt Schaubilder als Strukturkategorien gegenübergestellt werden, die ihrerseits sicher in allen aufgeführten Bereichen ihre Existenz und Funktion haben. Ähnlich verhält es sich bei den Kommunikationsmedien, die fast eine Außenseiterposition erhalten haben, vielleicht deshalb, weil sie so nicht klar den gewählten Überschriftskategorien unterzuordnen sind.

In der zweiten, direkt und unvermittelt angeschlossenen Tabelle, die Schlieperskötter als eine Mischung eines ein- und zweidimensionalen Strukturgitters verstanden wissen will, werden die Verständnisprobleme noch etwas größer. Wenngleich er sich bei den in der vordersten Spalte aufgenommenen Strukturmomenten auf DIN 199 beruft, wird die Anordnung innerhalb der Zeile „Anfertigung“ und besonders bei der als Geometrie betitelten Isometrie nicht einsichtig. Im Rahmen der Überarbeitung erfolgte eine Trennung der zweidimensional-tragfähigen Spalten (fett hervorgehoben) und der nur eindimensional gedachten Zeilen (kursiv abgesetzt). So soll das Verständnis und die Lesbarkeit gefördert werden. Die ursprüngliche Bezeichnung Isometrie wurde in *Projektionsweisen* geändert und die geometrischen Grundlagen werden davon abgetrennt.

Die originale Spaltenüberschrift „Kommunikationsmedien“ befremdet in dem Schema von Schlieperskötter. Die Zweckspalte macht dem Betrachter erst deutlich, was damit gemeint sein könnte. Die Spaltenüberschrift wurde daher gestrichen und in Ermangelung eines treffenden und in das Schema passenden Begriffes auch nicht ersetzt. Andererseits wurde darauf verzichtet, die Inhalte den sicher benachbarten Bereichen – auch wenn es naheliegend scheint – einfach unterzuordnen. Dafür wurde die bisherige Spaltentrennung optisch teilweise aufgehoben.

## Strukturgitter der Technischen Zeichnung

vorwiegender Anwendungsbereich							
	Arbeits- und Wirtschaftsbereich				Privatbereich		
	Maschinentechnik	Elektrotechnik	Bautechnik	Schaubilder	Haushalt	Freizeit	
<b>Inhalt</b>	Gesamtzeichnung Gruppenzeichnung Schweißgruppenz. Nietgruppenz. Teilzeichnung Rohteilzeichnung Gruppenteilz. Schemazeichnung Verbundgruppenz. Modellzeichnung	Schaltpläne Übersichtschaltpl. Stromlaufpläne in zusammenhäng. oder aufgelöster Darstellung Signalflußplan (Informationstechnik)	Lageplan Bebauungsplan Entwurfszeich. Vorentwurfsz. Vorzeichnung Entwurfszeich. Arbeitspläne Ausführungsz. Teil-Zeichn. Sonderz. Bestandsz.	Diagramme - im kartesischen Koordinatensystem - im Polarkoordinatensystem  Flächendiagr. Säulendiagr. Kreisflächend. Sankeydiagr.	Gebrauchs-Sicherheits- Verbots- Marken- Güte- Symbole/ Siegel	Gebots- Verbots- Sicherheits- Hinweis- Schilder (z.B. Straßenverkehr)	Schnittmuster Phantomz. Explosionsz. Prinzipz. ...
<b>Zweck</b>	Entwurfszeichnung Fertigungsz. Bearbeitungsz. Vorbearbeitungsz. Angebotszeichnung Bestellzeichnung Ersatzteilzeichnung Zusammenbauz. Anbauzeichnung Untersuchungsz. Fertigungsmittelz.	Verdrahtungsplan Geräteverdraht. Installationsplan			Handhabung Einbau Umbau von Investitions- und Verbrauchsgütern	Regelung (z.B. Verkehrs- und Fremdenverkehrsweisen)	Bastel- Heimwerker- -Anleitung -Protokoll

<b>Art der Darstellung</b>	Skizze	Zeichnung	Maßbild	Plan	Graphische Darstellung
----------------------------	--------	-----------	---------	------	------------------------

<b>Anfertigung</b>	Original	Bleizeichnung	Blei-Skizze	Tusche-Z.	Tusche-Skizze	Vervielfältigung	Vordruck-Z.	Stammz.
--------------------	----------	---------------	-------------	-----------	---------------	------------------	-------------	---------

Legitimation	Genormte Darstellung	ungenormte Darstellung	
		darstellende Geometrie	
	Orthogonale Parallelprojektion	Allgemeine Parallelprojektion	Zentralprojektion
<b>Projektionsweisen</b>	iso- / dimetrische Projektion Mehrtafelprojektion	Frontal-, Kavalier-, Militär-, Perspektive	Ohne oder mit einem / zwei Fluchtpunkten Vogel-; Normal-; Froschperspektive
<i>Geometrische Grundlagen</i>			
	Körpergrundformen Prismen, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel	Flächengrundformen vorwiegend gleichförmige Vielecke, Kreis, Ellipse	Liniengrundformen gerade und gebogene Linie

(stark überarbeitet nach Schlieperskötter, 1980, S. 34)

## Funktionen der Technischen Zeichnung

In dem Strukturgitter<sup>21</sup> ist bereits die Dimension ‚Zweck‘ als ein Kriterium mit aufgenommen. An diesem Punkt scheint darüber hinaus kein weiterer Klärungsbedarf vorhanden zu sein. Die Verwendungsmöglichkeiten, welche als klassisch bezeichnet werden können, sind leicht ablesbar. Dahinter stehen jedoch zwei übergeordnete, letztlich konstitutive Momente, warum in dem Bezugsfeld Mensch–Technik der technisch Handelnde mit Technischen Zeichnungen in Beziehung kommt. Diese besteht aus mindestens zwei Relationen.

### 1. Subjektiver Aspekt.

Der technisch Handelnde fertigt *für sich* eine Zeichnung an. Dies bedeutet, daß er aufgrund einer Aufgaben- oder Problemstellung Informationen oder Problemlösungsideen (u.U. in codierter Form) skizziert, darstellt, zeichnet, konstruierend festhält. Das Ergebnis wird gleichsam konserviert. Es kann überarbeitet, korrigiert, verfeinert, ausgeführt oder verworfen werden. Diese Darstellung ist denkbar als eine an Regeln ungebundene Zeichnung oder eine eindeutige und damit normierte Festlegung eines technischen Sachverhaltes. Der subjektive Charakter, der diesem kreativen Prozeß unterstellt wird, beruht darauf, daß der Zeichnende i.d.R. nicht in einen Kommunikationsprozeß mit anderen eintritt, sondern *für sich* zeichnet, konstruiert, löst. Damit schafft er jedoch zugleich die Möglichkeit einer nachfolgenden vielgestaltigen Kommunikation.

### 2. Intersubjektiver Aspekt

Sobald jedoch eine Kommunikation mit anderen, ein Austausch, eine Dokumentation, eine Handlungsanweisung mit dieser Zeichnung verknüpft wird, wird die Zeichnung zum Kommunikationsträger zwischen Subjekten. Damit ist die Darstellung nur noch auf einer für alle zugänglichen, eindeutigen, d.h. normierten, zumindest jedoch normorientierten Basis möglich. Denn nun wird die zweite Dimension des Technischen Zeichnens für den weiteren Prozeß unabdingbar: die Notwendigkeit und Fähigkeit, die Zeichnung lesen zu können.

So ist eine erste und umfassende Funktion der Technischen Zeichnung genauer analysiert:

- Mittel zur technographischen Kommunikation.

---

<sup>21</sup>Die Ausführungen von Schlieperskötter (1980, S. 32 ff) beinhalten wesentliche Gedanken für dieses Kapitel.

Eine detailliertere Ausfaltung zeigt neben dieser allgemeinen Zielperspektive sich daraus ableitende Teilfunktionen auf. Eng verbunden mit der kommunikativen Funktion ist die Möglichkeit, die Fähigkeit zu räumlichen Denkopoperation zu entwickeln. *Eine* Stufe der Entwicklung von räumlichem Denkvermögen besteht in dem Erlernen der Fähigkeit, Zeichnungen anzufertigen<sup>22</sup>. Andere Zugänge sind denkbar und werden auch praktiziert. Wenn nun die Technische Zeichnung als weitere Funktion ein

- Mittel zur Entwicklung der Fähigkeit zu räumlichen Denkopoperationen darstellen soll, so muß dies wohl eingeschränkt werden auf die Darstellungsarten, die auch mit Räumlichkeit zu tun haben. Daher fallen i.d.R. Diagramme, Schaltpläne u.ä. sicher nicht in diesen (didaktischen) Horizont, der sich damit wesentlich auf die Darstellung konkreter Objekte beschränkt. Damit wird zugleich deutlich, daß die Fähigkeit zu räumlichen Denkopoperationen nicht gleichgesetzt werden kann mit der Fähigkeit, Zeichnungen zu lesen. Denn auch das Lesen von Darstellungen nicht-konkreter Objekte muß erlernt werden. Die umfassendere Kompetenz ist also die Fähigkeit, Technische Zeichnungen (jeglicher Art) lesen zu können. Darauf aufbauend kann sich eine weitere Detailfunktion entwickeln, die schon angedeutet wurde:

- Die Technische Zeichnung als Mittel zur Problemlösung.

Schlieperskötter betont, daß dies ein ausschließlich technikspezifisches Verfahren ist, das besonders bei technischen Problemstellungen zum Tragen kommt, wo andere Mittel (wie mathematische,...) unterlegen oder zu aufwendig sind. Er weist mit Recht auch auf ökonomische Vorteile der Technischen Zeichnung hin. Die praktische Umsetzung einer Technischen Zeichnung weist auf eine vierte und abermals differenziertere Funktion hin:

- Technische Zeichnung als technische Handlungsanweisung.

Unabhängig von der Frage, ob die Technische Zeichnung dem beruflichen oder privaten Bereich zugeordnet wird, beinhaltet sie direkt (z.B. eine Fertigungszeichnung) oder indirekt (z.B. eine Ersatzteilliste, Gebrauchsanweisung) in aller Regel eine Handlungsanweisung oder Handlungshilfe. Selbst aus den stark datenreduzierten Darstellungen des Blockdiagramms oder Flußdiagramms können Handlungsaspekte entnommen werden.

---

<sup>22</sup>Die didaktische Streitfrage, ob die Lesefähigkeit zwangsweise durch die Zeichenfertigkeit bedingt ist, und in welchem Maß, soll hier nicht vertieft werden. Sie wird von vielen Autoren bezweifelt.



Wenn, wie oben erwähnt, beim Zeichnungsanfertigen die Feinmotorik des Menschen entwickelt wird, so kommen nun zu den bisher genannten Funktionsdimensionen, die hauptsächlich kognitiv orientiert waren, psychomotorische und affektive Dimensionen hinzu. Diese sind besonders unter didaktischen Gesichtspunkten nicht zu vernachlässigen, bedürfen jedoch hier keiner weiteren Ausdeutung, da sie im Kontext übergeordneter Lernzielkategorien und deren didaktischer Diskussion angesiedelt sind. Zu nennen sind besonders die Entwicklung der Feinmotorik sowie die Förderung von Einstellungen (z.B. Sauberkeit, Korrektheit, Genauigkeit,...). Damit wird deutlich, welche wichtigen Funktionen die Technische Zeichnung in der Sozialisation und Bildung haben kann. Neben der Sprache und Schrift ist die Technische Zeichnung ein drittes konstitutives Element, das den Menschen zu einer differenzierteren Kommunikationsfähigkeit bringen kann. Damit wird zugleich die notwendige didaktische Einbettung in eine allgemeine technische Bildung einsichtig, die ihren unterrichtlichen Niederschlag in einem für alle verpflichtenden Technikunterricht finden muß. Eine Trennung der genannten Funktionen im Unterricht bedarf einer einsichtigen Begründung. Um die Teilfunktionen technischer Problemlösung und Handlungsanweisung aus einem sinngebenden Zusammenhang erfahrbar zu machen, muß daher das Technische Zeichnen *integrativer* Bestandteil eines allgemeinen Technikunterrichts sein.

Zusammenfassung:

Technische Zeichnungen werden gelesen und / oder angefertigt. Ihre Hauptfunktion ist die Kommunikation mit technischem Inhalt und Ziel (technisch-graphische Kommunikation)<sup>23</sup>. Teilfunktionen sind in der kognitiven Lerndimension:

- Technische Sachverhalte graphisch codieren lernen
- Die Zeichenfähigkeit und das räumliche Denkvermögen entwickeln
- Technische Problemlösungsfähigkeit erlernen
- Handeln in technischen Zusammenhängen einüben

sowie

in der psychomotorischen und affektiven Lerndimension:

- Die Fähigkeit der Handhabung von Zeichnungsgeräten und Mitteln aneignen
- Die Entwicklung und Förderung von Einstellungen vertiefen.

(frei wiedergegeben nach Schlieperskötter, 1980, S. 41).

---

<sup>23</sup>vergl.: Koch/Seifarth in Technikunterricht 63/1992 S. 15 ff

## Entwicklungspsychologische Aspekte

Die Entwicklungspsychologie liefert für die Pädagogik und Didaktik wesentliche Erkenntnisse, insbesondere im Hinblick auf die „Entwicklung des Bildes beim Kind“. Piaget hat durch seine Laborversuche wichtige Erkenntnisse beigetragen (Piaget, 1979). Für die vorschulische Erziehung sowie die Grundschuldidaktik war der Erkenntnisertrag enorm. Für die Überlegungen im aktuellen Zusammenhang, die sich auf die Sekundarstufe I beziehen, sind jedoch gerade diese Untersuchungen von Piaget weniger relevant, da er bei sehr vielen Versuchsteilnehmern zum Ergebnis kam, daß die *konstitutiven* Entwicklungsstufen, die es für eine Didaktik des Technischen Zeichnens zu berücksichtigen gilt, mit dem Eintritt in die Sekundarstufe I im wesentlichen abgeschlossen sind. Damit soll nicht behauptet werden, daß eine Entwicklung, z.B. des räumlichen Vorstellungsvermögens beim Jugendlichen nicht mehr möglich sei, im Gegenteil. Es stehen jedoch *keine noch zu erwartenden* weiteren Entwicklungsstufen bevor, deren Abschluß es *abzuwarten* gilt. Die notwendigen Grundsteine sind mit dem Übergang an weiterführende Schulen gelegt, zumindest in entwicklungspsychologischer Hinsicht. Inwieweit und bis zu welcher Entfaltung sie gefördert wurden, ist eine andere Frage. Aebli weist in o.g. Vorwort aber auch auf mögliche Defizite hin, indem er beispielsweise vermerkt: „Der Geometrieunterricht würde sehr viel gewinnen, wenn er sich an die spontane Entwicklung der Begriffe anpaßte.“ (Piaget 1971, 1, S. 15). Wursten, ein Mitarbeiter Piagets, weist ... darauf hin, daß in der Entwicklung der Wahrnehmung auch über das Kindheitsalter hinaus „noch sehr langsame Verbesserungen festzustellen (sind), die von 9-12 Jahren bis zum Erwachsenenalter weitergehen“ (Piaget 1971, 1, S. 367).

## Exkurs: Raumvorstellung

Die Notwendigkeit einer (interdisziplinären) Klärung zentraler Begrifflichkeiten, besonders unter didaktischen Aspekten, bedingt diesen Exkurs. Dabei soll jedoch nicht in die Problematik von Begriffsdefinitionen und deren gegenseitige Abgrenzung eingetaucht werden. Der Exkurs nimmt Bezug auf die Arbeit von Peter Herbert Maier (Maier, 1994). Seiner Gliederung folgend, werden die Begriffe ‚Sehen‘, ‚Wahrnehmung‘, ‚Vorstellung‘ und ‚Anschauung‘ und zuletzt dann die ‚Raumvorstellung‘ definiert, welche am bedeutsamsten im Zielhorizont des Technischen Zeichnens ist. Ausgehend von Phänomenen der optischen Täuschung macht Maier für den Begriff ‚Sehen‘ darauf aufmerksam, daß „bereits im Bereich des räumlichen Sehens und der Wahrnehmung gedankliche Vorstellungen visuell-räumlicher Zusammenhänge eine bedeutsame Rolle spielen“ (Maier 1994, S. 10). Im Anschluß an Faraday betont Maier, daß das bewußte Sehen ein Willensakt des Geistes ist „das Auge sieht, wonach der Geist ausspäht“ (Ilgner, 1994, S. 34). Die Reflexionen zum Problembereich der optische Reizüberflutung verdeutlichen, daß das Sehen als eine Grundlage der Wahrnehmung einen bewußten Willensakt voraussetzt.

Die Wahrnehmung ihrerseits wird von der Psychologie aufgefaßt als aktiver Prozeß, „in dessen Verlauf Informationen gesucht, charakteristische Merkmale des Gegenstandes identifiziert, diese Merkmale miteinander verglichen, passende Hypothesen gebildet und Vergleiche zwischen diesen Hypothesen und den Ausgangsdaten angestellt werden“ (Luria, 1992, S. 230 in: H. Maier, 1994, S. 11). Das Auge sieht, was fragwürdig ist, was Antwortcharakter hat. Das Aktive im Prozeß tritt in den Vordergrund.

Maier weist darauf hin, daß in der pädagogischen Praxis der Begriff ‚Anschauung‘ häufig synonym mit dem Begriff ‚Wahrnehmung‘ und ‚Vorstellung‘ verwendet wird (Maier, 1994, S. 13). Die Vorstellung wird dabei von Kossakowski (Kossakowski, 1971, zitiert nach Ilgner, 1992\_a) so definiert: „Vorstellungen sind an Gedächtnis gebundene reproduzierbare sinnliche Abbilder, die infolge der Loslösung vom unmittelbar präsenten Objekt bereits eine gewisse Abstraktion von varianten (unwesentlichen) Seiten ermöglichen.“

Zusammenfassend umschreibt Maier (1994, S. 14) die Raumvorstellung als Fähigkeit, in der Vorstellung räumlich zu sehen und räumlich zu denken. „Sie geht über die sinnliche Wahrnehmung hinaus, indem die Sinneseindrücke nicht nur registriert, sondern auch gedanklich verarbeitet werden. So entstehen Vorstellungsbilder, die auch ohne das Vorhandensein der realen Objekte verfügbar sind. Dabei ist zu betonen, daß Raumvorstellung sich jedoch nicht darauf beschränkt, diese Bilder im Gedächtnis zu speichern und – in Form von Erinnerungsbildern – bei

Bedarf abzurufen. Vielmehr kommt die Fähigkeit, mit diesen Bildern aktiv umzugehen, sie mental umzuordnen und neue Bilder aus vorhandenen vorstellungsmäßig zu entwickeln, als wichtige Komponente mit hinzu“(Maier 1994, S. 14).

## Strukturkonzepte der Intelligenz

Maier stellt verschiedene Strukturkonzepte der Intelligenz vor und bezieht sich dabei auf Gardner. Dieser weist auf 6 bzw. 7 unterschiedliche menschliche Intelligenzauffassungen hin. Er charakterisiert die räumliche Intelligenz als Fähigkeit „die visuelle Welt richtig wahrzunehmen, die ursprüngliche Wahrnehmung zu transformieren und zu modifizieren und Bilder der visuellen Erfahrung auch dann zu reproduzieren, wenn die entsprechenden physischen Stimulationen fehlen“ (Gardner, 1991, S. 163). Gardners Intelligenzbegriff gibt dabei für den technikdidaktischen Ansatz einen bemerkenswerten Hintergrund. Er bezeichnet Intelligenz als „einen Satz von Fähigkeiten oder Techniken des Problemlösens, mit dem das Individuum echte Probleme oder Schwierigkeiten bewältigen, oder ein wirksames Produkt oder Instrument schaffen kann“(Gardner, 1985\_b, S. 28).

Maier weist darauf hin, daß so betrachtet Intelligenz in starkem Maße kulturabhängig ist, da nicht jede Kultur ihre Mitglieder vor die gleichen Probleme stellt (Maier, 1994, S. 24). Andererseits verlangt eine Gesellschaft, deren Kultur weitgehend einen selbstverständlichen Nutzen aus der Technik und deren Gebrauch bezieht, eine besonders ausgeprägte technische Intelligenz, die im Sinne Gardners nur erreicht wird, wenn entsprechende technische Fähigkeiten und Fertigkeiten für Problemlösungsstrategien erworben werden, d.h. im Rahmen der allgemeinen Bildung auch Berücksichtigung finden. Dabei darf nicht nur eine problemhaltige Technik erfasst werden, die durch aktuelles Tagesgeschehen nur kurzfristige Bewußtseinshorizonte eröffnet.

Zur Entwicklung der Raumvorstellung faßt Maier die Ergebnisse verschiedener Studien zusammen und legitimiert damit gängige Vorgehensweisen in der schulischen Bildung. Er weist dabei nach, „daß im Alter von 7 bis 14 Jahren (Klasse 2-9) die Maßnahmen zur Förderung der Raumvorstellung auf besonders fruchtbaren Boden fallen würden“ (Maier, 1994, S. 78). Im Ergebnis der gesamten Persönlichkeitsentwicklung nimmt dabei die Raumvorstellung eine herausragende Rolle ein und rangiert nach Thurstone an zweiter Stelle, vor logisch–schlußfolgerndem Denken, rechnerischem Denken, Gedächtnis, Wortverständnis, Wortflüssigkeit (Maier, 1994, S. 78). Maier belegt diese Aussagen durch entsprechende Studien, wobei ein weiteres Detailergebnis auf didaktisches Interesse stößt: Zwischen der

Klassenstufe 7 und 8 bis 9 weist er auf einen signifikanten Entwicklungssprung der Raumvorstellung hin. Während diese bei Schülerinnen und Schülern in Klasse 7 noch als unterentwickelt eingestuft werden kann, lassen sich in den folgenden Klassenstufen deutliche Entwicklungssprünge nachweisen. Für die Anlage von Bildungsplänen und die Unterrichtsgestaltung muß dies zu konkreten Konsequenzen führen. Einerseits darf von Schülern vor Klassenstufe 8 keine entsprechende Intelligenzleistung verlangt werden, die sie in dieser Entwicklungsstufe noch gar nicht zu leisten in der Lage sind, andererseits sind gezielte Maßnahmen zur Förderung der Intelligenzleistung vorzusehen. So ist der alte Streit, wann z.B. in die Dreitafelprojektion einzuführen ist, auf diesem wissenschaftlichen Hintergrund zu klären<sup>24</sup>.

***Niemand kann redlich behaupten, er fördere die Intelligenz seiner Schüler nach bestem Wissen und Vermögen, wenn er das Raumansehungsvermögen vergift.***

Klaus Ulshöfer (1986, S. 74)

Die Frage nach der genetischen Determination soll dabei nicht ausgelassen werden. Sie ist äußerst umstritten. Es liegen bis heute keine ausreichenden Beweise für die Theorien zur erblichen Veranlagung von Intelligenz und deren Trainierbarkeit vor. Verschiedene Studien weisen allerdings nach, daß die Raumvorstellung jedenfalls trainierbar ist (Maier, 1994, S. 80/81). Maier fand bei seinen Arbeiten weiterhin mehrere Belege, die zweifelsfrei nachweisen, daß bei einem Training durch handlungsorientierte Aktivitäten mit Modellen und Medien starke bis sehr starke Trainingseffekte in der Raumvorstellung erzielt werden konnten (Maier, 1994, S. 82/83). Er spezifiziert dabei die Medien, indem er explizit (auf dem Hintergrund seiner Fachdidaktik Mathematik) geometrische Körpermodelle, Puzzles, zusammengesetzte Körper und Würfelmehrlinge zur Herstellung vorschlägt, sowie Skizzen und Zeichnungen zu den gebauten Körpern anfertigen lassen will, ergänzt durch Aktivitäten wie lesen, falten, pausen und auslegen.

Maier macht ergänzend darauf aufmerksam, daß bisher keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Trainierbarkeit der Raumvorstellung nachgewiesen werden konnten.

<sup>24</sup>siehe dazu auch die Forschungen von Barke (1980)

Hanisch resümiert bei 313 Schüler aus 16 höheren Schulen Österreichs, daß „durch den Unterricht in Darstellender Geometrie<sup>25</sup> eine Verbesserung der Raumvorstellung zu erwarten ist.“ Andererseits fördert die Unterweisung im Fach ‚geometrisches Zeichnen‘<sup>26</sup> die Raumvorstellung nicht, vermutlich, weil es sich hier „vorwiegend um einen Linierkursus [handelt], bei dem Zeichnungen entweder von der Tafel oder aus einem Buch ohne viel zu denken abgezeichnet und mit Faserstift oder Tusche ausgezogen werden“ (Hanisch, 1990, S. 33).

Im diesem Zusammenhang verleiht Ilgner (1982\_a, S. 52) folgendem elementaren Prinzip Nachdruck: „Es gilt also dem Formalismus beim Arbeiten auf dem Gebiet der darstellenden Geometrie verstärkt entgegenzuwirken. Den Schülern müssen insbesondere Aufgaben gestellt werden, die zum räumlichen Denken anregen“. So lehnt Ilgner planimetrische Betrachtungen, die nur dazu gedacht sind, das Lesen der Aufgaben zu rationalisieren und bessere Ergebnisse zu erzielen, bei denen aber die Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens vernachlässigt wird, kategorisch ab.

Zwei Kleingruppenversuche belegen ebenfalls die Förderungsmöglichkeiten im Rahmen der Darstellenden Geometrie. So berichtet Thiesmann (1991\_a) (N=28 Schüler einer Hauptschule), daß durch ein Buchprogramm zur Dreitafelprojektion die Raumvorstellung der Schüler schon in wenigen Unterrichtsstunden gefördert werden kann. Ulshöfer (1986) gelingt (N=26 Schüler eines Gymnasiums) durch Unterweisung in Darstellender Geometrie eine hochsignifikante Verbesserung des Raumanschauungsvermögens, obwohl die Probanden bereits zuvor über ein überdurchschnittlich hohes räumliches Vorstellungsvermögen verfügten. (nach: Maier, 1994, S. 85/86).

Maier berücksichtigt bei seinen Recherchen bereits eine zukunftsweisende didaktische Möglichkeit, die Raumvorstellung zu trainieren: Computerprogramme. In Ermangelung schulischer Erfahrung und geeigneter Programme trifft er hypothetische Aussagen und bezieht sich dabei auf eine ihm vorliegende Studie.

„Die Frage der Trainierbarkeit der Raumvorstellung anhand von (speziell entwickelten) Computerprogrammen wird sicherlich zunehmend an Interesse gewinnen. Beispielsweise zeigen Leutner/Kretschmar (1988) einen interessanten Forschungsansatz im Rahmen eines Lehr–Lern–Experiments bei (N=128) männlichen Berufsschülern der Eingangsklasse. Dabei werden 4 Gruppen mit jeweils 32 Schülern gebildet, wo-

---

<sup>25</sup>Darstellende Geometrie wird in Österreich an Gymnasien als Pflicht- bzw. Wahlfach in der 11. und 12. Klassenstufe angeboten

<sup>26</sup>Geometrisches Zeichnen ist Pflicht- bzw. Wahlfach in der 7. und 8. Klassenstufe an Hauptschulen und Gymnasien

bei differenziert wird zwischen der Arbeit mit konkreten Körpermodellen und der Computersimulation der Modelle, jeweils in Abhängigkeit von lehrerzentrierter (Modelle oder Computerprogramme nur in der Hand des Lehrers) oder schülerorientierter (Schüler arbeiten direkt mit den Medien) Arbeitsweise. Das Ergebnis läßt erkennen, daß eine vom Lehrer gesteuerte Computersimulation zur Rotation dreidimensionaler Körper eine nachweisbare Lernerfolgssteigerung des Raumvorstellungsvermögens bewirkt. Dagegen führt die vom Schüler selbst gesteuerte Computersimulation zu den schlechtesten Testleistungen, wobei allerdings die Gefahr unkontrollierter Aktivismen mit dem attraktiven Medium, gerade bei der spezifischen Schülerpopulation, mit zu berücksichtigen ist“ (aus: Maier, 1994, S. 86/87).

Die zitierte Beobachtung wird zu einem späteren Zeitpunkt aufgegriffen werden, da hier – für manche überraschend – zwei didaktische Prinzipien in unerwarteten Konflikt treten und den Didaktiker herausfordern: selbstgesteuertes und lehrergesteuertes Lernen.

## Zur Geschichte des Technischen Zeichnens

„Mit Beginn der Zivilisation – also vor fast 5000 Jahren – wurde es erstmals erforderlich, das Land zu vermessen und die Ergebnisse auf Karten aufzuzeichnen. Das war die Geburt der Geometrie. Deren Methoden wurden von Baumeistern aufgegriffen: Pyramiden, Tempel, Paläste sind bis heute sichtbare Zeugnisse von Bauwerken, die mit Hilfe konstruierter Pläne verwirklicht wurden. Die Griechen übernahmen diese Praxis und entwickelten die erste theoretische Wissenschaft der Menschheit: Das Lehrgebäude Euklids, „Die 13 Elemente“, ist seit über 2000 Jahren gültig. Damit gelingt es den Hellenen, Himmel und Erde zu vermessen: Stern- und Weltkarten werden gezeichnet. Die klösterlichen Bauhütten nehmen im 9. Jahrhundert das antike Wissen von den Zeichenkonstruktionen und dem Gewölbebau wieder auf, die großen romanischen Kathedralen werden verwirklicht. In den städtischen Bauhütten reifen die Zeichenkonstruktionen zum Grund- und Aufrißverfahren, mit denen die Steinmetze die gotischen Rippen- und Netzgewölbe erschaffen. Eine neue zeichnerische Dimension eröffnet Brunelleschi in Florenz des 15. Jahrhunderts mit der Entdeckung der korrekten Zentralperspektive. Hundert Jahre später schreibt Albrecht Dürer das erste Lehrbuch, in dem die zeichnerischen Errungenschaften des Mittelalters und der Renaissance veröffentlicht werden. Am Ende des 18. Jahrhunderts steht mit der Lehre der Darstellenden Geometrie der beginnenden Industrialisierung ein hervorragendes Werkzeug zur Verfügung.“ (Sellenriek, J., 1987, Umschlagseite innen, gekürzt). **Leider endet diese kurze und kompakte Zusammenfassung der Kulturgeschichte des Konstruktiven Zeichnens mit der Industrialisierung an einem wichtigen Punkt der Entwicklung. Die Darstellende Geometrie geht spätestens seit damals einen vom Technischen Zeichnen relativ losgelösten, eigenen weiteren Entwicklungsweg.**

In dem Basisartikel zum Thema Technisches Zeichnen und graphische Kommunikation (Lipsmeier, 1981, S. 13, frei wiedergegeben) nennt Lipsmeier mehrere Ursachen für die Entstehung und Entwicklung der Technischen Zeichnung:

- **Arbeitsteilung:** Der Erfinder oder Konstrukteur ist nicht identisch mit dem Hersteller.
- **Bilokalität:** Der Ort der Entstehung der Idee ist ein anderer als der Produktionsort.
- **Ideentransport:** Das technische Produkt soll als Idee weitergegeben oder überliefert werden. Das Produkt ist zu komplex oder kompliziert, um es aus der Idee heraus direkt (oder nur verbal beschrieben) fertigen zu können.

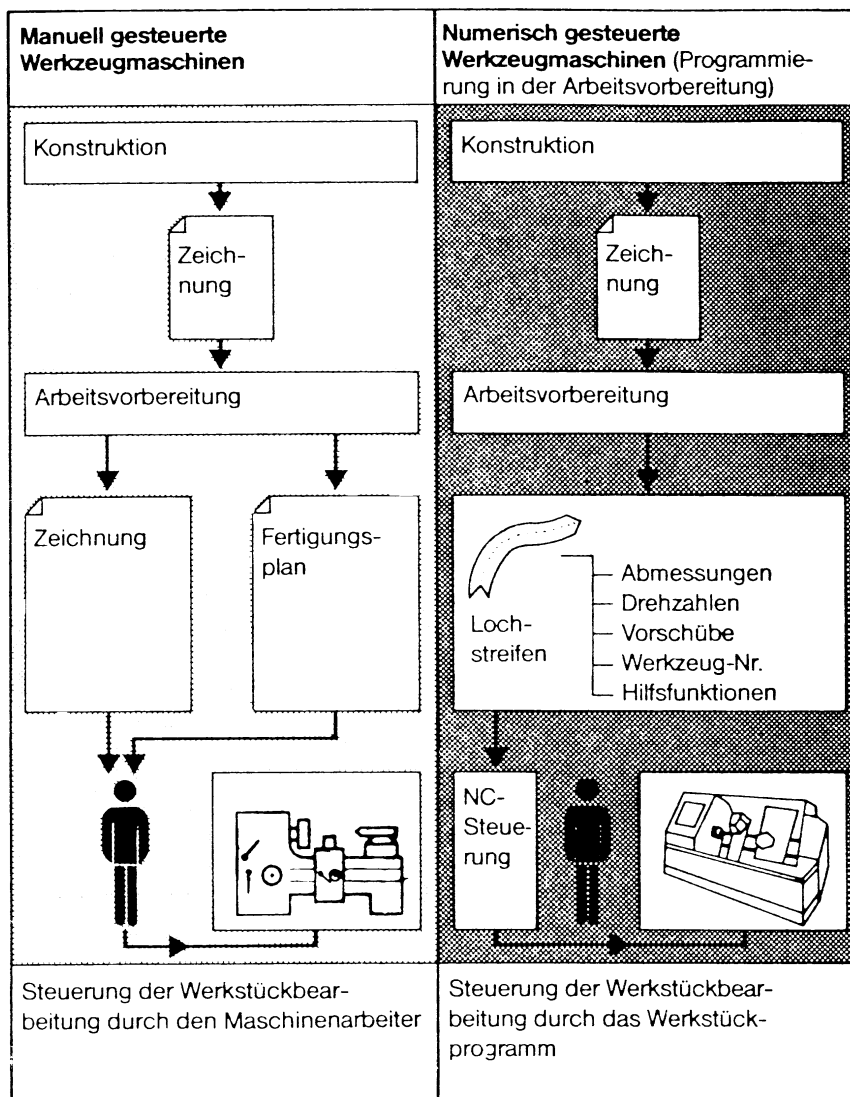


Es sind zu ergänzen:

- Kontrollfunktion: Mit Hilfe der Zeichnung soll überprüft werden, ob das technische Produkt entsprechend der Vorgaben (Material, Gestaltung, Qualität, Ausführung,...) hergestellt wurde.
- Beaufsichtigung: Im Rahmen der Arbeitsteilung wurde auch eine Überwachung notwendig. Die dafür eingesetzten Personen benötigten eine für den zu überwachenden Prozeß ausgeformte Zeichnung.
- Transportproblem: Während die Bilokalität nur betont, daß der Ort der Entstehung der Idee ein anderer als der Ort der Produktion ist (Arbeitsteilungsaspekt, Berufsspezialisierung,...), muß noch ergänzt werden, daß es z.B. wegen der zunehmenden Dimensionen (Bsp. Steinmetz) und der damit verbundenen Transportprobleme günstiger war, Teile bereits am Ursprungsort (z.B. Steinbruch) zu bearbeiten, als roh mit allem später anfallenden Abfall und Ausschuß über weite Strecken zu transportieren. Also benötigte der Handwerker am Entstehungsort eine Technische Zeichnung, auf die er ausschließlich angewiesen war.

Aus der Bautechnik des Altertums sind mithin die ältesten Zeichnungen überliefert, die auch teilweise schon Darstellungen in mehreren Ansichten enthalten. Zu einer klarer nachzuvollziehenden Entwicklung der Technischen Zeichnung kam es im Mittelalter, wiederum vor allem in der Bautechnik, als Architekten großer Bauten die Ideenlieferanten wurden und zugleich eine Vielfalt von Materialien zum Einsatz kam, die zu einer raschen Ausdifferenzierung verschiedenster Handwerke führte. Die Notwendigkeit einer für alle verstehbaren technischen Kommunikation führte zu einer forcierten Entwicklung des Technischen Zeichnens in allen Bereichen der Technik, nachdem zuvor das Technische Zeichnen eher als Geheim-, ‚Wissenschaft‘ galt. Nicht selten sollte das existentielle Überleben davon abhängig sein, wie gut man seine handwerklichen Geheimnisse und ihre Darstellung hüten konnte. Damit verbunden bestimmte die Fähigkeit, Technische Zeichnungen lesen oder gar anfertigen zu können, über Aufstiegsmöglichkeiten in Beruf und Gesellschaft. Während diese Entwicklung für die Bauberufe als unumstritten angesehen werden kann, war dies in den sonstigen produzierenden Bereichen der Technik keineswegs überall der Fall. Noch im 18. Jahrhundert wurde die Technische Zeichnung häufig als entbehrlich betrachtet, bevor sie dann in (verzögerter) Folge der Industrialisierung besonders im Maschinenbau eine unangefochtene Stellung in der Technik und damit auch in der technischen Bildung einnahm. Während die Technische Zeichnung lange Zeit

die Funktion des Mittlers zwischen Erfinder und Fertiger des Produkts hatte, tritt diese Funktion etwas in den Hintergrund, seit Maschinen Zeichnungen selbst lesen können bzw. durch die EDV die Koppelung zwischen CAD und CAM möglich wurde. Dennoch bleibt der hohe Stellenwert der Technischen Zeichnung und damit verbunden die Notwendigkeit für eine grundständige zeichnerische Ausbildung in allen technischen Bereichen erhalten und gewinnt noch an Bedeutung. Die Fähigkeiten, Technische Zeichnungen lesen zu lernen, über und mit Hilfe von Technischen Zeichnungen in einen Kommunikationsprozeß eintreten und entsprechend den Technischen Zeichnungen technisch handeln zu können werden auch künftig elementare und zentrale Eckpfeiler für eine allgemeine technische Bildung sein.



aus: Computereinsatz: Auswirkungen auf die Arbeit,  
 hrsg. von Zimmermann, L., Reinbeck 1983, S. 118

## Technisches Zeichnen in Bildungsplänen für den Technikunterricht

Die im Anhang dokumentierte, tabellarisch aufgebaute Übersicht von Lehrplanelementen der Bildungspläne Baden-Württembergs<sup>27</sup>, die explizit einen Bezug zu Inhalten des Technischen Zeichnens aufweisen, sind den Lehrplanheften ausschnittsweise und teilweise gekürzt so entnommen, wie sie auch dort in die Form des sogenannten T-Planes gegossen wurden. Die Einheiten sind überschrieben mit den (verbindlichen) Zielen, weisen dann in der linken Spalte die (verbindlichen) Inhalte auf und werden in der rechten Spalte ergänzt durch Hinweise, Anregungen, Beispiele und Erläuterungen. Diese Auszüge aus den Bildungsplänen sollen dabei helfen, zu verdeutlichen, wo –bewußt oder unbewußt– von den Lehrplangestaltern<sup>28</sup> Korrelationen aufgezeigt werden, die sich im Unterricht widerspiegeln müßten<sup>29</sup>. Dabei konnte nicht berücksichtigt werden, daß sich an vielen weiteren Inhalten in verschiedenen Schulfächern solche Affinitäten zum Technischen Zeichnen anbieten oder herleiten lassen.

Die ausgewiesenen inhaltlichen Querverbindungen zu anderen Fächern stellen eine Herausforderung für die meist nach dem Fachlehrerprinzip unterrichtenden Lehrer dar. Eine *technographische Grundbildung* kann letztlich nur dann erfolgreich sein, wenn sie in sinngebende Handlungsbezüge eingebettet ist, die deutlich machen, daß hierbei auch im Fachbereich TECHNIK<sup>30</sup> übergreifende Qualifikationen vermittelt werden.

Zu nennen sind u.a.: Entwicklung von Persönlichkeitseigenschaften wie Kreativität, Denken in (technischen) Zusammenhängen (siehe auch Koch/Seifart: Technisch-graphische Kommunikation in den Lehrplänen deutscher Bundesländer Teil 4, In: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht 1992, Nr. 63, S. 15-17), das Denken in Systemen und die Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens, dem eine grundlegende intelligenzfördernde Schlüsselqualifikation

---

<sup>27</sup>Wie im Kapitel Themeneingrenzung begründet, beziehen sich alle hier gemachten Aussagen in erster Linie auf Bildungspläne in Baden-Württemberg.

<sup>28</sup>Eigentlich müßte es heißen: „Didaktikern“, ausgehend von der Auffassung, daß Lehrplanarbeit vorrangig eine Aufgabe von Didaktikern sein müßte. Da jedoch in Wirklichkeit nicht immer die entsprechenden Fachdidaktiker (mit entsprechender fachdidaktischer Ausbildung) in solche Kommissionen berufen werden, wäre dies eine unzutreffende pauschale Aussage.

<sup>29</sup>Die Formulierung ist bewußt vorsichtig gewählt, da Untersuchungen ergeben haben, daß Lehrplanabsichten und Unterrichtsrealität teilweise weit differieren.

<sup>30</sup>Es sei daran erinnert, daß unter dieser Bezeichnung verschiedene Ausformungen von Technik-Unterricht subsumiert werden.

beigemessen werden kann und erzieherische Komponenten wie sorgfältige Schrift- und Bildflächengestaltung (nach Breyer, 1991, S. 10-13). Der Diskussionstand um die Bedeutung der Vermittlung von Schlüsselqualifikationen kann hierbei nicht aufgegriffen werden. Auf deren Bedeutung sei jedoch in diesem Zusammenhang hingewiesen. Auf Grund dieser Überlegungen kann sich die didaktische Diskussion grundsätzlich einer Öffnung über die Fachgrenzen des Fachbereiches Technik hinaus keinesfalls verschließen. Die Tatsache, daß die allgemeinbildenden Schulen in Baden-Württemberg zum Schuljahr 1994/95 eine Neufassung der Bildungspläne in Form von fortgeschriebenen Fachlehrplänen als pädagogische und inhaltliche Grundlage für den Unterricht erhielten, gab dieser Arbeit einen weiteren Schwerpunkt. Diese Zusammenstellung brachte für die Bestandsaufnahme teilweise neue und erstaunliche Befunde, die es im Hinblick auf mögliche didaktische Grundaussagen zu analysieren gilt und woraus dann didaktische Konsequenzen ableitbar werden<sup>31</sup>.

## **Bildungsplan der Realschule Baden-Württemberg**

Bildungsplan ab 1994

### **Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN im Erziehungs- und Bildungsauftrag der Realschule**

Der im Bildungsplan formulierte Erziehungs- und Bildungsauftrag der Realschule nennt unter anderen folgende Qualifikationen, die zu vermitteln von wachsender Bedeutung seien: „Dabei fördert sie [die Realschule] in zunehmendem Maße die Fähigkeit, von konkreten Tätigkeiten schrittweise zu bildhaften, schematischen und modellhaften und von diesen zu abstrakten Darstellungsformen zu gelangen. Die Fähigkeit zur korrekten Verwendung der Sprache und zum normgerechten Schreiben ist in allen Fächern zu schulen (Ministerium für Kultus und Unterricht (Hrsg.): Bildungsplan für die Realschule Baden-Württemberg, LPH 3/1994, S. 10). In allen Fächern sollen die Schülerinnen und Schüler ...zur Darstellung von Unterrichtsinhalten ... befähigt werden (S. 11). Einen besonderen Schwerpunkt bildet deshalb der Erwerb von Lern- und Arbeitstechniken, Darstellungsformen und Problemlöseverfahren“ (S. 11).

---

<sup>31</sup>Inhaltliche Vorgaben eines Fachlehrplanes lassen allerdings nur indirekt auf didaktische Grundlinien schließen.

## **Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN in den Lehrplänen des Fachbereiches Technik**

Der Lehrplan des Faches **Technik (Klasse 5 und 6)** der Realschule in Baden-Württemberg beinhaltet folgende Hinweise auf die Vermittlung technographischer Grundkenntnisse:

**Erziehungs- und Bildungsauftrag** „Sie [die Schülerinnen und Schüler] lernen dabei entwerfen, skizzieren, konstruieren, ...“ (S. 30).

Zum Fach **Natur und Technik (Klassen 7-10)** ist im **Erziehungs- und Bildungsauftrag** zu finden: „Der Umgang mit Informationen, sowie die Notwendigkeit, Werkstücke sachlogisch zu planen,... stärken Methodenkompetenz, Verantwortungsbewußtsein, Durchhaltevermögen und Kritikfähigkeit. Darüber hinaus werden praxisbezogene Einblicke in die Berufswelt eröffnet. ... Geeignete Methoden und Unterrichtsverfahren sind unter anderem: die Konstruktionsaufgabe, die Planung und Herstellung,... Bild- und Textanalyse“(S. 32).

Die im Anhang aufgenommenen Ausschnitte, die Hinweise auf unterrichtliche Inhalte mit technographischen Elementen enthalten, sind (teilweise gekürzt) dem Bildungsplan entnommen.

## **Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN in Lehrplänen anderer Fächer**

Die Textstellenauswahl (Auszüge aus dem Bildungsplan Realschule, Baden-Württemberg) wurde ausschließlich danach vorgenommen, wo in Stichworten oder Sinnzusammenhängen *direkte* Hinweise oder Querverbindungen zum Technischen Zeichnen vorzufinden sind. Sicher ließen sich auf Grund der Offenheit der Themen und Themenzugänge weitere Verzahnungen konstruieren, was jedoch nicht Aufgabe dieser Zusammenstellung sein kann.

**Erziehungs- und Bildungsauftrag:**

**Fach Mathematik**

„Im besonderen gelten folgende Ziele: Beherrschen geometrischer Grundtätigkeiten und Grundbegriffe, Entwickeln eines Raumvorstellungsvermögens“... „Sicheres Umgehen mit Zeichengeräten und sorgfältiges Anfertigen von Zeichnungen“ (S. 23). „Die Schülerinnen und Schüler sind bei schriftlichen Arbeiten an eine sorgfältige, gut gegliederte Darstellung sowie bei Zeichnungen an eine saubere, übersichtliche und genaue Ausführung zu gewöhnen“ (S. 24).

In anderen Fächern ist innerhalb des Erziehungs- und Bildungsauftrages keine eindeutige Aussage im Hinblick auf technographische Grundkenntnisse oder Grundfertigkeiten zu finden.

## Bildungspläne 1984 – 1994: Entwicklungslinien

In diesem Teil der Bestandsaufnahme sollen Veränderungen und ihre möglichen Gründe im Vergleich des aktuellen (ab 1994) zum letzten Bildungsplan (1984-1994) dargestellt werden. Der „alte“ Bildungsplan war 10 Jahre die Planungsgrundlage für den Technikunterricht in Baden-Württemberg. Er verlangte bei seiner Einführung bereits einige Neuorientierungen<sup>32</sup> für eine Lehrerschaft, die im Bezug auf die Ausbildung bzw. nachträgliche Qualifizierung für einen „fachfremden“ Unterricht ein buntes Bild bot. Die personelle Situation hat sich in den vergangenen Jahren keineswegs verbessert. Es wurden kaum neue, ausgebildete Lehrer eingestellt, das Durchschnittsalter hat sich also fast um 10 Jahre erhöht, die Bereitschaft zu innovativen Änderungen ist gering. Die konkrete strukturelle Situation vor Ort hat sich eher verschlechtert, sowohl was die sächlichen Bedingungen betrifft (Fachräume, finanzieller Rahmen), als auch in schulorganisatorischer Sicht (Schülerzahlen / Gruppengröße, Stundenpläne, Nachmittagsunterricht, Deputate). Dies wird hier am Rande erwähnt, um deutlich zu machen, warum bereits gute Ansätze des „alten“ Bildungsplanes nur bedingt umgesetzt wurden. Was die Umsetzung des neuen Planes angeht, so müssen nachhaltig Zweifel angemeldet werden, ob bei diesen sehr ungünstigen Rahmenbedingungen die Intentionen der Revision erreichbar sind.

### **Fach Technik**

Das zum Schuljahr 1994 neu eingeführte Fach Technik steht in direkter inhaltlicher und organisatorischer Nachfolge des ehemaligen Faches Werken. Obwohl im Zusammenhang mit der Einführung dieses Faches seine neue Konzeption besonders betont wurde, zeigt sich in der näheren Analyse, daß im Wesentlichen die Inhalts- und Zielebene kaum geändert wurde<sup>33</sup>. Sicher kann es als erfreulich gewertet werden, wenn die nun endlich erfolgte Fachbezeichnung „Technik“ deutlicher den Gegen-

---

<sup>32</sup>Grundsätzlich ist mit jeder Lehrplanänderung eine gewisse Neuorientierung erforderlich und sinnvoll. Je mehr jedoch damit eine Irritation des eigenen Selbstverständnisses verbunden ist, desto schwerer fällt ein überzeugendes Engagement für einen neuen Bildungsplan.

<sup>33</sup>Dafür bestand auch, bis auf den Fachnamen, kaum Bedarf. War es doch das Fach mit der höchsten Akzeptanz unter Schülerinnen und Schülern und hatte es Inhaltsbereiche aufgegriffen, die dem multiperspektivischen Technikunterricht sehr nahe kamen. Dennoch geriet das Fach in die Diskussion, da Vertreter der Naturwissenschaften, vornehmlich des Faches Physik, ständig leidend an der äußerst geringen Akzeptanz ihres Faches unter der Schülerschaft, ein naturwissenschaftliches Propädeutikum forderten. Nur mit großer Mühe konnte ein Fach Naturlehre o.ä. verhindert werden, das zu einer Abschaffung des Technikunterrichts in Klasse 5/6 an der Realschule in Baden-Württemberg geführt hätte.

standsbereich des Unterrichts benennt. Ob die ausgewiesenen Inhalte und Ziele jedoch dem Fachnamen und damit dem Fachanspruch genügen, müßte Ziel einer eigenen Untersuchung sein.

#### **Erziehungs- und Bildungsauftrag**

„... Zur besseren Durchführung einer Werkaufgabe können bei der Planung einfache Zeichnungen herangezogen oder auch erstellt werden“ (Ministerium für Kultus und Unterricht (Hrsg.): Bildungsplan für die Realschule Baden-Württemberg, LPH 7/1984, S. 467). Im „alten“ Bildungsauftrag wird damit zwar nur kurz aber deutlich darauf hingewiesen, daß die Fähigkeiten, Technische Zeichnungen zu lesen und anzufertigen im Werkunterricht gefördert werden (können). Der neue Lehrplan läßt selbst solche offenen Hinweise vermissen, das Stichwort ‚Zeichnung‘ oder ein Synonym ist im Bildungsauftrag nicht zu finden.

#### **Klasse 5**

In Klasse 5 waren bisher in der dort ausgewiesenen „Holzeinheit“ (LPE 5.3.) Hinweise wie ‚Skizze‘ und ‚Stückliste‘ zu finden, im neuen Lehrplan sind jedoch keine Hinweise zum Technischen Zeichnen enthalten.

#### **Klasse 6**

Im alten Plan waren keine Hinweise zum Technischen Zeichnen enthalten, während im neuen Lehrplan darauf hingewiesen wird, daß Schaltpläne, Bildmaterial und ‚Informationen‘ in den Unterricht einbezogen werden sollen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß in beiden Lehrplänen das Technische Zeichnen praktisch keine Rolle spielt und daher auch keine Entwicklung feststellbar ist. Nimmt man jedoch die Information dazu, daß an die Lehrplankommission nachhaltig der Wunsch herangetragen worden ist, grundlegende Fähigkeiten zum Technischen Zeichnen in diesen noch für alle Schüler verpflichtenden Unterricht<sup>34</sup> aufzunehmen, muß man zum Schluß kommen, daß im Lehrplan der Orientierungsstufe (Klasse 5 und 6) das Technische Zeichnen bewußt gemieden wird.

Dies mag um so mehr erstaunen, wenn man zur Kenntnis nimmt, daß Unterrichtsverfahren gefordert werden, die um das Technische Zeichnen (z.B. ‚Skizze‘) überhaupt nicht herumkommen. Zu nennen wären da alle planenden, konstruierenden, analysierenden Verfahren, die ohne technographische Darstellungen nicht auskommen können. Sollte das Technische Zeichnen letztlich so selbstverständlich sein, daß es keiner Erwähnung bedarf?

---

<sup>34</sup>Ab Klasse 7 erfolgt der Unterricht im Wahlpflichtbereich.

## **Fach Natur und Technik**

### **Erziehungs- und Bildungsauftrag**

Die Ausführungen im „alten“ Bildungsplan (S. 500 ff) stehen unter dem deutlichen Vorzeichen, den 1984 neu eingeführten Fachnamen<sup>35</sup> zu begründen. Dazu werden vier Bezugfelder aufgezeigt, die die Beziehungen von Technik (Mensch) und „Natur“(-wissenschaft) umschreiben sollen. So ist kein einziger Hinweis zum Technischen Zeichnen zu finden. Hier muß festgestellt werden, daß dieses Defizit bei der Lehrplanrevision 1994 erkannt und beseitigt wurde. Wenn auch noch recht vage und offen, werden im Zusammenhang der Kompetenzen, die im Unterricht des Faches Natur und Technik zu vermitteln sind, Zeichnungen und Informationen mit einbezogen.

### **Klasse 7**

In der LPE 7.1. des alten Planes war dem Technischen Zeichnen in Form eines Zeichenkurses von 12-15 Stunden breiter Raum gewidmet. Die Inhaltsebene ist detailliert umschrieben. Der neue Lehrplan hat die Inhaltsebene etwas reduziert und weist darauf hin, daß das Technische Zeichnen *integrativ* innerhalb der Planung eines Gebrauchsgegenstandes (Holz) erfolgen soll<sup>36</sup>.

### **Klasse 8**

Fast identisch wurde die bisherige Lehrplaneinheit 8.1. Technisches Zeichnen als Planungsmittel auch in den neuen Lehrplan übernommen. Das bisher als Zusatzthema mögliche Üben der Normschrift wurde ersatzlos gestrichen, ebenso scheint man sich gescheut zu haben, weiterhin die DIN-Ziffern für die verschiedenen Darstellungsarten aufzuführen<sup>37</sup>. Das Zeichnen in verschiedenen Maßstäben wurde dagegen vom Pflichtinhalt zum Zusatzinhalt gemacht. Der wenig hilfreiche Querverweis auf Inhalte

---

<sup>35</sup>Die damalige bildungspolitische Kompromißformel, die angeblich notwendig war, um den Technikunterricht an der Realschule überhaupt erhalten zu können, stößt bei vielen Fachdidaktikern nach wie vor auf heftigen Widerspruch. Die Hoffnung, im Revisionsverfahren 1994 wieder einen, auf klaren Fundamenten aufbauenden mehrperspektivischen Technikunterricht durchsetzen zu können, bewahrheitete sich nicht.

<sup>36</sup>Damit kommt die Lehrplankommission dem vielfach vorgetragenen Wunsch von Fachdidaktikern nach, bereits durch entsprechende Lehrplanvorgaben zu verhindern, daß mehrstündige Zeichenlehrgänge geplant werden, die in erster Linie als trockene Normenpaukurse erfolgen und den Schülern einerseits die Freude am Zeichnen nehmen, andererseits die Bedeutung des Technischen Zeichnens als Kommunikationsmittel verfälschen.

<sup>37</sup>Warum es zu dieser Entscheidung kam, darüber kann nur spekuliert werden. Fest steht, daß viele Lehrer Änderungen von Normen jahrelang nicht zur Kenntnis nehmen. Zuletzt geschehen bei der Änderung der Bemaßungsregeln, die teilweise heute noch nach der alten Norm unterrichtet werden.



des Faches Bildende Kunst in Klasse 9 ist ersetzt durch den wesentlich engeren und wichtigeren Bezug zu Geometrie-Themen dieser Klassenstufe in Mathematik. Neu hinzugekommen ist der Hinweis, daß als Zusatzinhalt die Verwendung eines CAD-Programmes möglich ist. Diese (noch vorsichtige) Andeutung zu CAD, die an dieser und anderen Stellen erstmalig im Lehrplan zu finden ist, zeigt eine Tendenz auf, die in künftigen Bildungsplänen sicher an Bedeutung gewinnen wird und im Bildungsplan der Hauptschule bereits einen festen Platz einnimmt.

In der Lehrplaneinheit 8.2. ist ebenfalls eine Präzisierung der bisherigen Hinweise erfolgt, indem nun deutlicher zwischen Konstruktionsentwurf und Fertigungszeichnung unterschieden wird und beide verpflichtende Bestandteile des Unterrichtes darstellen. Dabei wird der kommunikative Aspekt der Technischen Skizze im Konstruktionsprozeß betont.

Die LPE 8.3. hat zwar einige inhaltliche Änderungen erfahren, nicht jedoch im Bezug auf die Technische Zeichnung.

Bei der LPE 8.4. wird erneut deutlich, daß Gebrauchsanleitungen, Explosionszeichnungen und Abbildungen im Rahmen einer Betonung des Technischen Zeichnens als Kommunikationsmittel im Technikunterricht eine Aufwertung erfahren haben.

#### **Klasse 9**

Diese Aussage kann auch an der LPE 9.1. belegt werden, wo Stichworte wie Flächennutzungsplan, Bauplan, Raster... erneut deutlich machen, daß die Komponente, Zeichnungen lesen zu lernen, stärker im Lehrplan berücksichtigt wird und damit insgesamt zu einer Aufwertung des Technischen Zeichnens beiträgt. Konsequenterweise werden die damit erworbenen Fähigkeiten dann in der neuen LPE 9.4. zusammengeführt und gleichsam in einem produktionstechnischen Höhepunkt und Schlußpunkt in der Realschulzeit unter Beweis gestellt.

#### **Klasse 10**

Die LPE 10.1., die aus den ehemaligen Einheiten 10.1. und 10.2. zusammengefaßt wurde, zeigt keine Änderungen zum alten Plan.

Zusammenfassung:

Im Vergleich der neuen und alten Bildungspläne des Fachbereiches Technik an der Realschule kann eine aufwertende Tendenz für das Technische Zeichnen festgestellt werden, wobei die beiden wichtigsten „Operationen“, nämlich Zeichnungen zu lesen und anzufertigen, erstmalig gleichberechtigt Beachtung finden. Es kann sogar nachgewiesen werden, daß das „losgelöste“ Normzeichnen, das zumindest nach dem alten Plan noch möglich war, einem „integrativen“ Ansatz gewichen ist. Als Wahlinhalt wurde CAD ein erster Einzug in den Lehrplan ermöglicht.

## **Bildungsplan der Hauptschule Baden-Württemberg**

Bildungsplan ab 1994

### **Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN im Erziehungs- und Bildungsauftrag der Hauptschule**

In den Aussagen zu „Grundsätzen der Unterrichtsgestaltung“ ist zum Absatz „Anschaulichkeit, Wahrnehmungsschulung und Sprachförderung“ u.a. ausgeführt: „...Die Lerngegenstände werden in der Hauptschule nicht nur im Bild, im Modell, in der Zeichnung, ... vergegenwärtigt, sondern auch außerhalb des Klassenzimmers aufgesucht... . Sprachlich, mündlich und schriftlich erfassen sie [die Schülerinnen und Schüler] dann ihre Wahrnehmungen und veranschaulichen in Begriffen, Texten und Abbildungen das Erlebte und Gelernte“(Ministerium für Kultus und Unterricht (Hrsg.): Bildungsplan für die Hauptschule Baden-Württemberg, LPH 2/1994, S. 13).

Einzig zur Klasse 5 werden noch konkretere Aussagen formuliert:

#### **Klasse 5**

„... Zunächst angeleitete, dann selbständiger werdende Ausgestaltung von Sach- und Merkheften, Herstellung von Modellen, Bildern und Skizzen ... sind zu empfehlen“ (S. 40).

### **Aussagen zum TECHNISCHEN ZEICHNEN im Lehrplan des Faches Technik**

„Umgang mit graphischen Darstellungen, ... sind wichtige Unterrichtsprinzipien des Faches und ziehen sich thematisch durch den gesamten Lehrplan. Entsprechend dem Stellenwert der „Neuen Technologien“ im Lebensumfeld der Schülerinnen und Schüler leistet das Fach Technik im Rahmen einer Allgemeinbildung seinen Beitrag zur „Informationstechnischen Grundbildung“ durch Vermittlung von Inhalten aus den Bereichen Zeichnen, Steuern und Regeln, Messen und Auswerten mit dem Computer“ (S. 32).

Die Übersicht zu den einzelnen Unterrichtseinheiten, die Inhalte zum Technischen Zeichnen aufweisen, befinden sich ebenso im Anhang wie Auszüge zu den Beiträgen der übrigen Fächer zum Thema.

### **Bildungspläne der Hauptschule 1984 – 1994: Entwicklungslinien**

In analoger Weise zur Bestandsaufnahme der Bildungspläne der Realschule wird hier eine mögliche Tendenz im Stellenwert des Technischen Zeichnens im Technikunterricht der Hauptschule untersucht.

Zuerst ist allerdings anzumerken, daß sich das Fach Technik in der Hauptschule in Baden-Württemberg durch einen wesentlich stabileren Stand im Fächerkanon, durch inhaltliche Kontinuität und klaren Bezug zum mehrperspektivischen didaktischen Ansatz auszeichnet. Die Untersuchung kann sich daher auf die Inhaltsebene und ihre Wandlung beschränken. Hier ist für die Fragestellung in erster Linie augenfällig, daß bei den wesentlichen Unterrichtsprinzipien im neuen Plan der Umgang mit graphischen Darstellungen zu einem durchgängigen Unterrichtsprinzip aufgewertet wurde. Folgerichtig ist -gleich einem roten Faden- dieses Unterrichtsprinzip mit deutlicher Hervorhebung in sehr vielen, um nicht zu sagen fast allen Unterrichtseinheiten vertreten.

#### **Klasse 5**

Bereits in der Eingangsstufe ist eine grundlegende und objektbezogene Einführung in Formen der zeichnerischen Darstellung vorgesehen. Dies ist neu und war bisher in dieser Tiefe erst in Klasse 7 vorgesehen. Aus der dort vermerkten Empfehlung (Ministerium für Kultus und Unterricht (Hrsg.): Bildungsplan für die Hauptschule Baden-Württemberg, LPH 6/1984), diese Unterrichtseinheit mit einer produktionstechnischen Einheit zu verbinden, wurde im neuen Lehrplan der eindeutige Hinweis, diese objektbezogene Hinführung in enger Verzahnung mit Fertigungsschritten vorzunehmen.

In den beiden weiteren Unterrichtseinheiten wird ebenfalls auf die zeichnerischen Darstellungsformen als verbindliche Inhalte abgehoben, was allerdings nur dann sinnvoll ist, wenn man in der Chronologie tatsächlich auch zuerst die LPE 5.2. durchführt, um in den folgenden Einheiten auf die dort gelegte Grundfähigkeit, ‚Zeichnungen lesen und anfertigen‘ zu können, zurückgreifen zu können. Es wird sicher interessant sein, in einigen Jahren die Erfahrungen auszuwerten, die man mit einem Unterricht zum Technischen Zeichnen in einer relativ niederen Klassenstufe sammeln wird. Jedenfalls wird man didaktisch klug beraten sein, gerade unter diesen Bedingungen keinen trockenen Normenpaukkurs durchzuführen. Bei der zeichnerischen Darstellung der Ideen und Konstruktionsvorschläge der Kinder ist eher bei der Freude und den Vorerfahrungen anzusetzen.

#### **Klasse 6**

In der nächsten Klassenstufe ist in konsequenter Fortführung des o.g. Ansatzes das Technische Zeichnen erneut mit Elementen, die teilweise im alten Plan erst in Klasse 7 vorgesehen waren, sehr betont anzutreffen. Während in der LPE 6.2. dabei der Einsatz eines CAD-Programms als zusätzliche Differenzierungsmöglichkeit genannt wird, ist in der Einheit 6.1. die Einführung in die Handhabung eines Zeichenprogramms

verbindlicher Lehrstoff. An dieser Stelle wird ein zweites, durchgängiges Unterrichtsprinzip, die Informationstechnische Grundbildung zu einem immer wieder korrespondierenden Part des Technischen Zeichnens. Im alten Plan waren nur rudimentäre Elemente zum Technischen Zeichnen anzutreffen, Hinweise zu CAD oder einer Informationstechnischen Grundbildung sind völlig neu.

Als Zwischenbilanz für die Orientierungsstufe kann festgestellt werden: Während im alten Lehrplan der Hauptschule in Baden-Württemberg das Technische Zeichnen nur eine randständige Funktion hatte, hat nun das Unterrichtsprinzip Graphische Darstellung in der Technik eine fast dominante, durchgängige Position im neuen Plan erhalten.

#### **Klasse 7**

Von den ehemaligen Inhalten der Klasse 7 wurden viele Bereiche bereits in Klasse 5 und 6 vorgezogen. Die Einführung in das Lesen und Anfertigen von Technischen Zeichnungen und eine vielgestaltige Vertiefung dazu brachte es mit sich, daß diese Elemente in Klasse 7 fast völlig fehlen. Fast wie ein Bruch mutet es an, wenn nun kaum noch Hinweise zu einer Vertiefung der erlernten Fähigkeiten zu finden sind. Dies hat eine Ursache mit in der Tatsache, daß die Studentafel der Hauptschule geändert wurde. Dabei mußte das Fach 1,5 Wochenstunden abgeben. Daher wurden die Einheiten in den Klassenstufen 7 und 8 umgestellt und gekürzt. Damit ist der Anteil des Technischen Zeichnens in Klasse 7 deutlich zurückgegangen.

#### **Klasse 8**

Die alte Einheit 8.1. hatte nochmals einen Schwerpunkt im Technischen Zeichnen im Zusammenhang mit der Herstellung eines mehrteiligen Gegenstandes aus Metall. Diese Einheit ist so im neuen Plan nicht übernommen worden. Statt dessen sind in den beiden Einheiten 8.3. und 8.4., die teilweise völlig neu konzipiert wurden, jeweils neue Elemente aus dem Gebiet des Technischen Zeichnens hinzugekommen. Auch hierbei soll auf EDV-Grundkenntnisse aufgebaut werden, indem z.B. Stücklisten am Computer erstellt werden und eine Küchenplanung oder Zimmereinrichtung mit Computerunterstützung erfolgen soll.

#### **Klasse 9**

In der für die 9-jährige Hauptschule letzten Regelklasse ist nochmals in zwei Unterrichtseinheiten das Unterrichtsprinzip Graphische Darstellungen in der Technik mit deutlicher Dominanz anzutreffen. Dabei sind Elemente des alten Lehrplanes erweitert und vertieft worden. Neben der bereits erwähnten Verwendung von Computern, die auch hier wieder mehrfach gefordert wird, kommt der gesamte Themenbereich der graphischen

Darstellung in der Elektrotechnik und Elektronik dazu. Schaltpläne sollen mit EDV erstellt und auf Platinen übertragen werden. Die Verknüpfung von CAD und CAM wird an dieser Stelle auch im Schulunterricht realisiert. Mit Hilfe eines Koordinatenfrästmittels werden Platinen (im Inversfräsverfahren) hergestellt.

Die LPE 9.2. betont im Vergleich zum alten Lehrplan deutlich die Lernzielebene der Lesefähigkeit von Technischen Zeichnungen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Lesen (d.h. Verstehen) und Beurteilen von Bauzeichnungen.

#### **Klasse 10**

Im freiwilligen 10. Schuljahr der sogenannten Werkrealschule waren bisher nur vorläufige Lehrpläne in Kraft. Ein direkter Vergleich ist daher nicht möglich. Anzumerken ist aber, daß auch in allen Unterrichtseinheiten dieser zu einem dem Realschulabschluß gleichrangigen Schulabschluß aufbauenden Klassenstufe das Technische Zeichnen eine herausragende Stellung einnimmt.

Zusammenfassung:

Das Technische Zeichnen bzw. „Graphische Darstellungen in der Technik“ nehmen im neuen Lehrplan des Faches Technik an Hauptschulen in Baden-Württemberg eine deutlich aufgewertete Stellung ein und wurden zu einem „Unterrichtsprinzip“ erhoben.

Mit einer curricularen Hinführung zu den Fähigkeiten, Zeichnungen lesen und anfertigen zu können, wird deutlich früher (Klasse 5) begonnen.

Die Verwendung des Computers als Hilfsmittel zum Erstellen, Bearbeiten und auch fertigungstechnischen Ausführen von Zeichnungen ist als festes Element im Lehrplan verankert. CAD-CAM ist in der Hauptschule technische Realität, die man auch im Unterricht aufgreift und in angemessener Weise einbezieht.

### **Gegenüberstellung der Bildungspläne der Haupt- und Realschule**

Diese kurze und vergleichenden Gegenüberstellung beschränkt sich auf die Lehrpläne des Fachbereiches Technik im Hinblick auf das Technische Zeichnen. Während die Hauptschule einen am mehrperspektivischen Modell orientierten, durchgängigen Technikunterricht im Fächerkanon für alle Schüler als verbindliches Unterrichtsfach bis einschließlich Klasse 8 und erst ab Klasse 9 als Wahlpflichtfach anbietet, stellt sich an der Realschule die Situation weniger verbindlich und kontinuierlich dar.

Betrachtet man beispielsweise die in den Erziehungs- und Bildungsaufträgen dargestellten Grundzüge, muß man zur Feststellung kommen, daß der Bildungsplan der Hauptschule die bereits o.g. Unterrichtsprinzipien nennt, zu denen die Graphischen Darstellungen in der Technik zählen, während andererseits der Bildungsplan der Realschule für den Technikunterricht als übergeordnete Gesichtspunkte eher unterrichtsorganisatorische Aspekte (Beachtung der Arbeitssicherheit, sparsamer Materialverbrauch,..) oder pädagogische Allgemeinplätze (sorgfältiger Umgang mit ...) nennt.

Im Erziehungs- und Bildungsauftrag des Faches Natur und Technik der Realschule sind eher Bezüge zum mehrperspektivischen Didaktikmodell auszumachen, sogenannte Unterrichtsprinzipien sind nicht ausgewiesen. Trotzdem ist das Technische Zeichnen ein durchgängiger Lehrinhalt, der in sehr vielen Unterrichtseinheiten zum Tragen kommt.

Im Vergleich zur Hauptschule fehlen aber ein nachvollziehbarer, curricularer Aufbau, klare und verbindliche Formulierungen auf der Ziel- und Inhaltsebene, sowie der Bezug zur technischen Realität, da moderne Entwicklungen zur technographischen Kommunikation praktisch keine Rolle spielen.

Weiterhin wird dem Hauptschullehrer in methodischer Hinsicht wesentlich deutlicher mitgeteilt, daß das Technische Zeichnen in integrativen Unterrichtsverfahren zu vermitteln ist und langwierige sowie isolierte Lehrgänge der Didaktik dieses Faches nicht gerecht werden.

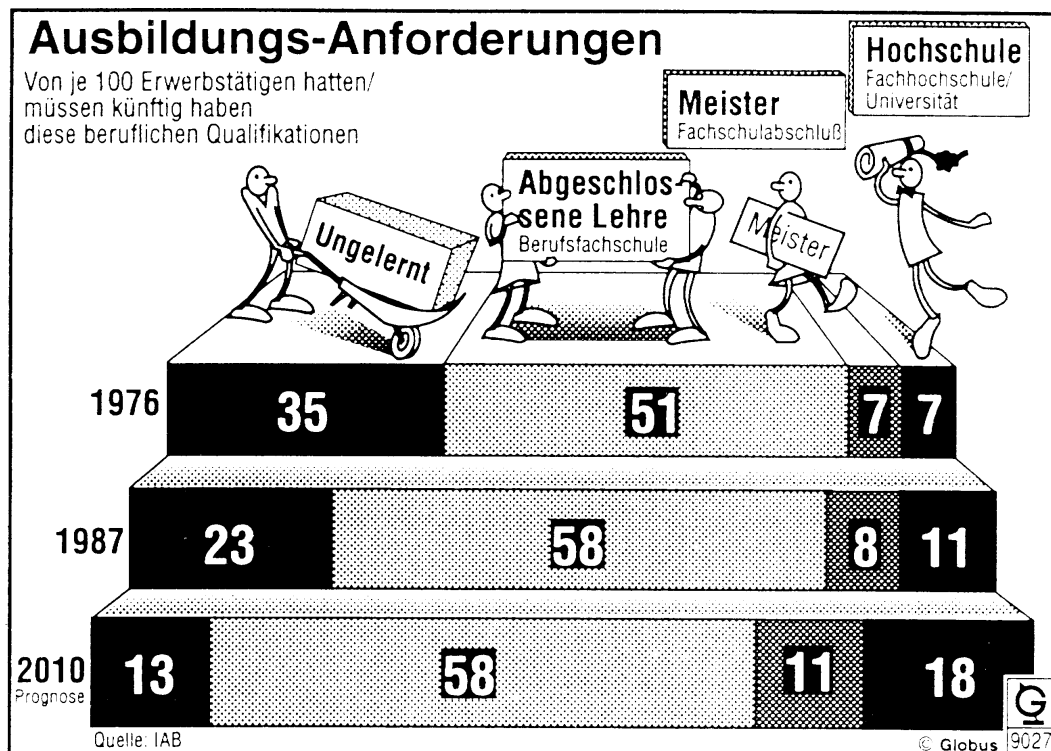
## Didaktische Aussagen und Konzepte

In diesem Kapitel sind Aussagen aus der Literatur hervorgehoben, die direkt oder indirekt Hinweise auf didaktische Konzepte zum Technischen Zeichnen im Unterricht der allgemeinbildenden Schulen beinhalten.

Es schließt sich jeweils an jede zusammenfassende Darstellung eine kritische Stellungnahme an, die sich inhaltlich auf zwei wesentliche Bereiche beschränkt:

- Die für die Fragestellungen relevanten Aussagen werden in die Betrachtung einbezogen.
- Nur neue Aspekte, die bei den bereits behandelten Darstellungen noch nicht zur Sprache kamen, werden in die kritische Wertung einbezogen.

Die Zusammenstellung stellt den Versuch dar, alle zugänglichen und für die Fragestellung relevanten Aussagen bis dato entweder in die Betrachtungen mit einbezogen zu haben oder, wenn es nur um Wiederholungen von Standpunkten geht, bewußt weggelassen zu haben. Damit verbindet sich jedoch nicht zugleich der Anspruch auf Vollständigkeit.



Globus Kartendienst, aus: Politik kurz und aktuell Nr. 46, 1993, 2, Scharfenberg, G., Die technologische Revolution, S. 67

## Konzept des Arbeitskreises Technisches Zeichnen, Berlin

Der Initiator des Arbeitskreises, Herbert Breyer, stellt dessen Konzept und Intentionen vor, welche hier zusammenfassend wiedergegeben werden.

„Seit 1977 gibt es in Berlin (West) einen Arbeitskreis Technisches Zeichnen. ... Dieser Arbeitskreis [hat] damit begonnen, eine Serie von Mappen (siehe auch folgende Abbildungen) für den Unterricht im Bereich des graphischen Darstellens, insbesondere des Technischen Zeichnens, an allgemeinbildenden Schulen zu erstellen. Die Mappen enthalten Schülerarbeitsmaterial, das unmittelbar im Unterricht eingesetzt werden kann. Sie sind als Loseblattsammlung angelegt und damit zugleich als Kopiervorlagen, auch zur Herstellung von Folien für den Arbeitsprojektor gedacht. Das Loseblattangebot ermöglicht eine situationsgerechte und lehrplanmäßige Auswahl einzelner Lehrgangsteile und begünstigt den Einsatz der Blätter im fächerübergreifenden Unterricht.

Ein dem Lehrgang vorangestellter Teil liefert dem Lehrer Informationen zur didaktischen Begründung, zur inhaltlichen Strukturierung, zum Sachverständnis, zu den Lernvoraussetzungen sowie zu den Aufgabenlösungen.

Da die Mappen dem Erlernen von Techniken des Lesens und Herstellens von Zeichnungen dienen, sind sie in Abschnitte mit jeweils zu erarbeitenden Teiltechniken gegliedert.

Diese wiederum enthalten Blätter

- zur Veranschaulichung ..., d.h. zum Erkennen ...
- zur Beurteilung ..., d.h. Auswerten ...
- und zum Lesen und Anfertigen ..., d.h. Anwenden ...

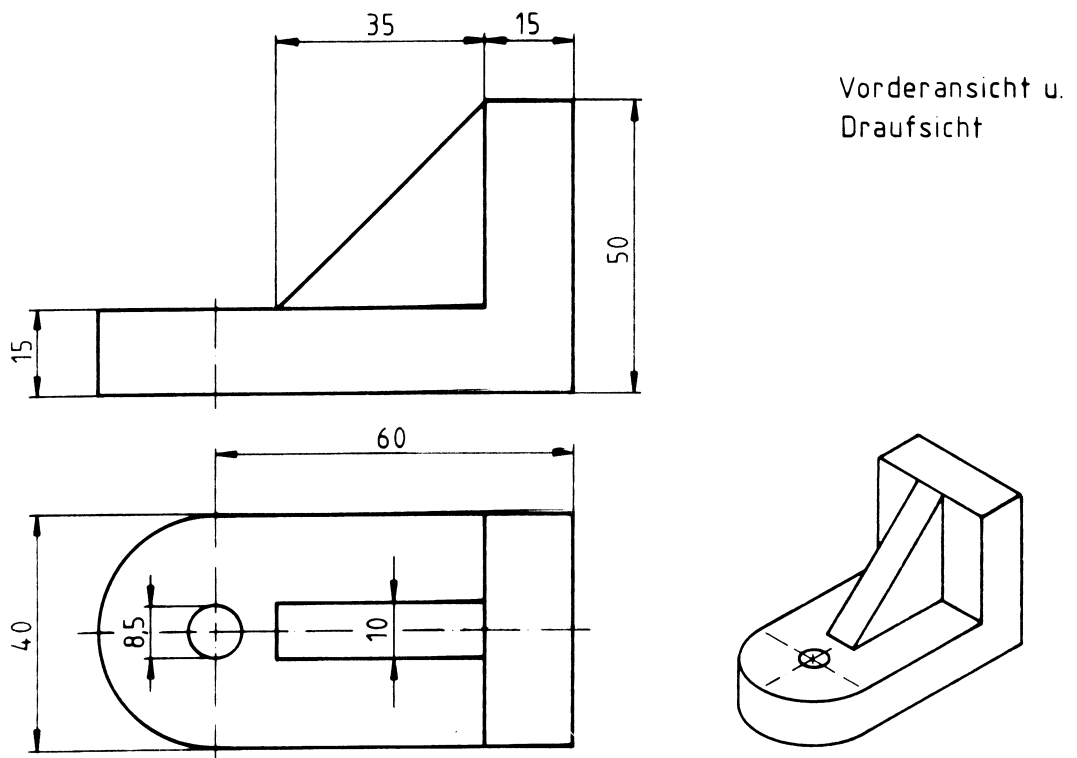
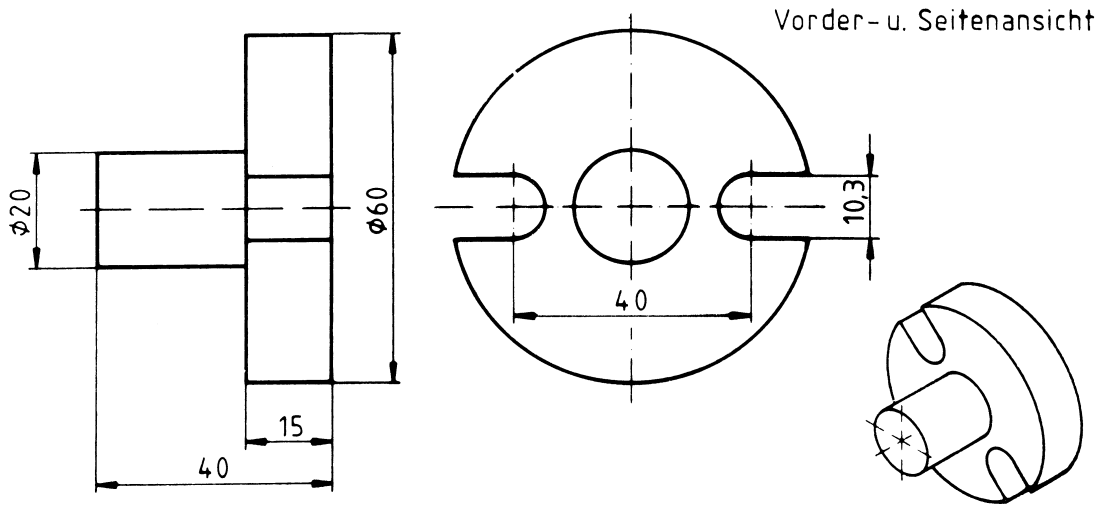
...

Die besonderen Anliegen des Arbeitskreises ... bestehen darin,

- dem immer noch zu beklagenden Mangel an unmittelbar im Unterricht verwendbaren Arbeitsmaterial für das Technische Zeichnen zu begegnen, zugleich aber auch allgemeingültige Maßstäbe für die Deckung eines Bedarfs an unterrichtlicher Software zu entwickeln;
- durch die Bereitstellung ausreichend differenzierten Materials beispielhaft dem didaktischen Grundsatz Rechnung zu tragen, wonach die Qualität des Gelernten, also auch dessen Transferierbarkeit, weniger von inhaltlicher Breite als vielmehr von der intensiven Auseinandersetzung abhängt;
- der Schule auch lebenspraktische Inhalte im Bereich des graphischen Darstellens zur Bewältigung von Problemsituationen des privaten und beruflichen Lebens zu erschließen, die in den gegenwärtig geltenden Lehrplänen keine oder nur ungenügende Berücksichtigung finden“ (auszugsweise aus: Breyer, 1981, S. 4).



Zweitafelprojektion



Kritische Stellungnahme:

H. Breyer beschreibt bereits 1981 einen Mangel, der noch heute an vielen Schulen festgestellt werden kann und teilweise trotz der Impulse des Berliner Arbeitskreises nicht behoben werden konnte: Es steht nach wie vor kaum Material zur Verfügung, das im Unterricht direkt verwendbar ist.

Die Ursachen sind vielgestaltig. Unter anderen wäre zu nennen: Das vom Arbeitskreis erstellte Material ist durch Änderung von Normen teilweise veraltet und bedarf der Überarbeitung, die jedoch nur partiell erfolgte. Einige der erstellten Mappen sind vergriffen. Die Firma Rotring als Partner und Förderer des Arbeitskreises hat ihr Engagement deutlich zurückgenommen, u.a. verursacht durch den drastischen Rückgang der Nachfrage an technischem Zeichenzubehör, auch im schulischen Bereich. Computer (CAD-Programme, Drucker, Plotter) haben vielerorts die Tuschefüller verdrängt. Die von Verlagen angebotenen Folienmappen sind teuer<sup>38</sup> und nur begrenzt brauchbar. Weiterhin erfolgt der Unterricht zum Technischen Zeichnen auf sehr unterschiedlichem Niveau<sup>39</sup>.

Entscheidend scheint jedoch der didaktische Rahmen zu sein, den diese Unterrichtshilfen letztlich vorgaben, wenngleich Breyer dies nicht intendierte, wie seine Aussagen zum problemorientierten unterrichtlichen Vorgehen belegen: Die Lehrer benutzen die Kopiervorlagen und Folien häufig in isolierten, langwierigen, demotivierenden Lehrgängen zum Technischen Zeichnen, deren vorrangiges und oft einziges Ziel das Erlernen und Anwenden von Normen zum Technischen Zeichnen ist<sup>40</sup>.

---

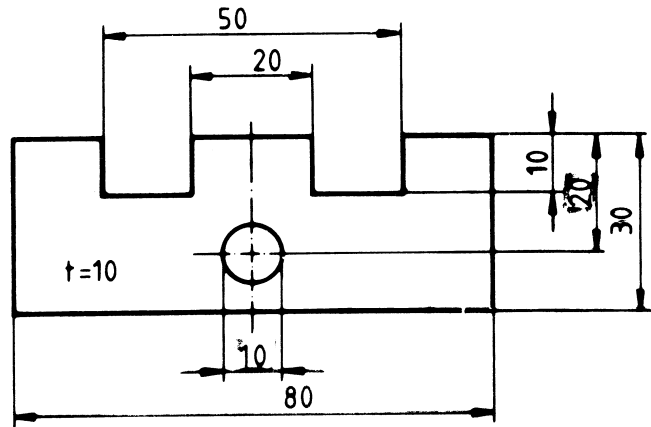
<sup>38</sup>In Zeiten von Geldknappheit setzen die Fachlehrer finanzielle Schwerpunkte im Bereich Material- und Werkzeugfinanzierung, bevor Medien beschafft werden.

<sup>39</sup>Bereits innerhalb einer Schulart sind durch die verschiedenen Ausbildungswege der Fachlehrer erhebliche Unterschiede im Anspruchsniveau festzustellen. Aber auch der „Einzugsbereich“ der Schule hat darauf Einfluß, welches Niveau erreichbar ist. Zwischen den verschiedenen allgemeinbildenden Schulen ist der Niveauunterschied noch eklatanter.

<sup>40</sup>Solange nicht eindeutige Aussagen in Bildungsplänen dies einschränken, wird sich daran wenig ändern.

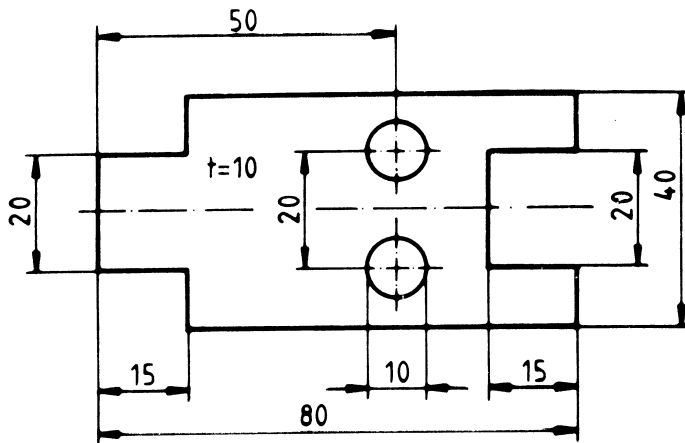
### Maßeintragungen an symmetrischen Werkstücken

1



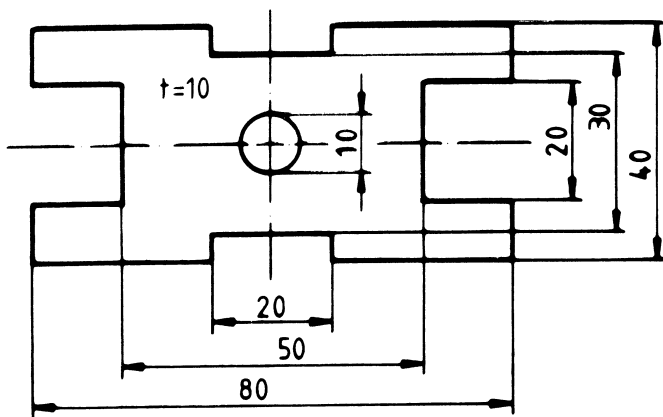
senkrecht symmetrisch

2



waagrecht symmetrisch

3



senkrecht u. waagrecht symmetrisch

Das Technische Zeichnen in den allgemeinbildenden Schulen geriet so bei vielen Schülern in Mißkredit, bei Kollegen der weiterführenden Schulen stieß es wegen angeblicher Vorwegnahme von Inhalten beruflicher Bildung<sup>41</sup> auf Ablehnung und bei Fachdidaktikern des mehrperspektivischen Ansatzes auf skeptische Ablehnung wegen der Einseitigkeit formaler Bildungsarbeit. Die Abbildungen dazu können diesen Eindruck unterstreichen, wenn man dazu die Information erhält, daß solche und ähnliche Folienvorlagen projiziert werden und von der Klasse abgezeichnet werden müssen.

Obwohl die motivatorischen und didaktischen Kritikpunkte bekannt sein dürften, finden besonders zu Schuljahresbeginn nach wie vor im Unterricht vieler Technikgruppen derart gestaltete Lehrgänge statt und tragen so auch mit dazu bei, bei geringem Vorbereitungsaufwand die ersten Schulwochen zu überbrücken.

Daß bildungspolitische Entscheidungen solchen Fehlentwicklungen Vorschub leisten, wird einsichtig, wenn man zur Kenntnis nimmt,

- daß viele Lehrer fachfremd unterrichten oder unter anderen Vorzeichen ausgebildet wurden und
- daß wenig Angebote in der Lehrerfortbildung organisiert werden und
- daß es u.U. viele Jahre dauert, bis bemerkt wird, daß ein Normen-Pauklehrgang nach Normen stattfindet, die längst geändert wurden.

---

<sup>41</sup>Der Hauptvorwurf, und dieser ist sehr ernst zu nehmen, geht in zwei Richtungen: 1. Die Kenntnisse der Schüler sind beim Schulübergang sehr unvollständig und nicht abrufbar. 2. Es werden fachlich fehlerhafte Inhalte vermittelt. Vor allem der letzte Vorwurf kann nicht von der Hand gewiesen werden. Einschränkend muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß sich weder die Bildungspläne noch die Fachlehrer der weiterführenden Schulen besonders darum bemühen, sich über die Qualifikation der Schüler beim Schulübergang zu informieren, besonders im Hinblick auf die bisher erfolgte allgemeine technische Bildung. Zugleich wird aber in diesem Zusammenhang deutlich, daß keineswegs ein Konsens zu einer klaren Unterscheidung besteht zwischen beruflicher und allgemeiner technischer Bildung. Besonders im Bereich des Technischen Zeichnens begleitet dieses Problem die Diskussion ständig.

In Gesprächen mit Kollegen der beruflichen Schulen wurde die Auffassung vertreten, daß die berufliche Bildung den Bereich CAD ausschließlich für ihren Bildungsauftrag beanspruchen möchte. Zugleich wird aber an Haupt- und Realschulen, inzwischen durch den neuen Bildungsplan offiziell gewollt, bereits mit CAD gearbeitet, während dies an beruflichen Schulen keineswegs immer der Fall ist.

## Didaktische Anregungen von Breyer

Breyer charakterisiert vier Qualifikationen, die er im Unterricht zum Technischen Zeichnen berücksichtigt wissen will:

- Erwerb eines ausreichenden elementaren Zeichenvorrates und die Fähigkeit zu seiner technischen Anwendung.
- Der Lernende soll die Symbolkraft von Zeichen deuten können und als Ausdrucksmittel zu nutzen wissen.
- Er soll die Darstellungsabsicht und Ausdruckswirkungen aufeinander abstimmen bzw. solche Wirkungszusammenhänge beurteilen können.
- Er soll sich auf dem Gebiet der Gebrauchszeichnungen ein ausreichendes Repertoire spezifischer Darstellungstechniken aneignen.

(S. 17 ff, teilweise gekürzt oder zusammenfassend wiedergegeben)

In Fortführung dieser vier Lernziele führt Breyer vielfältige Elemente auf, die seiner Auffassung nach in einer Differenzierung Berücksichtigung finden müßten. Einige sind hier in einer Stichwortsammlung genannt, da Breyer sich als einer der wenigen Autoren zu dem Thema die Mühe machte, auch auf dieser konkreten Ebene Hinweise für die praktische Unterrichtsplanung zu sammeln.

### „Fähigkeit zur Anwendung bildnerischer Elemente

Elementare Zeichen:

Punkt, Strecke, Fläche, Körper, Kurve, Linie

Graphische Strukturen:

- als Mittel zur Unterscheidung gegeneinander abzusetzender Flächen
- als Mittel plastischer Schattierung von Körpern
- als Mittel qualitativer Wertung
- als Materialsymbol

Farben:

- als Symbole für wahrnehmungspsychologisch begründete, durch Legenden oder Normen vereinbarte Bedeutungen, z.B. Rot = Warnfarbe, Blau = Gebotszeichen im Sicherheitsbereich
- als Mittel zur Unterscheidung gegeneinander abzusetzender Flächen
- als eingeführte Kennzeichnung geographischer Erscheinungen (Gebirge = Brauntöne)

Breyer verfaßte diese Übersicht zu einem Zeitpunkt, als CAD noch in den „Kinderschuhen“ steckte. Inzwischen haben Farben im Bereich CAD eine wichtige Funktion zum Erkennen der Linienbreiten einerseits und der Zeichenebenen andererseits erhalten. Es kann sogar vermutet werden, daß auf diesem Weg die Farben bei der Technischen Zeichnung,

aus der sie einst verbannt worden waren, wieder Verwendung finden. Eine Normierung wäre dann unerlässlich.

„Graphen:

Zur Darstellung von Beziehungen...

Einfache bildhafte Symbole:

- als charakteristische Zeichen
- als Repräsentanten miteinander zu vergleichender Größen
- als leicht deutbare oder fest vereinbarte Symbole
- 

#### **Allgemeine Fähigkeit zur Deutung und Nutzung bildhafter Symbolkraft**

- die aus der Ähnlichkeit mit Objekten der Wirklichkeit besteht, für die sie repräsentativ ist
- die gestaltpsychologisch begründet ist oder auf Erfahrung beruht
- die der Logik entspringt

#### **Fähigkeit zur bildnerischen Vereinfachung differenzierter Gestalten**

auf wenig unverwechselbare, das Wesentliche des Objektes charakterisierende Merkmale. Dabei gelten bei höherem Anspruch auch die Kriterien:

- schnelle Darstellbarkeit
- hohe Einprägsamkeit
- leichte Wiederholbarkeit
- ästhetische Gestalt

#### **Fähigkeit zur Gliederung von Flächen und Deutung der Ausdruckskraft von Flächeneinteilungen**

- zur ökonomischen, wahrnehmungsgerechten und proportional ausgewogenen Nutzung der verfügbaren Fläche
- zur Ausschöpfung der Symbolkraft, die in der Ortslage und Gruppierung von Zeichnungselementen begründet ist

#### **Fähigkeit zum Bestimmen oder Erkennen der jeweils gemeinten Zeichnungsdimension**

Art der intendierten Information

#### **Fähigkeit zum Lesen spezieller graphischer Darstellungen bzw. zu deren Herstellung.**

Diagramme, Schaubilder, Ordnungsbeziehungen in Verzweigungsdiagrammen,...

#### **Fähigkeit zur Verwendung vorgefertigter graphischer Elemente.**

Rasterfolie, Aufreibesymbole, Stempelsymbole, Aufklebeelemente, Domino-Symbole“

In seiner Schlußfolgerung kommt auch Breyer zu dem Ergebnis, daß auf Grund des mangelhaften Befundes an zeichnerischer Artikulationsfähigkeit deren Stärkung in einem allgemeinverbindlichen Bildungsangebot ihren festen Platz haben müßte.

Kritische Stellungnahme:

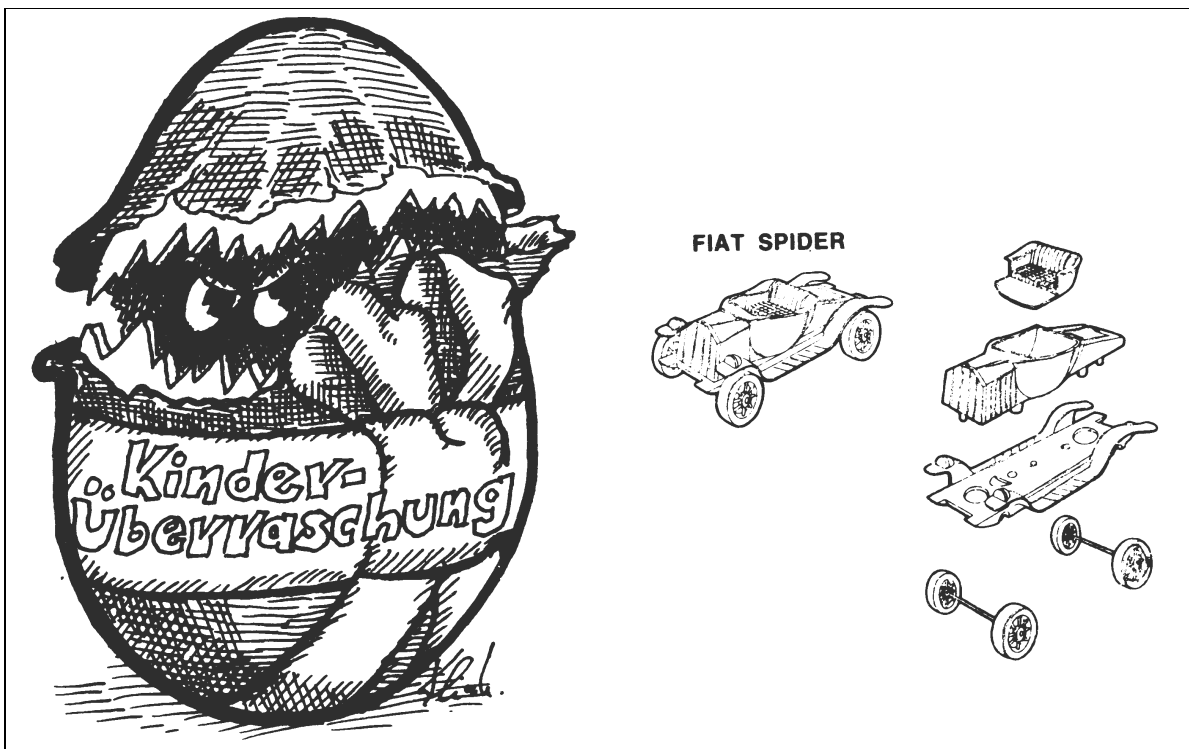
Mit Breyers Aufsatz wird eine kurze, überblickartige Sammlung von didaktischen Ideen, Anregungen und Konzepten begonnen.

Breyer steht recht alleine in seiner systematischen Aufbereitung des Problemfeldes. Er benennt Lernzielkategorien und detailliert diese in inhaltlichen Aspekten, die auch für ihn selbst weder vollständig noch differenziert genug sind. Dennoch stellen sie eine sehr gute Basis dar, an der die weiteren Beiträge gemessen werden können. Vermißt werden allerdings methodisch-didaktische Anregungen für sein Konzept von Unterricht zum Technischen Zeichnen. Da Breyer die gesamte Aufzählung seiner Lernzielkategorien in den großen Kontext der Vermittlung von Fähigkeiten einbettet, kann durchaus der Schluß gezogen werden, daß es ihm nicht nur um kognitive Lernziele geht, sondern daß die Fähigkeiten in einem konkret-praktischen Unterricht ausgebildet, geübt und gefestigt werden sollen.

## Didaktische Impulse von Facius

Dieser Beitrag (Facius, 1981, S. 6-7) ist in der Primar-<sup>42</sup> und Sekundarstufe I angesiedelt. Seine Ausgangsposition für die unterrichtliche Berechtigung des Technischen Zeichnens formuliert Facius in zwei Thesen, die den bisherigen Begründungshorizont über den kommunikativen Aspekt hinaus ausdehnen. Der Stellenwert der Technischen Zeichnung wird nach Facius deutlich, wenn sie den Schülern als „Mittel zum Erkennen von Problemen und zum Antizipieren von Lösungen verfügbar“ (S. 6) gemacht wird.

Er plädiert für eine systematische Vermittlung des notwendigen Könnens in (Kurz-) Lehrgängen. Den Ausgangspunkt des Unterrichts sieht er in topologischen Problemhandlungen mit dem primären Ziel der Schulung



aus: Facius, 1981, S. 6

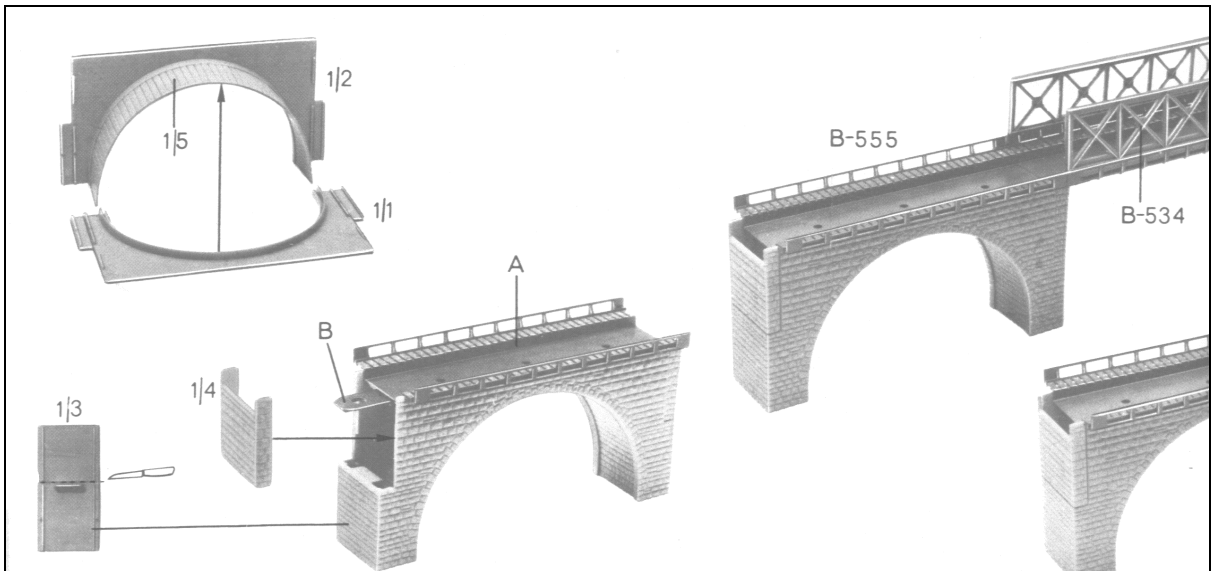
einer Raumvisualität. Am Beispiel einer Explosionszeichnung eines sogenannten Überraschungseies versucht er nachzuweisen, daß bereits Kindergartenkinder im Alter von 3 Jahren in der Lage sind, eine Zusammenbauanleitung in Form einer Explosionszeichnung zu lesen und praktisch handelnd umzusetzen. Dabei soll ein anfängliches Nachschauen in

<sup>42</sup>Damit gehört Facius zu den wenigen Autoren, die ihr didaktisches Bekenntnis, daß eine technographische Grundbildung bereits im Primarbereich ansetzen muß, auch durch konkrete Vorschläge untermauern.



der Zeichnung ausreichen, um dann den Zusammenbau ohne weitere Hilfestellung auszuführen (siehe Abbildung).

Ähnliche Beobachtungen schildert er an Beispielen zu technischem Spielzeug, das zusammengebaut werden soll. (Baukastensysteme, Modellbau-Formteile).



aus: Bauanleitung Faller Modellbausatz, Original mehrfarbig

Die Farbgebung der Einzelteile in der Zeichnung in Übereinstimmung mit den Originalteilen ist dabei offensichtlich besonders wichtig und mitunter entscheidendes Ordnungskriterium.

Ergänzt werden diese Zeichnungen teilweise durch Montageverbindungslinien oder Pfeile, bei differenzierten Bausätzen für ältere Kinder noch durch Zahlen, die entweder die Reihenfolge oder die Lage näher definieren.

Facius erkennt eine klare Entwicklungslinie bis hin in den Bereich der Ersatzteillisten (beruflicher Bereich) und Bedienungsanleitungen (beruflicher und privater Bereich). Er sieht dabei in der Technischen Zeichnung nicht nur ein Mittel der Darstellungen von (oft komplizierten) Sachverhalten, sondern auch eine Möglichkeit der Vereinfachung durch Darstellungen in Prinzipskizzen, Schemata, Modellen usw. Daraus leitet er die Zielvorstellungen seines didaktischen Ansatzes her:

1. Die „... Operationsfähigkeit sollte immer am konkreten Beispiel erfolgen“ (Facijs, 1981, S. 7).
2. „Schüler müssen mit (technischen) Problemen konfrontiert werden“ (Facijs, 1981, S. 7).
3. Der Unterricht muß kooperativ erfolgen, das heißt über mehrere Fächer hinweg.
4. Die Raumvisionalität<sup>43</sup> muß entfaltet und geschult werden.
5. Darstellungen in axonometrischer und orthogonaler Projektion sind zu behandeln.
6. Das Lesen-können von Skizzen und Technischen Zeichnungen ist zu fördern.
7. Sinnvolle Anwendung von DIN-Normen bilden die Basis des Unterrichts.  
Beispiele: Blattformate, Blatteinteilung, Linienarten, Maßstäbe, u.a.m.
8. Das Zeichnen von technischen Artefakten soll geübt werden, mit Verkleinerung und Vergrößerung
9. Detailzeichnungen sind anzufertigen.
10. Eigene Lösungsideen sollen skizziert und gezeichnet werden.
11. Das Lesen, Skizzieren bzw. Zeichnen von vereinfachten Darstellungen mit Symbolen und Sinnbildern wird angestrebt.
12. Dito zu Blockschaltbildern und Schaltplänen

(Facijs, 1981, S. 7, sinngemäß übernommen).

Zur methodischen Konzeption dieses anspruchsvollen Inhaltskataloges äußert er, daß punktuell oder parallel zu einem so gestalteten Unterricht Kurzlehrgänge angeboten werden sollen, „mit dem Ziel, eine z.B. notwendige Fertigkeit in der Handhabung der Zeichenhilfsmittel zu erreichen bzw. ihren richtigen Einsatz vorbereiten zu helfen“. Eine „spezifiziertere Ausbildung“ will er den beruflichen Schulen überlassen (Facijs, 1981, S. 7).

#### Kritische Stellungnahme:

Dieser Vorschlag gibt Ansatzpunkte in die Diskussion, die bereits eine methodische Entwicklung weg vom formalen Lehrgangscharakter des Technischen Zeichnens aufweisen. Ein problem- und handlungsorientierter Ansatz wird erkennbar, ist jedoch methodisch nicht ausgeformt.

---

<sup>43</sup>Unter Raumvisionalität versteht Facijs die Qualifikation, sich optische Gegebenheiten in veränderter Lage an anderer Stelle des Raumes beharrend vorzustellen. Er bezieht sich dabei auf H. Freyberg, Die technische Intelligenz, Grundgedanken, Grundbegriffe, Grundriß, Achen 1962

Facius stellt eine Fülle von inhaltlichen Forderungen an mehrere Fächer (er nennt besonders Technik, Mathematik, Physik und Kunst), bleibt aber eine fundierte Begründung und Ausgestaltung dieser fächerverbindenden Kooperation schuldig. Nicht erkennbar wird dabei auch sein didaktischer Ansatz für den Technikunterricht, wenngleich eine klare Zuordnung des Technischen Zeichnens zum Technikunterricht deutlich wird. Betont werden die beiden grundlegenden Operationen, Zeichnungen lesen und anfertigen zu lernen. Daß auf Kurzlehrgänge im Sinne einer kompakten Informationsvermittlung z.B. über Normen oder Verwendung von Symbolen nicht verzichtet werden muß, ist einsichtig. Facius will diese bewußt kompakt gestalten. Wenn er sich davon verspricht, daß daraus ein Können erwächst, hat er eine eigene Vorstellung vom klassischen Unterrichtsverfahren eines Lehrgangs. Dieser hat nach Wilkening einen vorwiegend „informierenden Charakter“ (Wilkening/Schmayl, 1984, S. 131 ff) und ist daher dem kognitiven Lernbereich zuzuordnen. Er dient der fachlichen Fundierung. Das von Facius intendierte Können resultiert jedoch erst aus (technischem) Handeln, in diesem Fall dem konkreten Einüben und Verwenden der Kenntnisse im Zusammenhang einer Zeichenaufgabe, die in einen konkreten Handlungszusammenhang gestellt ist (z.B. Konstruktionsaufgabe,...).

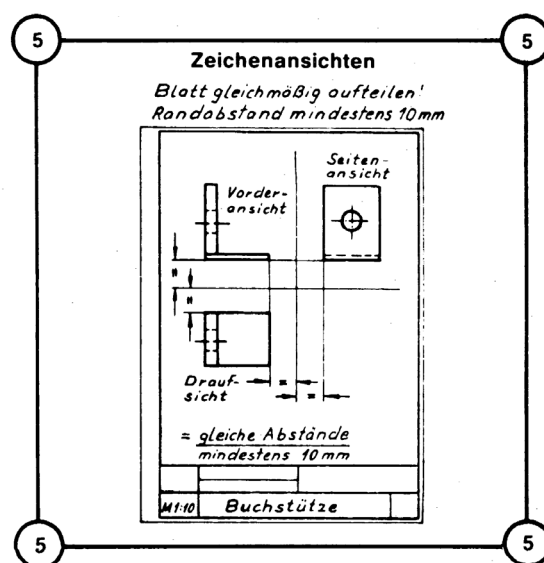
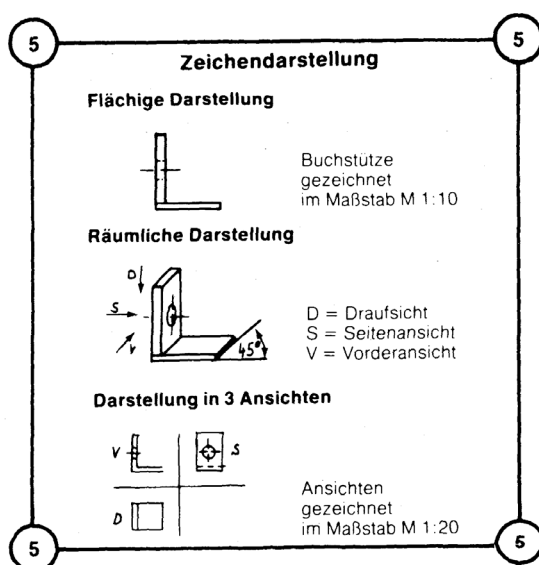
## Die Lernkartenmethode

In einer „frühen“ Form des inzwischen methodisch ausdifferenzierten Lernzirkels wird ein Zeichenlehrgang für das Berufsvorbereitungsjahr mit Lernkarten von Ulrich Rüscher vorgestellt. Diese Methode wird trotz der berufsschulspezifischen Zielrichtung hier aufgenommen, da die Idee deutliche Bezüge zu einer allgemeinen technischen Bildung aufweist und es keinerlei Begründungen gibt, warum diese Methode nicht auch für allgemeinbildende Schulen in Frage kommen kann. „Die entwickelten Lernkarten im Spielkartenformat sollen Schülern des Berufsvorbereitungsjahres die ersten Grundlagen im Technischen Zeichnen vermitteln“ (Rüscher, 1981, S. 10-11). Zu acht Themen stellt Rüscher in einer baumartigen Struktur je acht Lernkarten vor, die für einen allgemeinen Zeichenlehrgang nach unterschiedlichen Kriterien zusammengestellt werden können. Dabei stellt die Karte 1 jeweils das Lerngebiet vor, die folgenden, chronologisch angelegten Karten werden möglichst unabhängig voneinander angeboten.

Er nennt drei wesentliche Lernziele, die seine didaktische Absicht näher beleuchten:

1. Die Schüler sollen die Zeichenaufgaben selbsttätig lösen.
2. Die Schüler sollen Werkzeichnungen systematisch und folgerichtig anfertigen.
3. Die Schüler sollen eine Fertigungszeichnung (in diesem Beispiel eine Buchstütze) fertigungsgerecht zeichnen.

Innerhalb der daraus ableitbaren Feinlernziele nennt er u.a. motorische



aus: Rüscher, 1981, S. 11

Lernziele (Linien ziehen, Zeichenwerkzeuge benutzen, Krafteinsatz beachten, Präzision beachten) und affektive Lernziele (Geduld, Sauberkeit, Ausdauer). Zur Unterstützung der methodischen Selbsttätigkeit erhalten die Schüler ein Zeichenmodell (Buchstütze) zur Verfügung gestellt. In der didaktischen Reflexion eines Feldversuches zum Einsatz dieser Karten berichtet Rüscher, daß die Schüler mit diesen Karten anfangs nur schwer umgehen konnten. Er sieht dabei jedoch einen Lernfortschritt besonders darin begründet, daß die Schüler für eine scheinbar leichte Aufgabenstellung erfahren, in mehreren kleinen, systematischen Schritten vorzugehen, und beim konkreten Arbeiten durch die Sachinformation auf den Karten ihr Wissen ausbauen. Da das Lerntempo individuell bestimmt wird, kann damit eine zusätzliche Motivation verbunden werden. Rüscher bezeichnet den Einsatz der Lernkarten grundsätzlich als positiv, weist jedoch darauf hin, daß Formen des selbständigen Arbeitens auch in anderen Lernsituationen geübt werden müssen (Rüscher, 1981, S. 10, frei wiedergegeben).

#### Kritische Stellungnahme:

Positiv einzuschätzen ist an dieser methodischen Idee der Lernkarten, daß Rüscher einen (zumindest in der Literatur) selten vorgeschlagenen Weg wählt und außer dem lehrerzentrierten Lehrgang hier eine andere Methode vorstellt. Dabei werden Qualifikationen gefördert (Selbständigkeit, Problemlösungsvermögen,...) die sonst eher vernachlässigt werden. Da dieser Lernkarten-Lehrgang sich weithin an einer praktischen Aufgabenstellung orientiert, ist er der Förderung einer allgemeinen technischen Bildung sicher zuträglich.

Dennoch wird kritisch zu vermerken sein, daß die Einbettung in einen Prozeß des Planens, Fertigens und Bewertens nicht vollzogen wurde. Daran kann auch das (vom Lehrer vorbereitete Modell) nichts ändern. Über viele im Zusammenhang mit Technischem Zeichnen zu berücksichtigende Lernzielbereiche schweigt Rüscher sich aus. Auf dem Hintergrund der Tatsache, daß dieser Lernkartenlehrgang für ein Berufsvorbereitungsjahr konzipiert ist und damit eine allgemeine technische Bildung als Globalziel zu unterstellen ist, die der Haupt- und Realschule sehr nahe liegt, muß dies zu Bedenken führen. Für den Technikunterricht gibt diese Methode jedoch hilfreiche Impulse.

An dieser Stelle wäre es u.U. lohnenswert, bei den Vertretern der Freiarbeit nachzuforschen, welche Impulse von dort erfolgen könnten, da die Lernkartenmethode in der Freiarbeit einen hohen Stellenwert einnimmt. Ebenso könnte im Hinblick auf Tele-Learning Rüschers methodischer Ansatz zu neuer Bedeutung gelangen.



aus: Rüscher, 1981, S. 11

## Technisches Zeichnen als eigenes Schulfach in Bayern

Das bayrische Konzept zum Technischen Zeichnen wird von Max Steinger indirekt vorgestellt, indem er über die Fachlehrausbildung in Bayern berichtet. Dabei werden weniger Inhalte als vielmehr Organisationsformen des Unterrichts und der Ausbildung vorgestellt. Technisches Zeichnen wird in Bayern an allgemeinbildenden Schulen als selbständiges Fach unterrichtet. In der Hauptschule in den Jahrgangsstufen 8 und 9 als zweistündiges Wahlpflichtfach, den Sondervolksschulen für Lernbehinderte in den Jahrgangsstufen 7, 8 und 9, den Realschulen in den Jahrgangsstufen 8-10 als zweistündiges Wahlpflichtfach, den Gymnasien als zweistündiges Wahlfach in den Jahrgangsstufen 7-10. „Das selbständige Fach verfolgt sowohl berufsfeldvorbereitende als auch in der heutigen Zeit besonders wichtige allgemeinbildende Ziele, wendet sich an Interessierte (Neigungsfach) und gestattet sachlogisch orientierten, planmäßigen Unterricht mit sicheren Ergebnissen. Die sinngemäße Verbindung zum Unterrichtsfach Technik / Technisches Werken kann im Wesentlichen in der Hauptschule und Sondervolksschule hergestellt werden“ (Steinger, 1981, S. 5).

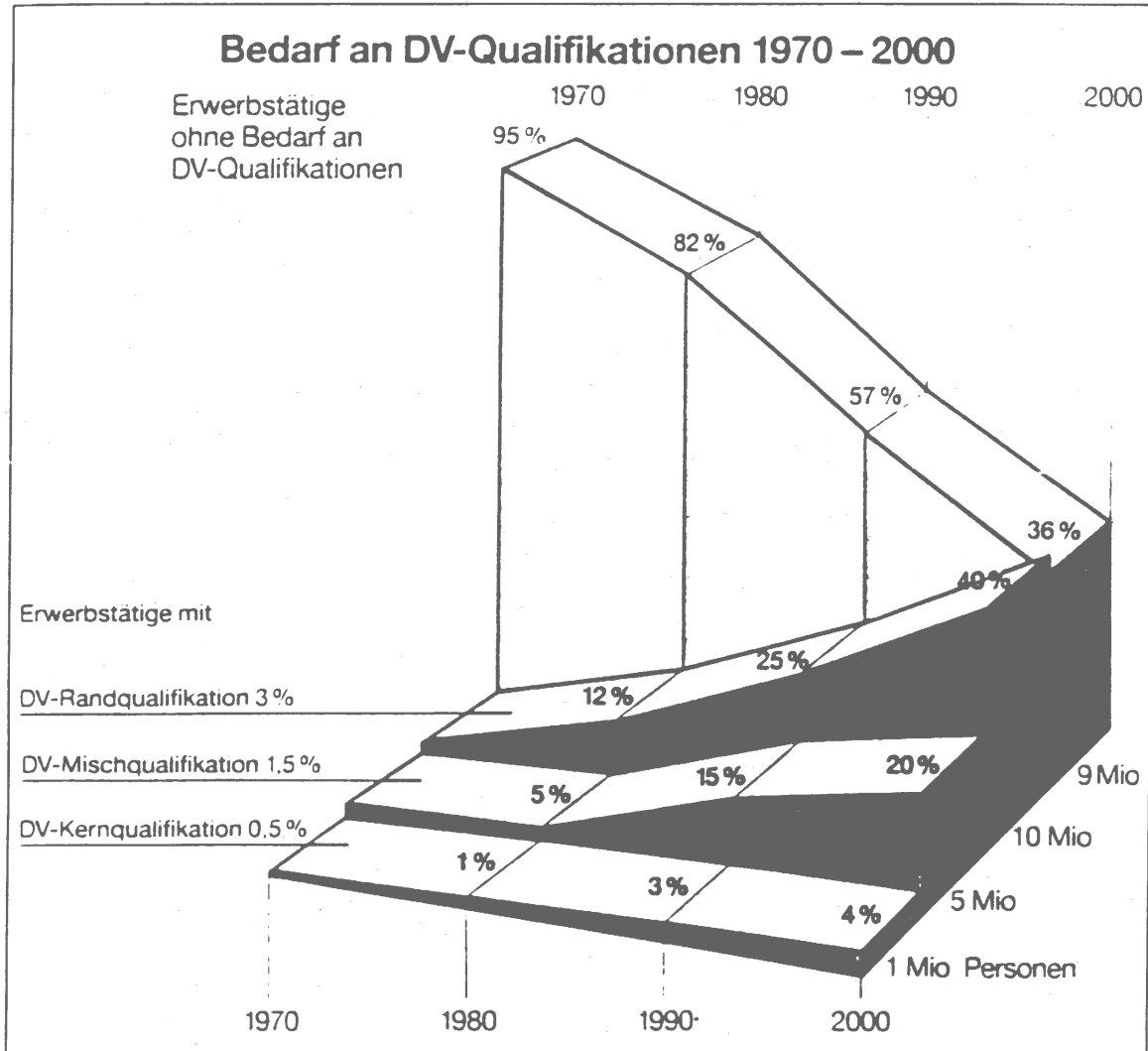
Kritische Stellungnahme:

Wenngleich hier lediglich ein formaler Rahmen genannt wurde und eine inhaltliche Klärung noch aussteht, so können dennoch drei didaktische Grundentscheidungen aufgezeigt werden:

1. Technisches Zeichnen wird (in Bayern) in einem eigenen Fach unterrichtet, über mehrere Schuljahre und an verschiedenen Schularten, jedoch nicht überall als Pflichtfach.
2. Der Unterricht zeigt deutliche Züge eines ‚programmierten‘ Unterrichts.
3. Bezüge zur Technikdidaktik werden zwar gesehen, aber nicht realisiert.

Die Fachlehrer für Technisches Zeichnen erhalten keine technikdidaktische Ausbildung und unterrichten als weitere Fächer die ebenfalls sehr formal ausgeprägten Fächer Kurzschrift und Maschinenschreiben. Ausbildungszeit: 1 Jahr Fachausbildung, 1 Jahr Methodik-Didaktik. Für eine solche Separierung des Technischen Zeichnens vom Technikunterricht müssen Argumente und Erfahrungswerte eingebracht werden, die diese sinnfällig begründen können. Daß hierbei am allerdeutlichsten von allen unterschiedlichen bildungspolitischen Entscheidungswegen eine nahe Anlehnung an berufsbildende Konzepte erfolgte, steht außer Frage. Es muß jedoch auch die weitergehende Frage gestellt werden, ob es ver-

tretenbar ist, ein technisch-berufspropädeutisches Schulfach in den Fächerkanon der allgemeinbildenden Schule einzubinden. Dem widerspricht die Tatsache, daß keineswegs alle Schulabgänger der allgemeinbildenden Schulen auch in technisch orientierte Berufe gehen.



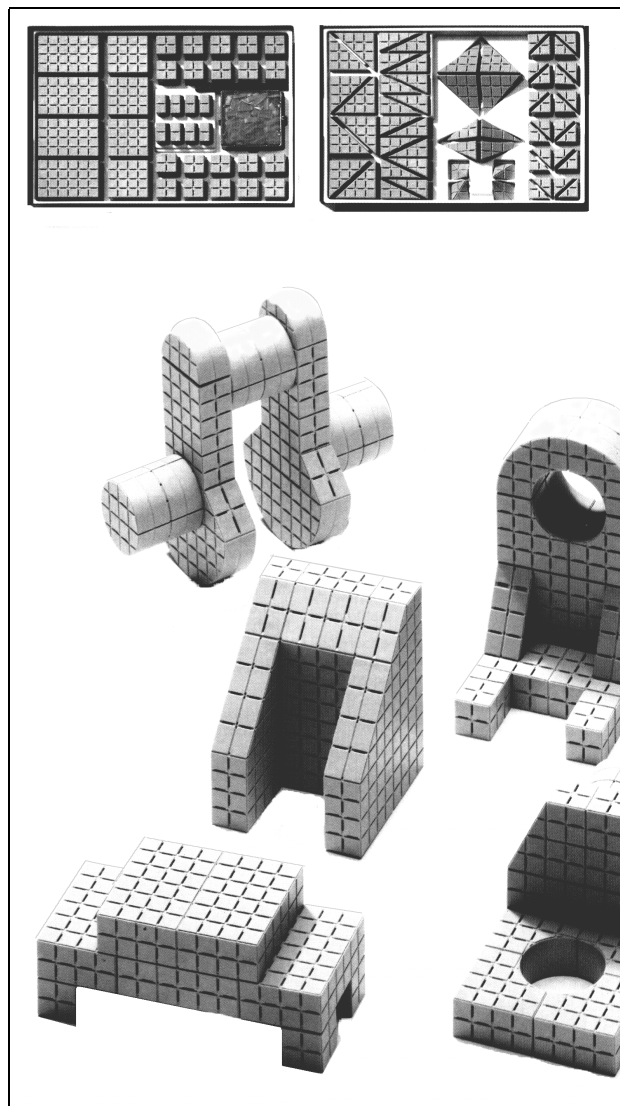
Quelle: Dostal, Werner; Neue Techniken und Qualifikationen, in: Neue Techniken verändern die Arbeitswelt von Angestellten, Kassel 1990, S. 31



## Anregungen aus dem beruflichen Ausbildungsbereich

### Die direkte und indirekte Methode

Hans-Joachim Quitt stellt in einem Diskussionsbeitrag (Quitt, 1981, S. 8-9) die Didaktik des Fachzeichnens im Berufsvorbereitungsjahr nachhaltig in Frage. Er bezieht sich dabei wiederholt auf Lipsmeier (a.a.O.). Ausgangspunkt des Unterrichts ist üblicherweise eine systematische Vermittlung von Grundfertigkeiten zum Technischen Zeichnen in Lehrgängen, die erst nach einem Jahr zum eigentlichen (realorientierten) Fachzeichnen führen. Diese Methode wird von ihm als *indirekte* Methode charakterisiert.



aus: fischertechnik Schulprogramm 1997

Quitt selbst bevorzugt dagegen eine *direkte* Methode. Er stellt den Schülern eine Fertigungszeichnung zur Verfügung. Davon ausgehend wird der dargestellte Körper mit zusammensetzbaren Grundkörpern „hergestellt“, verändert und neu kombiniert. So wird das räumliche Vorstellungsvermögen geschult. Selbständige Zeichnungen unterstützen als Hilfen zum Verstehenlernen diesen Prozeß, der vor allem die Fähigkeit zum Ziel hat, Zeichnungen lesen zu können.

Der direkte Weg wird mit folgenden Argumenten favorisiert:

1. Beide Methoden vermitteln Grundfertigkeiten.
2. Beide Methoden schulen das gegenständliche Vorstellungsvermögen.
3. Die direkte Methode hilft, Versagenserlebnisse eher zu vermeiden.
4. Sie verringert durch häufigen Methodenwechsel die Schulmüdigkeit.
5. Es entstehen dabei nicht reine Übungszeichnungen, sondern verwertbare Zeichnungen.

Um diese Methode (auch im Klassenzimmer) realisieren zu können, fordert er folgende Medien: Zusammensteckbare Grundkörper, Styroporschneidgeräte, Lernbaukästen (fischer-geometric) (siehe Abbildung oben) .

### Kritische Stellungnahme

Wenngleich die *direkte* Methode wesentlich motivierender und schüler-naher sein dürfte als die *indirekte* Methode, darf dennoch nicht verkannt werden, daß das Grundprinzip Lehrgang auch diese *direkte* Methode charakterisiert. Es erfolgen zwar „fertigungstechnische Problemlösungen“ mit Hilfe von Baukästen oder Styropormodellen, konstruktive Lösungsprozesse ganzheitlicher und technischer Problemstellungen spielen jedoch, wenn überhaupt, nur eine untergeordnete Rolle.

Da in dieser kurzen Darstellung weitere Hintergrundinformationen sowie Begründungen und Reflexionen zur unterrichtlichen Praxis fehlen, fällt eine nähere Betrachtung schwer.

Dennoch sind beide Ansätze erwähnenswert, da sie im unterrichtlichen Alltag verbreitet sind. Die Chancen, die sich auch mit der Baukastenverwendung verbinden, vor allem im Hinblick auf zeitökonomischen Einsatz, sollen nicht unerwähnt bleiben. Der offensichtliche Zwang, Unterricht zum Technischen Zeichnen auch oder in erster Linie im Klassenzimmer realisieren zu können, führt nicht nur zu einem engen methodischen Korsett, sondern ist auch Indiz dafür, daß eine direkte Beziehung und gewollte Korrelation zum Technikunterricht nicht angestrebt wird.

## Eine werkstück- und fertigungsbezogene Einführung in das Technische Zeichnen

Heinz Otto Pfingsten, ein Obmann des DIN-Arbeitsausschusses, gelernter Tischler und Berufsschullehrer, nimmt seine langjährige Berufserfahrung und Beobachtung zum Anlaß für einige didaktische Impulse (Pfingsten, Heinz Otto: Eine Fußbank konstruieren, In: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 1981, H.17, S. 44-45, frei wiedergegeben). Er geht dabei von der Beobachtung aus, daß die Motivation der Schüler zu Beginn des Grundbildungsjahres an den beruflichen Schulen dann besonders hoch bleibt, wenn diese wissen, daß die zu erstellende Zeichnung auch realisiert wird. Pfingsten schlägt folgenden unterrichtsorganisatorischen, fächerübergreifenden Planungsrahmen vor:

1. Planung: Im Technologieunterricht wird das Werkstück (z.B. Fußbank) erarbeitet.
2. Zeichnung: Der Technische Zeichenunterricht nimmt die Impulse auf und stellt Details dar.
3. Fertigung: Der Fachpraxisunterricht realisiert die Planung.

### Kritische Stellungnahme:

Das einzige Problem sieht Pfingsten in der notwendigen schulorganisatorischen Abstimmung. Doch selbst wenn diese nicht immer optimal gelingt, ist das Zugangsthema nach seiner Erfahrung praxisbezogen genug, um den Lehrgang zum Technischen Zeichnen weitgehend selbstständig durchführen zu können. Die ursprüngliche Einheit der Herstellung entsprechend der industriellen Realität auch in der Ausbildung zu trennen scheint nicht nur organisatorisch problematisch. Die Phasen der Planung, der zeichnerischen Konstruktion, der Fertigung und der Bewertung, die in diesem Zusammenhang nicht erwähnt wird, sollten zumindest als Ganzes wahrnehmbar bleiben. Wenngleich Pfingsten damit einen Vorschlag in die Diskussion bringt, der die, auch in der Ausbildung existierende Trennung teilweise wieder aufheben will, muß dennoch aus didaktischer Sicht gefordert werden, daß die sachlich-inhaltliche Verbindung und Rückkoppelung beim Herstellungsprozeß über den organisatorischen Rahmen hinaus erfahrbar sein sollte.

## Theorie und Praxis des Technischen Zeichnens im Berufsgrundbildungsjahr Metall

Die Autoren (Anders/Kaldasch, 1981, S. 46-48) kommen in ihrem Beitrag zum fachlichen Diskurs recht zielstrebig auf einen Kernpunkt des Problems, die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Unterricht zum Technischen Zeichnen zu sprechen. Obwohl von den Rahmenlehrplänen häufig die Verzahnung von Theorie und Praxis gefordert ist, ist dies gerade für das Technische Zeichnen i.d.R. nicht explizit ausgeführt. Außerdem reklamieren sie, daß es keine Fachdidaktik zum Technischen Zeichnen (im BGJ Metalltechnik) gibt, was relativ allgemeingültig sein dürfte, wie es auch aus den vielen anderen Beiträgen zum Thema hervorgeht. Anders und Kaldasch formulieren ‚Erkenntnisse‘:

1. Technisches Zeichnen muß auf der dazugehörigen Fachwissenschaft, der Konstruktionslehre basieren.
2. Die fachwissenschaftlichen Inhalte sind zu reduzieren, aufzubereiten und für den heterogenen Adressatenkreis aufzuarbeiten.
3. Der Anknüpfungspunkt für das Technische Zeichnen muß die Fachpraxis und die dazugehörige Technologie sein.
4. Als Selbstverständnis des Technischen Zeichnens ist erforderlich: Das Erlernen bestimmter Fertigkeiten zur Erstellung Technischer Zeichnungen und die Fähigkeit, diese zu lesen.

Daraus leiten sie eine Umsetzung in Form einer Lehrgangskonzeption ab, gekennzeichnet durch die Verknüpfung von Theorie und Praxis.

Ausgewählte Kriterien sind:

- Praxisbezogenheit der Aufgaben
- Fächerübergreifender Unterricht
- Erlernen handwerklicher Fertigkeiten zum Anfertigen Technischer Zeichnungen
- Anwendung der DIN-Normen
- Aneignung und Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens
- Exemplarische Vorgehensweise mit Transfermöglichkeit

Kritische Stellungnahme: Die Forderung nach enger Verknüpfung von Theorie und Praxis, deutlicher noch: von *Praxis und Theorie*, ist eine didaktische Grundforderung, die besonders den mehrperspektivischen Ansatz des Technikunterrichts prägt. Selbst in ‚Präambeln‘ und Fachpapieren von Bildungsplänen zum Technikunterricht findet sie ihren Niederschlag. So kann den vier ‚Erkenntnissen‘ mit Aufforderungscharakter in ihrer Kürze und Klarheit nur zugestimmt werden.

## Ansatz von Weinig

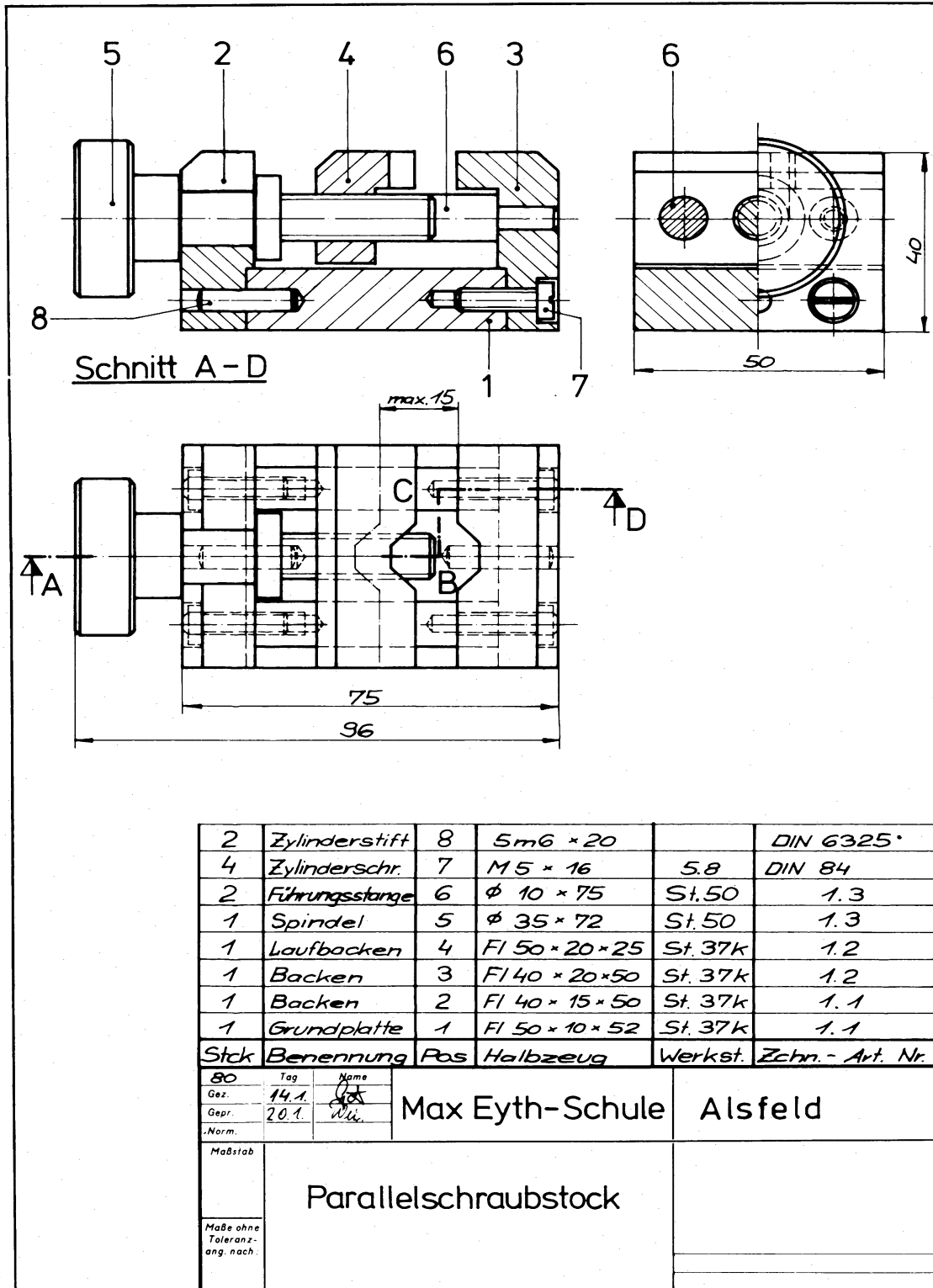
Weinig (Weinig, 1981, S. II) stellt in einem Unterrichtsbeispiel (Parallelschraubstock) in erster Linie fest, daß einer Antinomie zwischen dem Lernziel ‚Kommunikationsfähigkeit‘ und dem Training von Zeichnen und Raumvorstellung didaktisch zu begegnen sei. Im wortlosen Üben der Zeichenfähigkeit sieht er vor allem im Technischen Zeichenunterricht, aber auch im naturwissenschaftlichen Unterricht eine Erziehung zur Sprachlosigkeit und damit eine Tendenz gegen die Erziehung zur Kommunikationsfähigkeit. Er wehrt sich gegen die häufig benutzte Formulierung, die Technische Zeichnung sei die Sprache des Technikers. Um die verbale Verständigung zu fördern, soll nach seiner Meinung nicht sofort mit Skizzen oder Zeichnungen gearbeitet werden. Weinig erkennt einen möglichen Ausweg, indem möglichst frühzeitig im Technischen Zeichenunterricht mit Gesamt- und Schemazeichnungen gearbeitet wird, statt zu dieser Stufe erst am Ende eines langwierigen Unterrichtes zu kommen. Der Schritt, an Gesamtzeichnungen und Schemazeichnungen, die seines Ermessens in den Lehrbüchern nach wie vor unterrepräsentiert sind, das technisch-konstruktive Denken zu üben und auszubilden, führt früher zum Ziel, Technische Zeichnungen lesen zu können, als nach einem schrittweise aufgebauten Zeichenlehrgang. Der so gestaltete Unterricht gibt den Schülern auch die Möglichkeit zur echten Kommunikation (Dialog, Diskussion).

In dem Beispiel *Schraubstock*, das als problemorientiertes Thema eingeführt wird, stehen sowohl die Zeichnung als auch der Schraubstock im Zentrum des Unterrichts.

Kritische Stellungnahme:

Auf die mögliche Antinomie zwischen Kommunikationsfähigkeit und Zeichenfähigkeit hinzuweisen, ist sicher ein wesentlicher Beitrag von Weinig. Daß er in Konsequenz der Erkenntnis dieses Dilemmas einen problemorientierten didaktischen Ansatz sucht, ist ebenso positiv zu beurteilen. Das angestrebte Ziel einer ‚Ganzheitlichkeit‘ der Aufgaben-/ Problemstellung zeigt deutliche Affinitäten zum mehrperspektivischen Technikunterricht, wobei dennoch gesagt werden muß, daß Weinig einen getrennten Unterricht zum Technischen Zeichnen vor Augen hat. Der Schraubstock, als Zugangsthema und Problemstellung zugleich, wird methodisch reduziert auf die graphische Darstellung und deren Probleme, die nicht eingebettet sind in den eigentlichen Konstruktions- oder Fertigungsprozeß, in welchem eigentlich erst viele Aspekte und Probleme der Technischen Zeichnung erfahrbar und offensichtlich werden.

Weinig scheint dies zu erkennen und versucht, dieses Problem zu lösen, indem er den Schraubstock auch demontieren und remontieren läßt.



### Persönliche Erfahrungen

An der ersten Dienststelle des Autors als Realschullehrer und einziger Techniklehrer an der neuerbauten Schule im oberen Donautal waren überdurchschnittlich gute Rahmenbedingungen anzutreffen, was die schulische Situation und auch die Lernmotivation und das Leistungsniveau der Schüler betraf. Die Schüler der Technikklassen konnten freiwillig und zusätzlich zum Unterricht an einer Arbeitsgemeinschaft ‚Technisches Zeichnen‘ teilnehmen, angeboten vom Schulleiter. Dieser war über einen technischen Beruf und den zweiten Bildungsweg zum Pädagogen geworden. Er unterrichtete in einem persönlich sehr engagierten und für viele Schüler durchaus ansprechenden, methodisch jedoch sehr monotonen Lehrgangsstil entsprechend seiner eigenen Berufsschulerefahrung sehr viele Schüler in dieser AG. Mit Erstaunen und auch Respekt mußten mehrere Dinge zur Kenntnis genommen werden: Den Schülern machte das „trockene“ Zeichnen Spaß. Das Interesse und Engagement war groß, Hausaufgaben für diese Arbeitsgemeinschaft selbstverständlich! Das „handwerkliche“ Niveau, d.h. die Fertigkeit, Sauberkeit, Genauigkeit waren enorm hoch, vielen Hochschulabgängern nach dem Lehramtsstudium für das Fach Technik deutlich überlegen. Die Schüler (es waren keine Mädchen dabei) waren sehr stolz auf ihre Zeichnungen. Diese wurden als Mappe (ca. 25 fertige Reinzeichnungen mit Tusche) bei Bewerbungen präsentiert. Das räumliche Vorstellungsvermögen schien ohne spezielles Training besser ausgebildet zu sein, als bei den Nichtteilnehmern dieser AG. Die Tatsache, in der AG ‚Technisches Zeichnen‘ eine gute bis sehr gute Note erhalten zu haben, was durchaus üblich war, motivierte viele Schüler nachhaltig, dieses Notenniveau auch im Fach Technik zu erreichen.

Sicher kommen einige einschränkende Überlegungen dazu, die teilweise allerdings auf Vermutungen angewiesen sind. Durch den AG-Charakter war bereits eine, den Leistungsverlauf begünstigende Teilnehmerselektion erfolgt. Die kleinindustriell geprägte Situation des schulischen Einzugsgebietes und der Elternhäuser stützten das schulische Bemühen in dieser AG nachhaltig. Die persönliche Anerkennung des Lehrers und Schulleiters in den Elternhäusern und den Betrieben im Einzugsgebiet der Schule förderte dessen Intentionen in dieser AG. Die Tatsache, daß die Realschule in dieser Gegend mit ihrem spezifischen Lernangebot neu aufgebaut worden war und dabei auch solche Angebote wie diese AG ‚Technisches Zeichnen‘ zum Profil beitrugen und teilweise auch als Public-Relation-Aushängeschild fungierte, schufen ideale Rahmenbe-

dingungen. Die Lernangebote der Realschule enthielten zu jener Zeit noch mehr Bereiche der „klassisch-formalen“ Bildung wie Schreibmaschinenschreiben und Kurzschrift (Steno). Während Mädchen eher in die beiden letztgenannten Arbeitsgemeinschaften gingen, sofern überhaupt eine Wahl möglich war, gingen die Jungen eben ins Technische Zeichnen.

Das auch von Weinig dokumentierte Beispiel „Schraubstock“ war lange Zeit ein gängiges und beliebtes Motiv in Lehrgängen zum Technischen Zeichnen. Es hatte neben vielen anderen, rein virtuellen Modellen den Vorzug, daß mitunter auch reale Schraubstöcke zur konkreten Anschauung und möglicherweise Demontage und Remontage zur Verfügung standen und eine Differenzierung in der Aufgabenstellung möglich war.

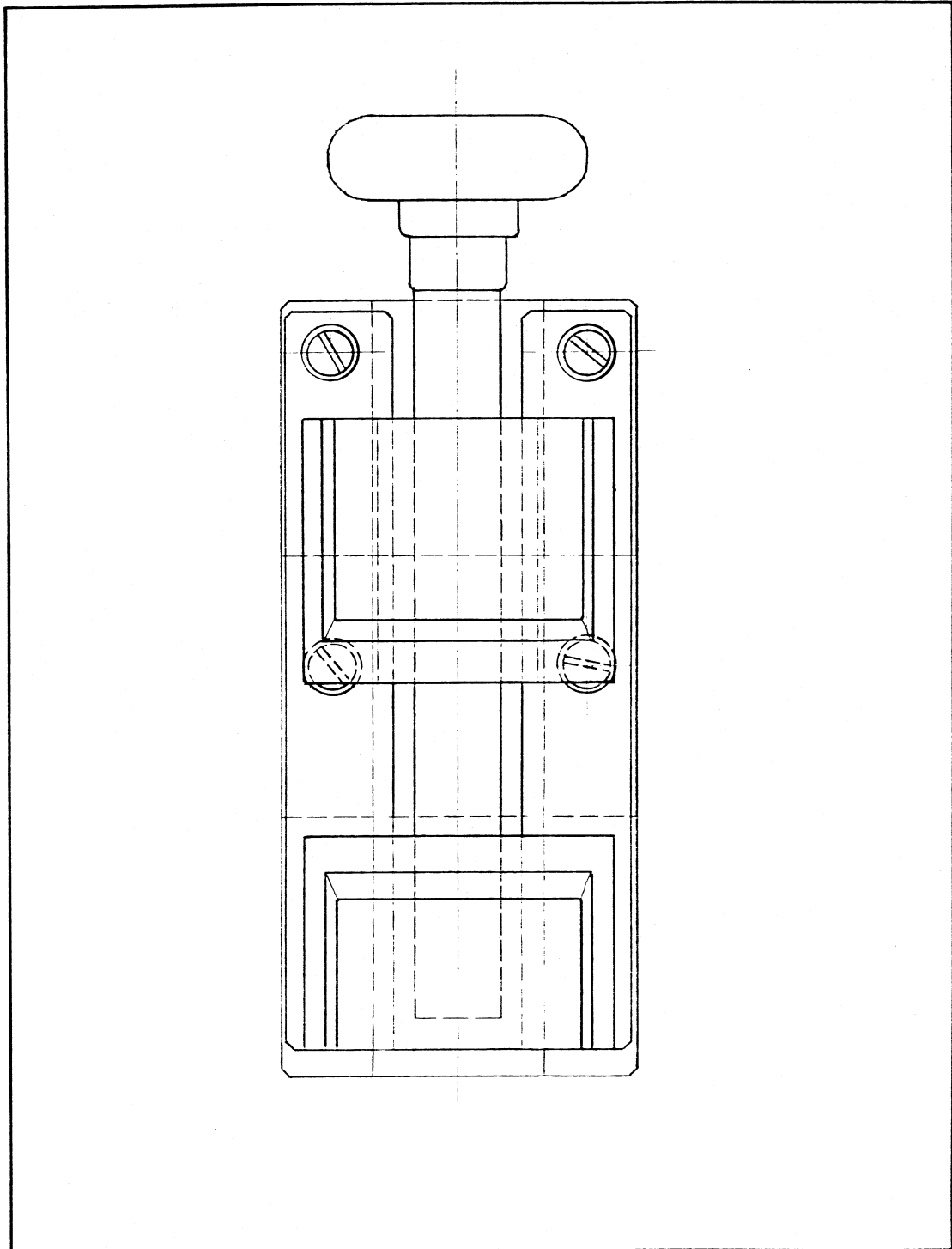
Davon unten ein Beispiel<sup>44</sup> aus dem eigenen Unterricht, der im Kontext mit o.g. Erfahrungshorizont zu sehen ist: Einerseits sollte in dieser konkreten Situation das bereits erreichte und etablierte Niveau an der Schule und bei einzelnen Schülern nicht geschmälert oder reduziert und die Schüler nicht unterfordert werden, die fast alle die Arbeitsgemeinschaft ‚Technisches Zeichnen‘ zusätzlich zum Technikunterricht besuchten, andererseits war zumindest beabsichtigt, einen konkreten Bezug zu realen Objekten herzustellen. Als Vorlage und Muster wurde daher der im Technikraum für jeden Arbeitsplatz vorhandene Hilfsschraubstock verwendet.

Dennoch muß zugestanden werden: Auch in diesem Fall erfolgte das Technische Zeichnen, damals in völligem Einklang mit dem Bildungsplan, als isolierter Zeichenkurs und stand in keinerlei problemlösendem oder fertigungstechnischem Kontext.

---

<sup>44</sup>vollständiger Name und Beurteilung aus dem Schriftfeld entfernt

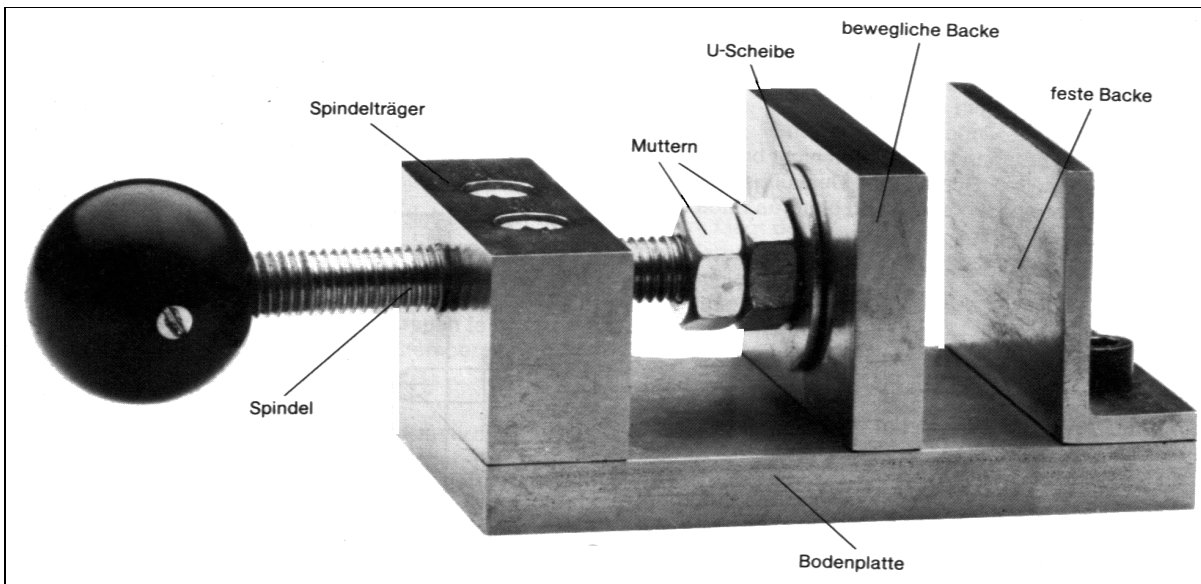




Hilfs - Spannstock		1:1	
Ulrich	3.10.	Klasse 9c	

Die Entwicklung dieses unterrichtlichen Beispiels wurde nicht nur durch den neuen Bildungsplan für Realschulen in Baden-Württemberg und die fachdidaktische Diskussion, sondern auch durch ein schönes Beispiel in einem Schülerbuch für Klasse 7 weitergeführt.

Die Autoren der 1. Auflage der Ausgabe umwelt: technik Klasse 8, 1987



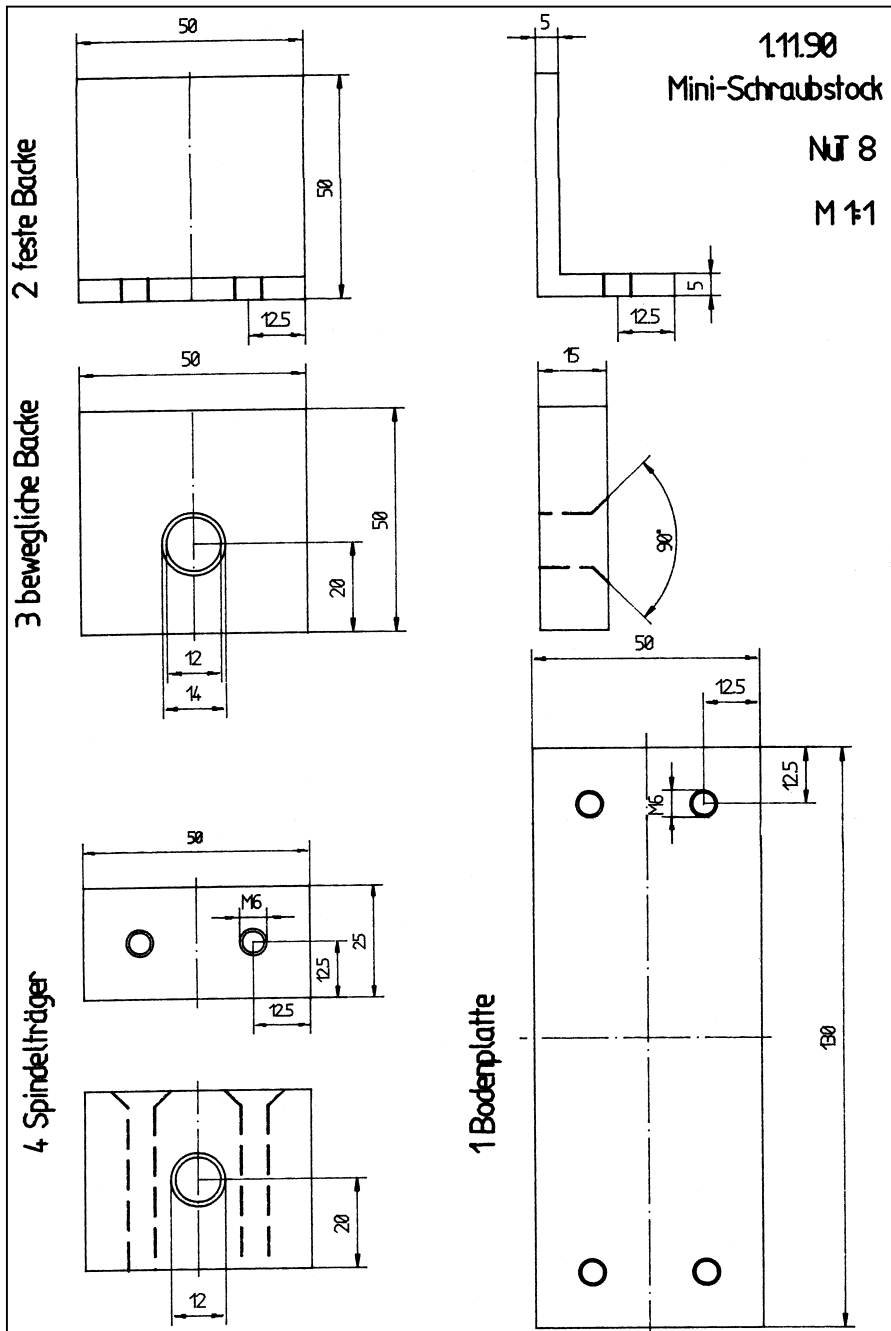
aus: umwelt: technik Klasse 8. 1987. S. 42

entwickelten aus dem Thema des Zeichenkurses eine Fertigungsaufgabe, die sich mit den Lernzielen des Technischen Zeichnens nicht nur gut kombinieren, sondern auch im Sinne des *integrativen Ansatzes* realisieren läßt.

Die Schüler erhalten durch das Buch zwar Anregungen für ein Produkt. Aspekte der technischen Problemstellung wie z.B. Halten und sicheres Spannen von Objekten bestimmter Abmessungen, Gewicht und Abmessungen des Schraubstocks, Aufwand in der Verarbeitung usw. werden jedoch durch konkrete Fertigungszeichnungen vorweggenommen. Die Hauptintention liegt demnach auf der Fertigung eines bereits detailliert geplanten Produktes. Das Anfertigen von Technischen Zeichnungen hat nur noch nachvollziehenden, größtenteils nachzeichnenden Charakter.

Wer jedoch diesen Beitrag im Schülerbuch als Anregung auffaßt, kann mit seinen Schülern eigene Ideen verfolgen. Häufig bewegen sich die daraus entstandenen Vorschläge jedoch sehr nahe an der vorgelegten Idee aus dem Buch. In dieser Entwicklungslinie wurde jedoch der Weg hin zu einer Konstruktionsaufgabe aufgenommen.

Die in einem solchen Kontext entstandenen und unten abgebildeten Zeichnungen wurden von Schülern (arbeitsteilig) mit CAD erstellt.



Es entstanden auch sich vom „Original“ deutlich unterscheidende Ausführungen. Man sah z.B. neue Lösungen, bei denen Aluminium als Material eingesetzt wurde. Dafür spricht, daß die Fertigung der zahlreichen Gewindebohrungen schneller und einfacher vonstatten geht und dabei die Werkzeugausstattung der Schule eher geschont wird, als beim Gewindebohren in Stahl.

Die Problematik des Oberflächenschutzes entfällt und schafft zeitlichen Spielraum. Die Drehknopfproblematik wurde

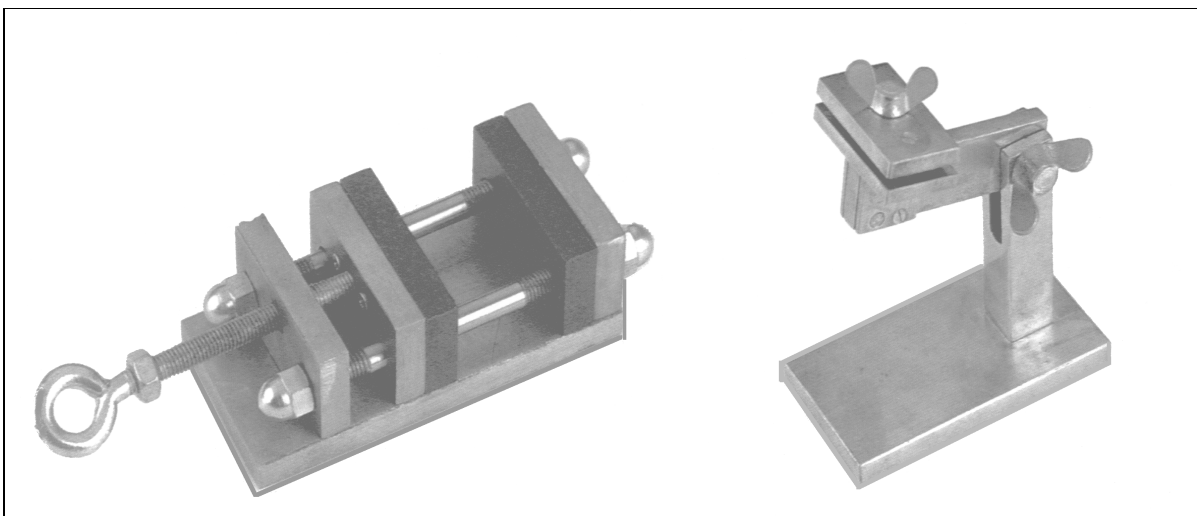
de einfacher und kostengünstiger mit einer großen Flügelschraube gelöst, Maße wurden variiert und an eigene konstruktive Ideen und andere Halbzeuge angepaßt.

Die Neuauflage der Ausgabe *umwelt: technik Klasse 8, 1996* dokumentiert diese Entwicklung und unterstützt sie, indem zwei Fotos (siehe Abbildungen unten) zu realisierten Lösungen für die Problemstellung „Festhalten“ unter der Überschrift: *Ideen sammeln* gezeigt werden.

Auf Detailzeichnungen wurde verzichtet, statt dessen ein 13-Schritte-Vorgehen vorgeschlagen:

1. Ideen sammeln
2. Entscheidungen treffen
3. Anforderungsliste erstellen
4. Informationen beschaffen
5. Zeichnung anfertigen
6. Stückliste anfertigen
7. Beurteilungskriterien festlegen
8. Arbeitsplan erstellen
9. Gebrauchsgegenstand herstellen
10. Kontrolle und Beurteilung durchführen
11. Kosten ermitteln
12. Arbeitsergebnisse präsentieren
13. Nachbetrachtung durchführen

Wenngleich man über einzelne Schritte noch diskutieren könnte und die Frage der Vollständigkeit und Reihenfolge ebenso hinterfragt werden sollte, ist in Hinsicht auf den *integrativen Ansatz* des Technischen Zeichnens ein gewaltiger Fortschritt zu verzeichnen. Dafür spricht nicht nur die Tatsache, daß Schritt 5 diese Einbettung deutlich hervorhebt, sondern auch die Vorarbeit bis zum Zeichnen, die selbsttätig durch die Schüler erfolgt und nicht auf Vorgaben beruht. Indem die Zeichnung nicht nur für den Fertigungsprozeß dient, sondern auch für viele andere Schritte als Grundlage oder Hilfsmittel hinzugezogen wird, wird der *integrative Ansatz* weiter vertieft.



Abbildungen aus: umwelt technik Klasse 8, 1996, S. 8

## Didaktische Anregungen von Lipsmeier

Die Modelle zur Didaktik des Technischen Zeichnens, die an beruflichen Schulen vorzufinden sind, faßt Lipsmeier zusammen (Lipsmeier, 1981, S. 13, frei wiedergegeben). Um den vorgefundenen Literaturbefund abzurunden und die These zu untermauern, daß im Bereiche der allgemeinbildenden Schulen Anleihen zur Didaktik des Technischen Zeichnens aus der beruflichen Bildung stammen, erfolgt hier ein Überblick.

Kurzbeschreibung (Phasenablauf im Unterricht):

### Modell 1:

Zuordnung: *Indirekte Methode*

Chronologischer Ablauf der Unterrichtsphasen:

1. Zeichnerische Grundfertigkeiten und geometrische Grundkonstruktionen
2. Elementares Projektionszeichnen
3. Fachzeichnen
4. Gesamtunterricht

### Modell 2:

Zuordnung: *Indirekte Methode*

(Frankfurter Methode)

1. Ansichten flacher Werkstücke
2. Ansichten prismatischer und zylindrischer Werkstücke
3. Ansichten pyramiden- und kegelförmiger Werkstücke
4. Schnitte von Werkstücken
5. Ansichten und Schnitte von Werkstücken mit Durchdringungen und Gehrungen
6. Abwicklungen, Umklappungen und Verstreckungen von Werkstücken.

Beide Modelle werden dem *indirekten Weg* zugeordnet, der durch das Anfertigen einer Zeichnung auch das Lesenlernen einer Zeichnung bewirken soll. Für Lipsmeier ist dies der gängige, aber auch überkommene Weg.

### Modell 3:

Lipsmeier stellt dagegen den *direkten Weg* vor, in dem das gegenständliche Vorstellungsvermögen durch eine organisatorische Vereinigung von Werkstattausbildung und Schule geschult werden soll. Damit kommt er dem Ansatz eines mehrperspektivischen Technikunterrichts recht nahe, der die Trennung von Praxis und Theorie ablehnt. Lipsmeier weist in dem Begründungskontext dieses dritten, *direkten* Modells darauf hin, daß in den Bildungsplänen dem Lesen von Zeichnungen eindeutig der

Vorrang eingeräumt wird<sup>45</sup>. Er weist ferner darauf hin, daß den Zielen auch die Inhalte von Unterricht und erst recht die Methoden entsprechen müssen. Bei der Hierarchisierung von Zielen im Unterricht zum Technischen Zeichnen stellt er jedoch fest, daß zentrale Kategorien unterrichtlich kaum umgesetzt werden. Er nennt dabei u.a.:

- Konstruktiv–technisches Handeln
- Funktional–technisches Denken
- Kreativität
- Kommunikationsfähigkeit
- Technische Kompetenz (im weitesten Sinne)

In einer Untersuchung zu den verbreiteten Lehrmethoden (Lehrgängen) beweist Lipsmeier, daß durch eine Häufung von entsprechenden Lehrbegriffen eine deutliche Differenz zwischen den didaktischen Forderungen (*direkte Methode*) und der unterrichtlichen Realität (*indirekte Methode*) an den beruflichen Schulen besteht.

Auch in den Lehrbüchern findet er Beweise für diesen Befund. Konsequenterweise bemängelt er das teilweise bis vollständige Fehlen von Lernzielkategorien, die im Zusammenhang mit Technischem Zeichnen aus seiner Sicht geradezu prädestiniert wären, die Verbindung zu anderen Fächern (er nennt als Beispiele Technik, Mathematik, Kunst u.a.) zu fördern.

Er liefert eine interessante Auswertung von 52 verschiedenen Lehrgängen zum Technischen Zeichnen (berufliche Bildung). Die Übersichtsmatrix gibt einen differenzierenden Überblick über die Korrelation der Lehrbegriffe<sup>46</sup>/ Methoden und der Intensität der damit erreichbaren Ziele.

---

<sup>45</sup>Dies wäre noch zu beweisen und widerspricht der vorliegenden Untersuchung zu den Bildungsplänen der allgemeinbildenden Schulen in Baden-Württemberg, bezieht sich an dieser Stelle jedoch offensichtlich auf die Beruflichen Schulen, wo diese Aussage zutreffen könnte.

<sup>46</sup>Im Original der Tabellenbeschriftung hat sich ein Druckfehler eingeschlichen, was auch aus dem erläuternden Text ableitbar ist.

Ziele Lehrgriffe/ Methoden	Raumvorstellungs- vermögen	Zeichenerferti- gkeit	Zeichentechn. Grundfertigkeiten	Zeichnungs- lesefähigkeit	Konstruktiv- techn. Denken	Funktional techn. Denken	Kreativität	Kommunikations- fähigkeit	Technische Kompetenz	Geschmacks- bildung	Häufigkeiten in den ausge- wert. 52 Zeichenlehr- gängen (Lips- meier 1972)
Modellieren	●			★	★		★	★	★	★	5
Skizzieren	★		★		★		★	★	★		11
Entwerfen/Erfinden	★				●		★	★	★		6
Zeichnungslesen	★			●		★		★	★		12
Ergänzungszeichnen	★	●	★								36
Test/Quiz	★			★							10
Gesamtzeichnung anfertigen	★	★			★	★		★	★		10
Bemaßen				★	★	★			★		19
Berechnen					★	★			★		12
Fertigungsablauf angeben				★	★	●			★		10
Herausziehen von Einzelteilen		★		★	★	★					17
Kopieren/Nachzeichnen		★	●								5
Textaufgaben	●	★	★					★			11
Gedächtniszeichnen	●	★	★					★			2
Werkstattübungen	★			●				★	★		4

● ≙ zielt im wesentlichen auf ... / fördert besonders ... / ★ ≙ fördert, begünstigt, schafft

aus: Lipsmeier, 1981, S. 16

## Didaktische Ansätze und Aussagen in Lehr- und Lernbüchern zum Technischen Zeichnen

Die folgende Auswahl beschränkt sich auf Bücher und Arbeitshefte, die zum Technischen Zeichnen für allgemeinbildende Schulen als Lehrerhandbücher oder Schülerbücher herausgegeben wurden und noch auf dem Markt bzw. in den Schulen vorzufinden sind oder bedeutende Impulse für die Schulbuchentwicklung und -gestaltung lieferten. Zusätzlich werden bereits ältere Werke näher betrachtet, die als Schülerbücher speziell zum Technischen Zeichnen herausgegeben wurden. Für allgemeinbildende Schulen befindet sich nach Kenntnis des Autors momentan kein eigenes Schulbuch zum Thema Technisches Zeichnen auf dem Markt. Sodann werden zwei Schulbuchreihen zweier Verlage für den Technikunterricht unter der besondere Fragestellung des Gesamtthemas untersucht. Es wird jedoch keine allgemeine Schulbuchanalyse erfolgen. Daran schließen sich Einzelbetrachtungen von Veröffentlichungen und Handbüchern an, die möglicherweise wie Schulbücher eingesetzt werden (könnten).

Die Aktualität von Schulbuchanalysen ist relativ befristet. Besonders ständig fortgeschriebene Bildungspläne sind eine Ursache dafür. Dennoch lohnt sich eine Betrachtung, weil gerade Schulbücher auch Indizien abgeben für Akzeptanz oder Distanz zu aktuellen fachdidaktischen Überlegungen und Vorschlägen.



## **Technisches Zeichnen für allgemeinbildende Schulen; Arbeitslehre Technisches Zeichnen**

In der Einführung zu diesem Schülerbuch<sup>47</sup> (Schmitt/Spengel/Weinand: Technisches Zeichnen für allgemeinbildende Schulen, Arbeitslehre: technisches Zeichnen, Klett-Verlag Stuttgart, 1971) beschreiben die Verfasser den Weg des von ihnen konzipierten Zeichenlehrgangs und geben damit Einblick in ihre methodisch-didaktische Konzeption. Im Teil I werden über die geometrischen Grundkonstruktionen und die Regeln zur Darstellung flächenhafter Werkstücke verschiedene Projektionsverfahren eingeführt. Die Einweisung in den Gebrauch der damit verbundenen Normierung des Technischen Zeichnens wird schrittweise mit dem Fortgang des Lehrgangs vollzogen. Im Teil II soll das Lesen und Verstehen von Technischen Zeichnungen geübt werden, ohne daß dazu die Durcharbeitung von Teil I erforderlich ist. „Das Lesen und Verstehen einer technischen Zeichnung kann man erlernen, ohne daß man selbst diese Zeichnungen anfertigen kann“ (Schmitt/Spengel/Weinand, 1971, S. 73). Mit dem Hinweis, daß die gewählten Beispiele aus den wichtigsten Bereichen der Technik gewählt sind, erschöpfen sich die didaktischen Anmerkungen.

Die letztere Aussage trifft nur eingeschränkt und allenfalls für den Teil II zu. Die im Lehrgang darzustellenden Objekte enthalten vor allem im Teil I ausschließlich Themen der darstellenden Geometrie. Die geometrischen Grundkonstruktionen werden vom Grundelement Strecke über Winkel, Vielecke und Kreis bis zu den perspektivischen Darstellungen der Grundkörper und deren Abwicklungen in allen nur denkbaren Varianten über 70 Seiten systematisch abgehandelt. Dabei ist jedes Kapitel so aufgebaut, daß eine fachliche Grundinformation gegeben wird, die durch Zeichnungen verdeutlicht wird. Teilweise werden Merksätze formuliert und einige Übungsaufgaben gestellt.

Beispiel: „Skizziere selbst einen Hohlzylinder in drei Ansichten mit einer geraden Nut nach Abb. 56.1“ (Schmitt/Spengel/Weinand, 1971, S. 56, Aufgabe 2). Bis auf wenige Beispiele könnten die Übungen auch einem Geometriebuch entnommen sein, wenn nicht noch an einigen Darstellungen die „technischen“ Bemaßungen den eigentlichen Kontext vermuten ließen.

Im Teil II (Schmitt/Spengel/Weinand, 1971, S. 73-94) sind Zugangsthemen wie Lagerbock, Schraubverbindung, Schnurrolle, Parallelschraubstock, Holzbrettchen, Holzverbindungen, Bauzeichnungen (siehe Abbildung) und

---

<sup>47</sup>besonders für Berufliche Schulen sowie das Unterrichtsfach Technisches Zeichnen.

Schaltpläne zum Lesen-lernen von Technischen Zeichnungen dargestellt.

### Die technische Zeichnung im Bauwesen

#### Wir lesen eine Bauzeichnung für ein Bauvorhaben im Hochbau

Auch der Architekt setzt seine Absicht in eine zeichnerische Darstellung um (86.1). Das Bauwerk zeigt er in erster Linie im Grundriß und in den wichtigsten Ansichten (86.3).

Die *Gebäudeansichten* werden nach den Regeln der rechtwinkligen Dreitafelprojektion angeordnet und entwickelt (86.3).

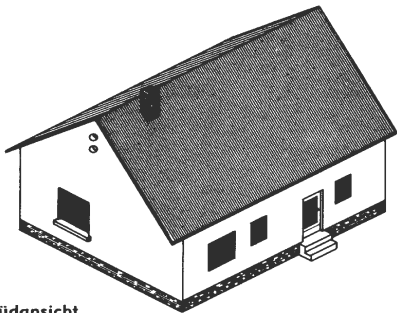
Durch Angabe der Himmelsrichtung wird die Lage der Ansichten zusätzlich gekennzeichnet. Auf diese Weise werden auch Ansichten, die nicht über die Projektionsach-

sen entwickelt wurden (z. B. Rückansicht), gekennzeichnet.

Dem *Grundriß* (86.2 und 86.3) kommt eine besondere Bedeutung zu. Je nach Stockwerkszahl werden durch das Bauwerk in mehreren Höhenlagen Schnitte gelegt und die Draufsicht als Grundriß gezeichnet. Im allgemeinen wird ein Stockwerk etwa 1,25 m über dem Geschoßfußboden geschnitten, weil so die Öffnungen der Fenster, Türen usw. weitgehend erfaßt werden.

In bestimmten Fällen „springt“ der Schnitt, um alle wichtigen Bauwerksteile in einer Höhenlage zu erfassen. Den Schnittverlauf kann man in den Ansichten an einer breiten strichpunktierter Linie erkennen (86.3).

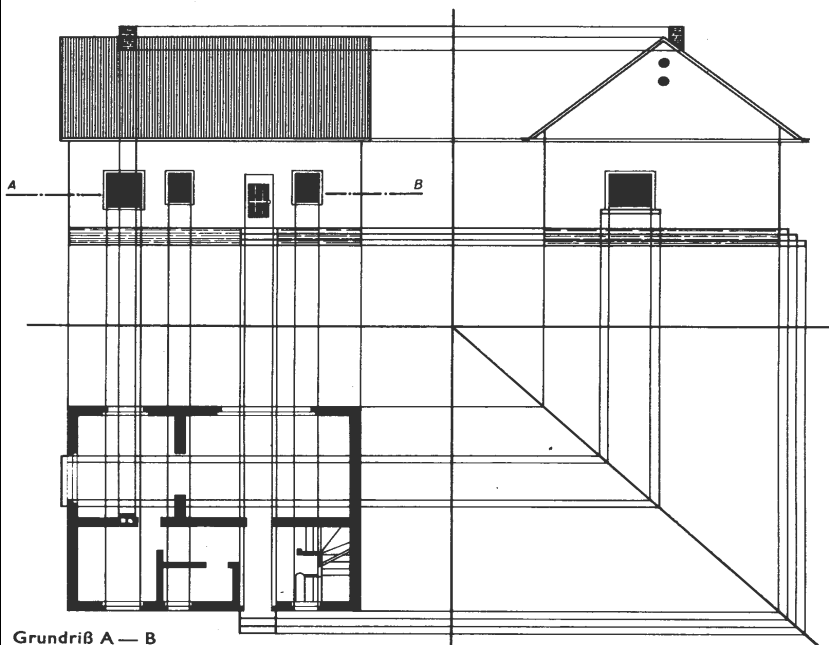
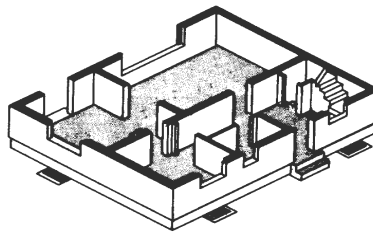
86.1 Schrägbild des Wohnhauses



Südensicht

Westansicht

86.2 Schnitt in Höhe des Erdgeschosses



Grundriß A — B

*Hinweis:* In Bild 83.3 wird zur Vereinfachung auf die Bemaßung und auf die übrigen Angaben, die der Architekt in der Bauzeichnung macht, verzichtet. Diese Einzelheiten können auf den Seiten 88 und 89 nachgelesen werden.

86.3 Anordnung der Hauptansichten des Wohnhauses

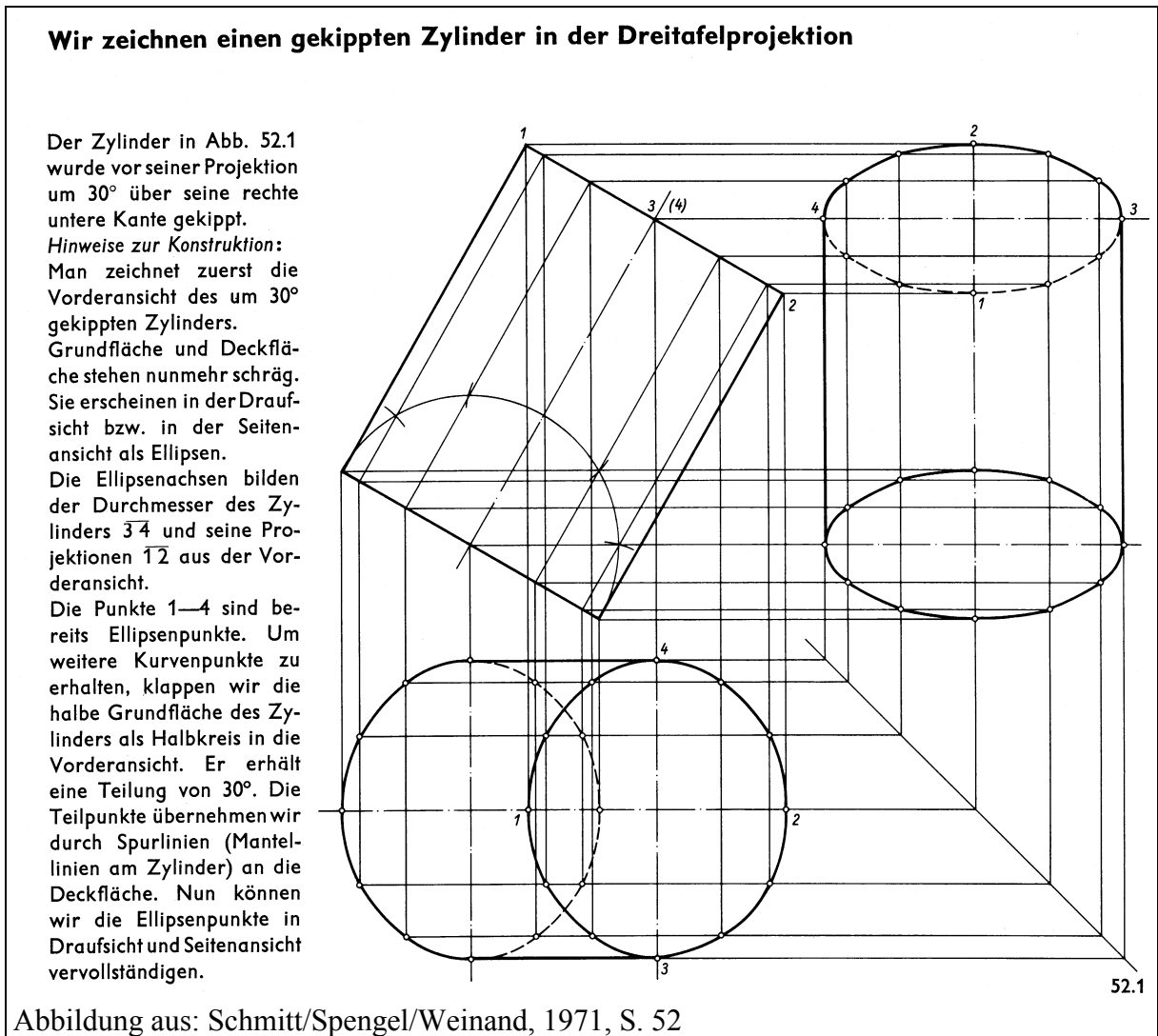
86

aus: Schmitt/Spengel/Weinand, 1971, S. 86

### Kritische Stellungnahme:

Dieses und ähnlich gestaltete Schulbücher prägten lange Zeit den Unterricht zum Technischen Zeichnen. Die Unterrichtsmethode war implizit im Aufbau des Buches fixiert, wesentliche methodische Varianten waren kaum vorzufinden. Die vorperforierten Blätter konnten je nach Lernfortschritt ausgegeben oder ausgetrennt werden und wurden ähnlich einem programmierten Lehrgang Blatt für Blatt bearbeitet. Der Lehrer übernahm die Rolle des Kontrolleurs des Arbeitstempos und der handwerklichen Fertigkeiten des Zeichners sowie die Kontrolle über die formalen Kriterien. Wesentlichstes Lernziel war, in möglichst kurzer Zeit möglichst fehlerfreie, saubere und exakte Zeichnung zu (re-)produzieren.

Die kritisierte Nähe zum losgelösten Darstellen von geometrischen Körpern soll durch folgende Abbildung nochmals nachgewiesen werden.



## **Technisches Zeichnen in allgemeinbildenden Schulen; Eine Handreichung für Lehrer und Studierende**

Auch dieses Werk stammt aus den 70er Jahren (Sommer, Carl: Technisches Zeichnen in allgemeinbildenden Schulen, Eine Handreichung für Lehrer und Studierende, Hamburg 1978, Rotring-Werke). Es ist eindeutig der allgemeinbildenden Schule zugeordnet. Seine Analyse steht unter dem Vorzeichen, im Hinblick auf didaktische Ansätze zum Technischen Zeichnen an allgemeinbildenden Schulen doch noch fündig zu werden. Bereits im Vorwort betont Sommer, daß trotz der Vielfalt<sup>48</sup> von Schulbüchern zum Technischen Zeichnen kaum eines für die allgemeinbildenden Schulen veröffentlicht wurde<sup>49</sup>. Sein besonderer Adressatenkreis sind also die Schüler in verschiedengestaltigen Fächerkonstruktionen, in denen das Technische Zeichnen unterrichtet wird, so daß eine besondere Buchkonzeption erforderlich war. Neben einer Grundlegung und der Erörterung der Aufgaben und Ziele des Technischen Zeichnens stellt Sommer fünf verschiedene Methoden (s.u.) zur didaktischen Umsetzung des Problemfeldes Technisches Zeichnen (S. 5-22) vor. Weiter geht er auf die Leistungsmessung (S. 23) ein, sowie die notwendigen Zeichengeräte (S. 25). Der Teil II ist dann der konkreten Einführung und Übung vorbehalten. Nach einer gründlichen Einführung in die Handhabung der Hilfsmittel (S. 26-30), Darstellungsmittel (S. 31-38) und Darstellungsformen (S. 39-76) zum Technischen Zeichnen werden verschiedene Zeichenaufgaben (S. 77 ff) aus den Bereichen Maschinenteknik, Elektrotechnik und Bautechnik gestellt. Daran schließen sich analytische Aufgaben zum Lesen-lernen (S. 110 ff) an. Den Abschluß bilden ein berufskundliches Kapitel (S. 126/27) sowie Hinweise zur Lehrerbildung oder –fortbildung. Hier interessieren nun vor allem die Methodenvorschläge Sommers, die Rückschlüsse auf die didaktischen Grundintentionen ermöglichen. Da sich das Werk von Sommer dadurch auszeichnet, daß es überhaupt methodische Hinweise berücksichtigt, wird der kritischen Würdigung hier etwas mehr Raum gegeben. Sommer verdeutlicht im Methodenkapitel (S. 5-22) sein Verständnis von Unter-

---

<sup>48</sup>Offensichtlich müssen zum damaligen Zeitpunkt einige Unterrichtswerke auf dem Markt gewesen sein, was sich rückblickend allerdings nicht mehr belegen läßt.

<sup>49</sup>In diesem Zusammenhang muß berücksichtigt werden, daß keineswegs an allen Schulen das Thema in einem Fach oder innerhalb eines, wie auch immer benannten Technikunterrichtes unterrichtet wurde und daher der Bedarf an Unterrichtswerken relativ gering war.

richtsmethodik und stellt besonders die übergeordneten Lehrstrategien<sup>50</sup> heraus. Er listet als Unterrichtsverfahren und zugeordnete Lehrform, die im Hinblick auf Technische Zeichnung relevant werden, auf:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Lehrgang            | expositorisch/ darbietend                                |
| 2. Übung               | expositorisch/ darbietend                                |
| 3. Zeichenaufgabe      | entdeckend/ problemorientiert                            |
| 4. Zeichenprojekt      | entdeckend/ problemorientiert<br>und eigenverantwortlich |
| 5. Darstellungsanalyse | analytisch, entdeckend                                   |

Das Abzeichnen, Zeichendiktate und ähnliche Aufgaben lehnt Sommer grundsätzlich ab. Zwei Forderungen charakterisieren seine didaktische Grundhaltung: Als zentrales Unterrichtsverfahren sieht er die Zeichenaufgabe (s.u.). Er fordert für jedes Unterrichtsverfahren eine originale Begegnung des Schülers mit dem Objekt. Die konkrete Ausdifferenzierung der o.g. Verfahren erfolgt hier in ausreichender Tiefe wie Kürze und mit konkreten Beispielen. Folgende Inhalte werden den einzelnen Methoden zugewiesen:

Lehrgang: Begriffe klären, Symbole, Darstellungsarten, Normschrift, Umgang mit Zeichengeräten, Arbeitsvorbereitungen.

Diese darstellende Methode sollte unterstützt werden durch audiovisuelle Medien. Der Lehrgang erfolgt in ständigem Wechsel mit praktischen Übungen (s.u.) und führt so zu einer Verknüpfung von Wissen und Können, von Sach- und Handlungskompetenz.

Übungen: Sie zielen nach Sommer in erster Linie auf Fertigkeiten, während der Lehrgang auf Wissen angelegt ist<sup>51</sup>. Beim Technischen Zeichnen führt die Übung mit Hilfe der angebotenen Hilfsmittel zu einem zunehmenden Handlungsgeschick im Blick auf die Problem- oder Aufgabenlösung. Auch für die Übung fordert Sommer nachdrücklich die Produktorientierung, was jedoch nicht darüber hinwegtäuschen kann, daß im Vordergrund der Übung der Umgang mit Hilfsmitteln zum Technischen Zeichnen steht. Dabei erweist sich die Sicht des Schülers im Hinblick auf das (Zeichen-) Ergebnis als konträr zu der des Lehrers. Der Schüler orientiert sich am (vollendeten) „Werk“, seiner Zeichnung, und ist stolz darauf, während der Lehrer die in der Zeichnung dokumentierten Zeichenfähigkeiten wahrnimmt (S. 8. frei wiedergegeben). Fertigkeiten, die ge-

---

<sup>50</sup>Sommer nennt die aus den Erziehungswissenschaften abgeleiteten übergeordneten Lernstrategien (produktorientiert versus prozeßorientiert, expositorisch versus entdeckenlassend u.v.a.)

<sup>51</sup>Diese feine, aber wichtige Unterscheidung wird häufig übersehen.

übt werden sollen, sind u.a.: Umgang mit der Zeichenplatte, Parallelschiene, Lineal, Geodreieck (...), Umgang mit Bleistift (...), Radierer, Umgang mit Zirkel (...), Umgang mit Tuschzeichner, ..., Beschriften mit Hilfe von Schablonen. Ergänzt werden muß aus heutiger Sicht noch die Fertigkeit im Umgang mit Software (CAD), was zum Zeitpunkt der Veröffentlichung Sommers noch kein Thema war. Die Übungen sind nach Sommer zeitraubend, verlangen Konzentration und ständig neue Motivationsimpulse. Daher müssen langatmige und rein formale Übungen vermieden werden und durch Zeichenaufgaben (s.u.) ersetzt werden. Sommer verspricht sich von „interessanten Linienstrukturen, deren Bildhaftigkeit Freude bereiten“ (S. 8, sinngemäß), **genügend Motivationskraft**<sup>52</sup>.

**Zeichenaufgabe:** In diesem Unterrichtsverfahren soll gleichsam das Ergebnis von Lehrgang und Übung konkret angewendet werden. Sommer vergleicht (S. 9) die Zeichenaufgabe im Technischen Zeichnen mit der Werkaufgabe im Technikunterricht, vor allem wegen ihrer Prozeßorientierung. Er legt dabei die didaktischen Bedingungen sehr konsequent aus, wenn er betont, daß der Schüler zum Zeitpunkt der Aufgabenstellung noch keine Lösung kennt oder sieht, jedoch die Hilfsmittel kennt, um sich auf einen Lösungsweg mit unbekanntem Ziel zu begeben. Die kognitive Struktur beim Lernenden wird so verändert und erweitert, indem sich neue Relationen bilden zwischen kognitiven Elementen, Begriffen, Wissens Einzelheiten, Algorithmen, die bisher so nicht in Beziehung traten<sup>53</sup>. Fünf Wege bieten sich zur unterrichtlichen Anwendung der Zeichenaufgabe an:

1. Objekt  $\longrightarrow$  Zeichnung  
Ein vorhandener Körper, ein technisches Objekt, ein Funktionsablauf, eine Situation werden in eine Zeichnung übertragen.
2. Zeichnung  $\longrightarrow$  Objekt  
Der umgekehrte Vorgang von 1. Eine vorhandene Zeichnung wird gelesen, eine Vorgabe übersetzt, das Dargestellte möglicherweise hergestellt.
3. Zeichnung  $\longrightarrow$  Objekt  $\longrightarrow$  Zeichnung  
Nach einer Zeichnung wird als Objekt ein Modell entstehen (z.B. 3-D), das hilft, aus einer dreidimensionalen Zeichnung eine zweidimensionale Zeichnung anzufertigen.

---

<sup>52</sup>Dies wird bezweifelt. Motivationsfördernd könnte sich eine stringente Orientierung am Produkt auswirken, das nicht nur als Endprodukt vorliegen sollte, sondern in einem konstruktiven Herstellungsprozeß als Artefakt mit Gebrauchswert entstehen könnte.

<sup>53</sup>Die Überlegungen Sommers faszinieren und weisen eine Richtung auf, in welche weitergehende pädagogisch–didaktische Überlegungen zum Technischen Zeichnen reichen könnten.

4. Sprache → Objekt → Zeichnung

Eine sprachliche Beschreibung ist der Ausgangspunkt. Die Raumvisionalität wird gefördert, um sich ein Objekt vorstellen zu können, das konkret nicht sichtbar ist, um es dann anschließend darzustellen.

5. Zeichnung → Objekt  
 ↳ Objektveränderung → Zeichnung

Eine beliebte Variante im Unterricht ist es, vorhandene, leicht durchschaubare Objekte darzustellen und diese u.U. nur auf verbaler Ebene zu verändern, um das Ergebnis dann darstellen zu lassen (S. 10, frei wiedergegeben).

**Zeichenprojekt<sup>54</sup>:** Merkmale und Schritte eines Projektes: „1. Zielsetzung, 2. Planung, 3. Ausführung, 4. Bewertung.“ Um ein Zeichenprojekt von einer Zeichenaufgabe klar abzugrenzen, ist zu fordern: „Der Schüler ist am Entscheidungsvorgang beteiligt, z.B. bei der Themenauswahl, den Themeninhalten und dem Umfang, wobei der Lehrer den Rahmen vorgibt. Die Sozialformen sind offen und vielfältig: Arbeitsgleiche Einzelarbeit, arbeitsverschiedene Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit. Die Arbeitsvorbereitung, Arbeitsorganisation, Arbeitsdurchführung liegen in der Entscheidung und Verantwortung der Projektteilnehmer. Die Komplexität ist umfassender als bei der (einzelnen) Zeichenaufgabe; Verlauf und Ergebnis werden dokumentiert; die Beurteilungskriterien werden gemeinsam erarbeitet.“

Im Zeichenprojekt kommt es zu einer Verdichtung des Wissens und Könnens aus vorangegangenen Lehrgängen, Übungen und Zeichenaufgaben. Mit zum Tragen kommen noch weitere wichtige überfachliche Qualifikationen.

**Darstellungsanalyse:** Die Darstellungsanalyse hat eine optische Darstellung zur Grundlage und führt in eine verbale Beschreibung über. Hilfsmittel wie Modelle oder Skizzen für die verbale Beschreibung sind denkbar, nicht immer jedoch sinnvoll. Sommer nennt fünf systematische Arbeitsschritte zur Erschließung einer Darstellung (S. 18 ff): „Bestimmung des Bezugsbereiches; (Fertigungstechnik, Maschinenteknik, ...), Benennung der Darstellungsart; Lesen des Schriftfeldes; Erfassen der Einzelheiten; (Anzahl der Teile, Detailerkennung, Deuten der Symbole, Größenbestimmung, ...), Synthese aller Informationen.“ Wenngleich eine solche systematische Erschließung einer ungeordneten vorzuziehen ist, mag es dennoch im schulischen Bereich noch andere didaktische Zugänge (oder Systematiken) zu einer Darstellungsanalyse geben. Ein Einstieg über „Schlüsselfragen“, (was ist auf

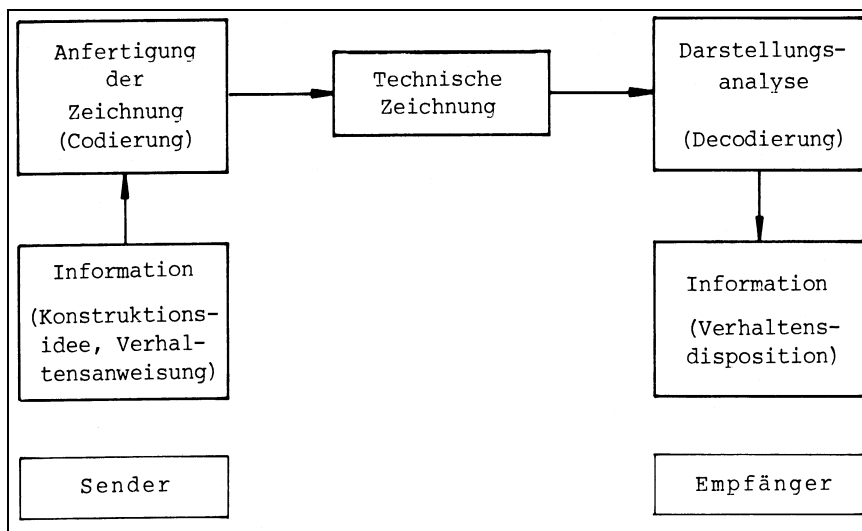
<sup>54</sup> „Der Projektbegriff hat seine Wurzeln in der amerikanischen Pädagogik. Er bezog sich zunächst auf die Werkerziehung. Richards, der den Begriff zuerst verwendet, bezeichnete im Gegensatz zu streng geführten Aufgaben solche Arbeiten als Projekte, mit denen sich der Schüler selbständig auseinanderzusetzen hatte, deren Lösungen er bis zu Einzelheiten hin plante und ausführte.“ (entnommen aus Sommer, a.a.O. S. 12).

der Darstellung zu erkennen?, was ist unklar?, wo sind bekannte Elemente zu erkennen?, usw.) könnte besonders bei jungen, unerfahrenen Schülern einen günstigeren Zugang ermöglichen.

Sommer nennt zusammenfassend wichtige Funktionen der Darstellungsanalyse. „Die Darstellungsanalyse übt in besonderer Weise die Umsetzung (Transformation) einer zumeist symbolisch-optischen Darstellung in sprachliche Mitteilungsformen; die Darstellungsanalyse verändert, entwickelt, verzweigt, ordnet, berichtigt die kognitive Struktur des Lernenden; sie fördert das Vorstellungs- und Imaginationsvermögen und erweitert damit seine Verhaltensdispositionen“ (S. 20/21). Sommer nimmt Bezug auf die Semiotik<sup>55</sup> und nennt für die Analyse den Dreischritt: Syntax–Semantik–Pragmatik. Dazu stellt er an die Darstellung die drei Fragen:

1. In welcher Beziehung stehen die dargestellten Zeichen zueinander?
2. Was bedeutet dieser Beziehungszusammenhang für das Dargestellte?
3. Was sagt mir das Dargestellte?

Die in vielen Bereichen auftretende Transformation veranlaßt Sommer, die Vorgänge derselben etwas auszuleuchten. Die Schwierigkeiten der Informationsaufnahme, Decodierung, Speicherung und Wiederauffindung erkennt er als Problembereiche, die sich im Unterricht ständig offenbaren, aber nicht genug beachtet werden. Sommer sieht hierin eine bisher unterschätzte einmalige Chance des Technischen Zeichnens, Brücke zu werden zwischen Realität und Abstraktionsvorgängen, indem die Transformationsfähigkeit entwickelt und geschult wird.



aus: Sommer, 1978, S. 110

Das von Sommer angefertigte Diagramm beleuchtet jedoch nur einen Teil der didaktischen Perspektiven des Technischen Zeichnens. In der Erörterung des *integrativen* Ansatzes wird daher seine Darstellung noch aufzugreifen sein.

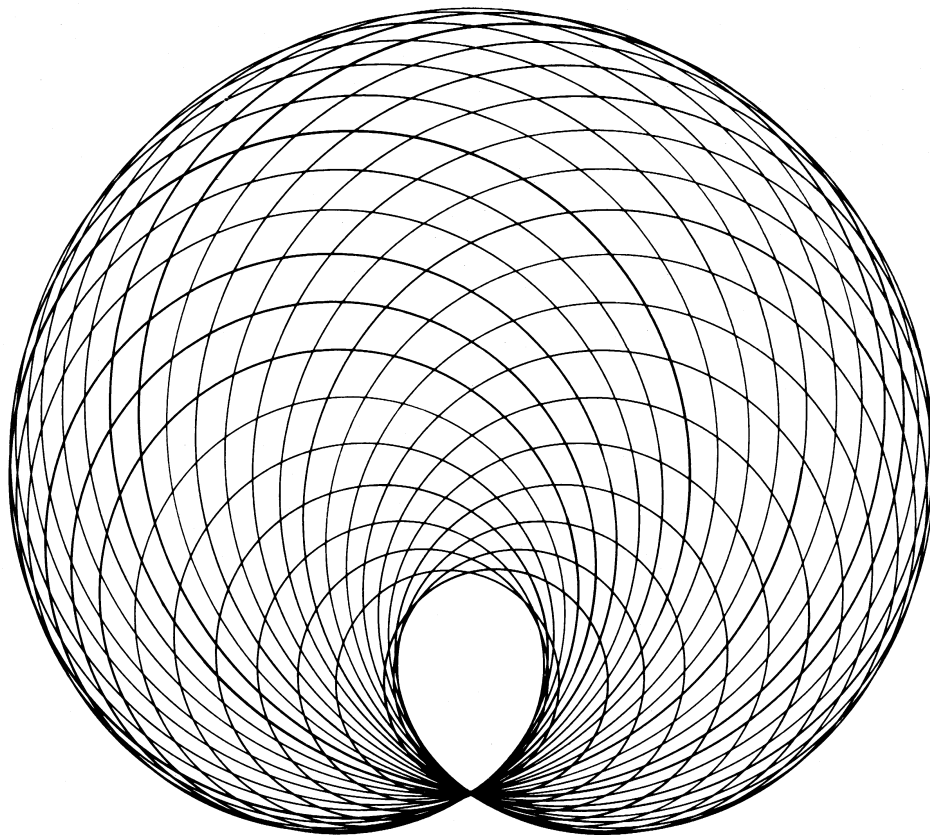
<sup>55</sup>Die Lehre von den Zeichen



**Zusammenfassung:**

Sommer gibt mit seinen methodischen Anmerkungen wesentliche Impulse in die didaktische „Leere“ zum Gebiet des Technischen Zeichnens. Die klare und vielfältige Ausgestaltung von verschiedenen Unterrichtsverfahren sowie die möglichen pädagogisch–didaktischen Leistungen eines entsprechend gestalteten Unterrichts, der sich immer auf konkrete Projekte beziehen muß, stellen neue Anregungen für die didaktische Konzeptdiskussion dar.

Seine Übungsbeispiele im Anhang werden den didaktischen Forderungen nicht in dem Maß gerecht, wie man es erwarten würde, sind jedoch sehr ansprechend und im Computerzeitalter auch auf anderem Weg erstellbar.



aus: Sommer, 1978, S. 147

## Technisches Zeichnen im Technikunterricht

In den 70er Jahren erschien im *Klinkhardt*-Verlag eine Unterrichtshilfe (Lange, 1975) von einem Autorenteam, das sich auf die Förderung der *Rotring*-Werke stützen konnte. Zwei Überlegungen führten dazu, dieses Werk in der Bestandsaufnahme zu berücksichtigen: Der Titel bezieht sich auf den Technikunterricht und beim Blättern fallen erstmalig Fotos ins Auge. Die Analyse fördert jedoch ein eher enttäuschendes Ergebnis ans Tageslicht. Außer der Bemerkung im Vorwort, daß wegen der Einführung des Faches ‚Arbeitslehre‘ an den allgemeinbildenden Schulen<sup>56</sup> die Lehrer auf eine Planungs- und Gestaltungshilfe für den Unterricht angewiesen seien, sind keine grundsätzlichen Aussagen zu methodisch-didaktischen Überlegungen zu finden. Einschränkend ist weiter zu vermerken, daß der „praktische“ Teil, der die Überschrift ‚Unterrichtshilfen‘ trägt, so aufgebaut ist, daß zu einer sogenannten Problemstellung auch zeichnerische Problemlösungen vorgestellt werden. Ein umfangreiches Kapitel ist der Handhabung der Zeichenhilfen gewidmet, wie in vielen anderen Werken auch. Was die Grundlagen des Technischen Zeichnens im Teil 2 betrifft, so ist dort fast wohltuend aus der Fülle vielzähliger Möglichkeiten bereits eine Auswahl<sup>57</sup> getroffen. Bei den Darstellungen sind dies z.B.: Isometrie, Dimetrie, rechtwinklige Parallelprojektion. Die Analyse zu den sogenannten Unterrichtshilfen (Teil 3) ergibt folgenden Befund:

- Problemstellung

Unter dieser Überschrift firmiert nichts anderes als eine Zeichenaufgabe, jedoch mit isoliertem Charakter. Besonders bei den maschinentechnischen Aufgabenstellungen (Getriebelehre) wird dies –wie das Beispiel zeigt– deutlich. In den Bereichen Elektrotechnik und Steuern und Regeln sowie Wohnen wird manche Aufgabenstellung eher dem Anspruch einer realen Problemstellung gerecht.

---

<sup>56</sup>Dies darf nicht zu der Fehlinterpretation führen, daß tatsächlich flächendeckend und an allen allgemeinbildenden Schulen ein Fach Arbeitslehre im Pflichtunterricht eingeführt worden wäre.

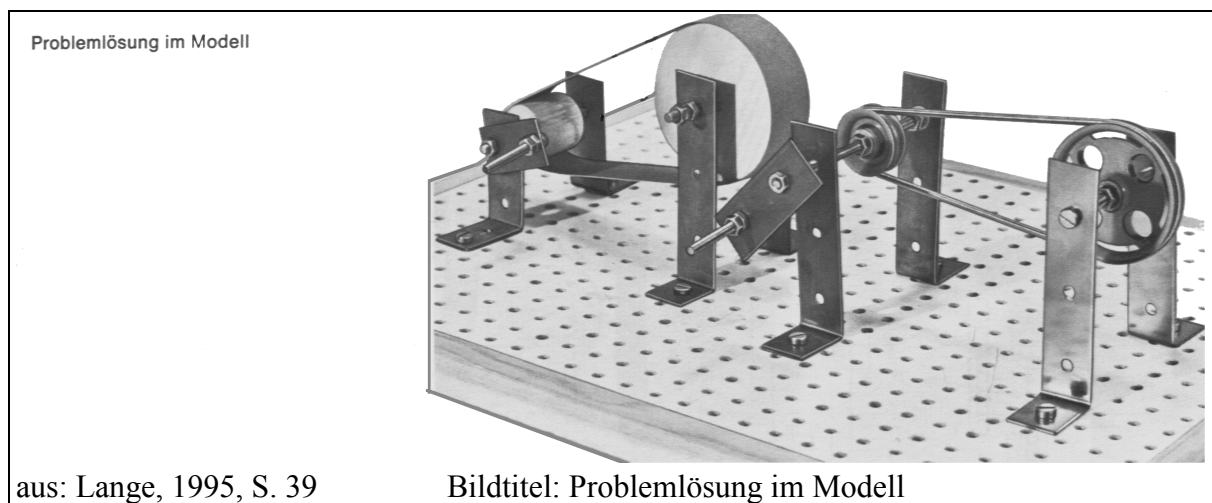
<sup>57</sup>Es wurde auf die systematische Aufbereitung der geometrischen Grundformen verzichtet, ebenso auf den Bereich der Abwicklungen.

<p>Problemstellung</p>	<p>Eine Drehbewegung soll ohne Benutzung von Zwischenrädern so mit Hilfe einer Kurbel weitergeleitet werden, daß</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. eine möglichst große Übertragung ins Langsame (Untersetzung) erfolgt,</li> <li>2. sich Antriebsrad und Abtriebsrad nicht berühren,</li> <li>3. die Drehbewegung ruckfrei übertragen wird.</li> </ol> <p>Fertige eine einfache Skizze des Getriebes und markiere durch Pfeile die Drehrichtung der sich bewegenden Getriebeteile. Untersuche, wie sich das Getriebe bei Verlängerung oder Verkürzung des Abstandes zwischen Antriebswelle verhält. Überlege, wo du ähnliche Getriebe schon gesehen hast.</p>
------------------------	--

aus: Lange, 1995, S. 38

### • Problemlösung

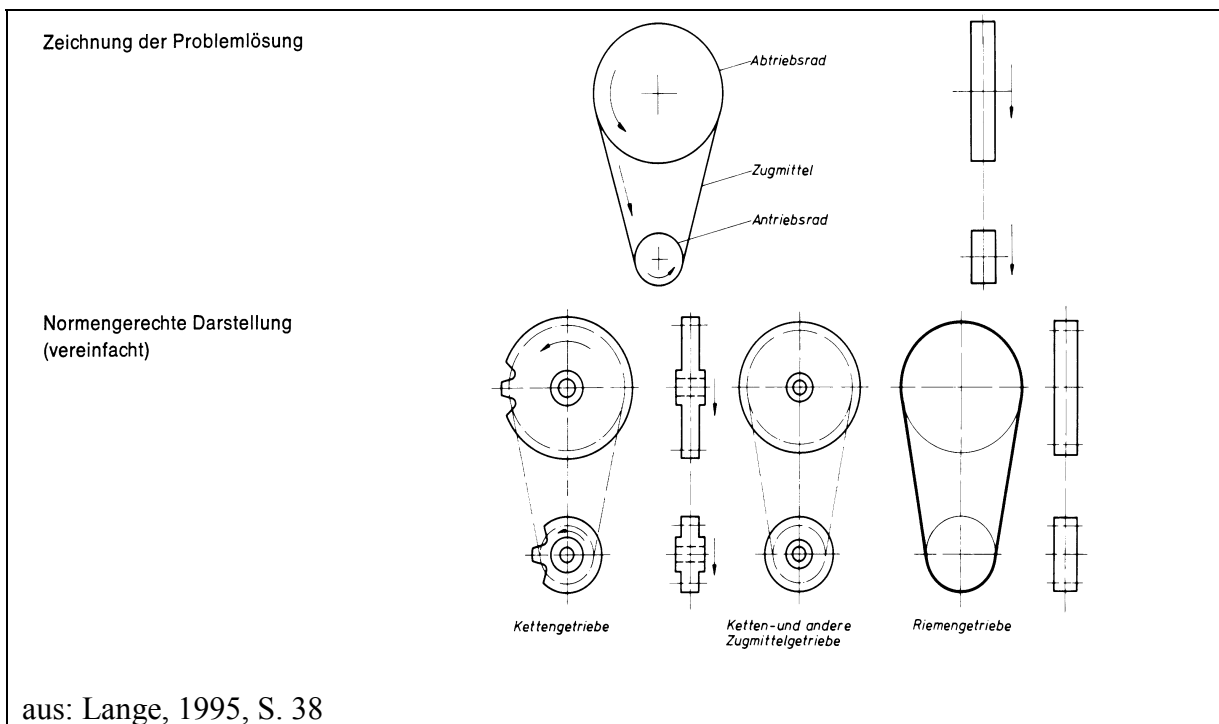
Die vielleicht gut gemeinte – weil auch motivierende – Gestaltung mit Fotos relativiert die kritische Betrachtung etwas. Wenn nicht nur die technische, sondern auch die technographische Lösung unmittelbar unter der Problemstellung abgedruckt ist, bleibt wenig Raum für Kreativität und Entwicklung der Problemlösefähigkeit der Schüler. Das Werk eignet sich so nur noch als Lehrerhandbuch und Vorlage für Kopiermontagen.



- Hinweise zum Unterricht

Dennoch muß diesem Schülerarbeitsbuch zugestanden werden, daß durch die Abbildungen ein großes Defizit anderer Werke ausgeglichen wird, indem reale technische Probleme oder deren Lösung bzw. Modelle fotografisch festgehalten werden, um sie im Sinne Sommers transformieren zu können.

An dem abgebildeten Beispiel erfolgt dies so:



### Zwischenbilanz:

Die Bestandsaufnahme zu Unterrichtswerken und Lehrerhandreichungen, die *speziell* zum Technischen Zeichnen verfaßt wurden, wird damit abgeschlossen. Es läßt sich an Hand der exemplarisch analysierten Werke erkennen, daß in den 70er Jahren ein bescheidener Veröffentlichungsboom bestand, der jedoch von einer Flaute in den 80er und 90er Jahren abgelöst wurde. Die Ursachen dafür könnten auch in der Tatsache begründet liegen, daß nur in wenigen Schulkonzepten der allgemeinbildenden Schulen ein eigener Unterricht zum Technischen Zeichnen erteilt wurde.

Insgesamt können die meisten Werke, Sommer ausgenommen, dabei ihren eindeutigen Hang zum (programmierten) Zeichenlehrgang (mit Übungselementen) nicht verbergen. Integrative Elemente deuten sich nur selten an, die damals beginnende Diskussion über das Modell des mehrperspektivischen Technikunterrichts zeigen noch keine Wirkung.

Im Hinblick auf die Fragestellung nach didaktischen Konzepten muß auch in diesem Fall der Ertrag als recht bescheiden bezeichnet werden. Die Beiträge fußen nicht auf Gesamtkonzepten und stehen relativ isoliert da. Einzig die Vorschläge von C. Sommer bereichern die didaktische Diskussion und lassen Entwicklungsimpulse deutlicher erkennen.

Dennoch kann allen vorgestellten Werken auch bescheinigt werden, daß sie durchaus eine Hilfe für die Lehrer und den Unterricht darstellten, der vielerorts im Aufbau begriffen war. Da hierbei mit deutlichen Defiziten in der Ausbildungssituation zu rechnen war, trugen die Autoren zu einer gewissen Kompensation dieser Defizite bei und legten daher auch einen Schwerpunkt auf die Sachinformation, welche in allen Fällen solid, informativ und anschaulich geliefert wurde.

## Unterrichtswerk: umwelt technik

Lange Zeit waren für den Technikunterricht nur wenige Schülerbücher auf dem Markt, selten durchgängige Werke für mehrere Klassenstufen. In Baden-Württemberg stellt sich die Situation erst seit 1990 so dar, daß für den Technikunterricht an Realschulen für alle Klassenstufen zuerst ein, dann zwei zugelassene Unterrichtswerke angeboten werden. Zuvor gab es einzelne Bände für einzelne Klassenstufen, jedoch kein durchgängiges Angebot.

Das darf jedoch nicht zu dem Trugschluß verleiten, daß diese Bücher den Schülern auch tatsächlich bisher zur Verfügung standen, trotz entsprechender Empfehlungen, z.B. in Lernmittelverordnungen. An vielen Schulen in Baden-Württemberg<sup>58</sup> ist im Fach Technik / Natur und Technik<sup>59</sup> kein Buch eingeführt. Einige Schulen „behelfen“ sich, indem je Klassenstufe ein Klassensatz für die „Handbibliothek“ im Technikbereich deponiert wird. Viele Probleme und ungelöste Fragen ergeben sich im konkreten Unterrichtsalltag durch diese Situation.

Kurz gefaßte Ist-Analyse: Nur an wenigen Schulen steht jedem Schüler ein eigenes Schulbuchexemplar zur Verfügung.

Die nun zuerst besprochene Schulbuchreihe des *Klett*-Verlages für das Fach Natur und Technik an Realschulen in Baden-Württemberg ist in 4 Bände für jeweils eine Klassenstufe aufgeteilt: Klasse 7, Klasse 8, Klasse 9 und Klasse 10. Gemeinsam ist allen Bänden, daß sie sich streng am Lehrplan des Faches Natur und Technik in Baden-Württemberg orientieren und auf diesen beschränken. Die Gliederung ist so vorgenommen, daß zu jeder Einheit ein Informationsteil verfaßt wurde, gefolgt von einem „praktischen“ Teil mit Aufgaben, Versuchen und Testfragen.

---

<sup>58</sup>Es sind hierzu keine exakten Zahlen bekannt. Die Aussage fußt auf Informationen im Zusammenhang mit zahlreichen Schulbesuchen und beratenden Unterrichtsbesuchen. In vielen Unterrichtsentwürfen wird bemängelt, daß kein Schulbuch zur Verfügung steht. Meldungen zum 2. Staatsexamen weisen häufig unter der Rubrik "verwendetes Schulbuch" eine Leerstelle auf.

<sup>59</sup>trotz Kernfachcharakter. Man übertrage diese Situation einmal auf andere Kernfächer wie Englisch, Deutsch oder Mathematik ...

## umwelt: technik Klasse 7

Die erste Auflage dieses Buches ist nach der Neueinführung des Faches 1986 erschienen (Schönherr/Hessel/Kornacker: umwelt: technik 7, Ein Informations- und Arbeitsbuch Stuttgart 1986-1990<sup>5</sup>). Identisch aufgebaut wie der baden-württembergische Bildungsplan wurde von den Verfassern, die teilweise auch Mitglieder der Lehrplankommission waren, das erste Kapitel dem Technischen Zeichnen gewidmet. Von S. 4-17 ( ca. 12% des Gesamtumfangs) erfolgt eine Einführung in folgende Teilbereiche:

### Information

- Darstellungsformen, Abbildungsgrößen
- Schriftfeld, Beschriftung und Zeichenblatt
- Bleistift und Feinminienstift
- Zeichenplatte und Lineal
- Darstellung im Eintafelbild, ...
- Werkstücke mit Aussparungen ...
- Werkstücke mit Rundungen und Bohrungen
- Werkstücke mit Mittellinien und schiefwinkligen Kanten
- Kavalierperspektive

### Aufgaben

- Umgang mit Zeichengeräten (Lehrgang)
- Räumliches Darstellen
- Darstellen im Eintafelbild

Das Buch wird drei Anliegen gerecht:

1. Es ist in seiner Informationsfülle auf das beschränkt, was in dieser Klassenstufe<sup>60</sup> tatsächlich unterrichtlich relevant ist.
2. Die Aufgaben im „praktischen“ Teil haben einen konkreten Bezug nicht nur zur realen Technik, sondern zu möglichen Zugangsthemen für Konstruktions- oder Fertigungsaufgaben im Technikunterricht. Siehe dazu auf S. 16 „Schlüsselanhänger“.
3. Normorientierung ist ein Grundsatz, nicht aber ein zwangsläufiges Muß. So wird ein an der Norm orientiertes Schriftfeld vorgestellt, das für diesen schulischen Rahmen angemessen und ausreichend ist, statt das komplette genormte Schriftfeld vorzuschlagen.

---

<sup>60</sup> Dies wird mitunter auch als Nachteil empfunden, da ein Ausblick und ein Nachschlagen nicht möglich sind.

Maßstab 1:5	Name: Schulz, Martin	Klasse : 7b
	Seitenteil	Datum : 15.10.83
		Blatt-Nr.: 1

aus: umwelt: technik Klasse 7, 1986, S. 5

Im Informationsteil werden vermißt:

- Historische Informationen zum Technischen Zeichnen
- Grundsätzliche Bedeutung der Technischen Zeichnung als Kommunikationsmittel
- Zuordnungsmöglichkeiten von verschiedenen Zeichnungsarten
- Einbeziehung der Skizze

Auffällig ist auch ein gewisses Vermeiden der Fachterminologie, z.B. in den Überschriften (siehe Abbildung). Diese weisen keine erkennbare innere logische Hierarchie auf und wirken daher etwas willkürlich und wenig systematisch.

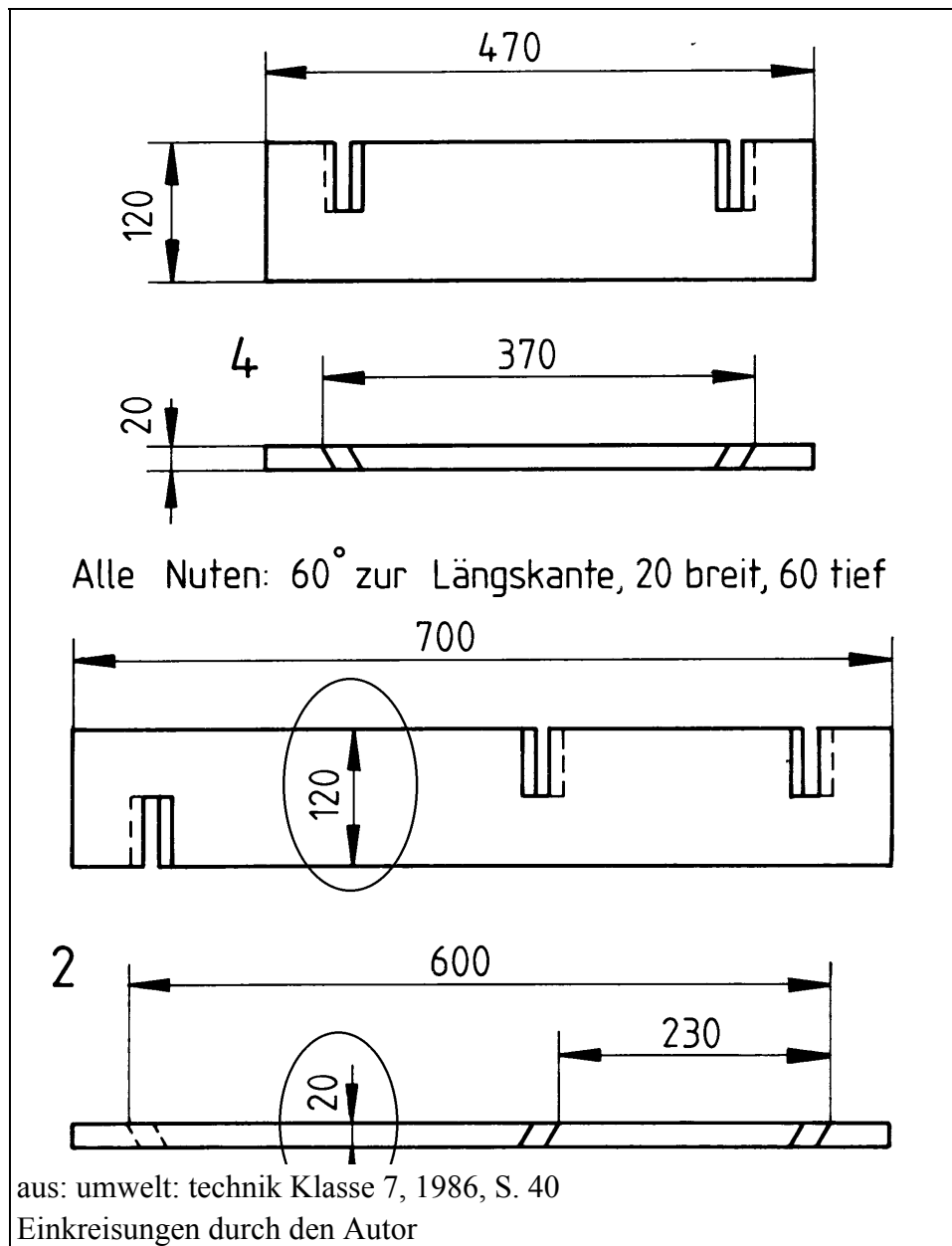
Die weiterführende Frage lautet nun, wie sich dieses „Leitkapitel“ in den übrigen Teilen des Buches widerspiegelt.

Im folgenden Kapitel zur Technologie Holz sind bis auf wenige Ausnahmen kaum technographische Darstellungen zu finden.

**Darstellung technischer Gegenstände - Größe der Abbildungen**  
**Schriftfeld, Beschriftung und Zeichenblatt**  
**Bleistift und Feinminenstift**  
**Zeichenplatte und Lineal**  
**Darstellung im Einfeldbild - Form und Größe von Werkstücken**  
**Werkstücke mit Aussparungen und Durchbrüchen**  
**Werkstücke mit Rundungen und Bohrungen**  
**Werkstücke mit Mittellinien und schiefwinkligen Kanten**  
**Kavalierperspektive**

Kapitelüberschriften aus: umwelt: technik Klasse 7, 1986, S. 4-13

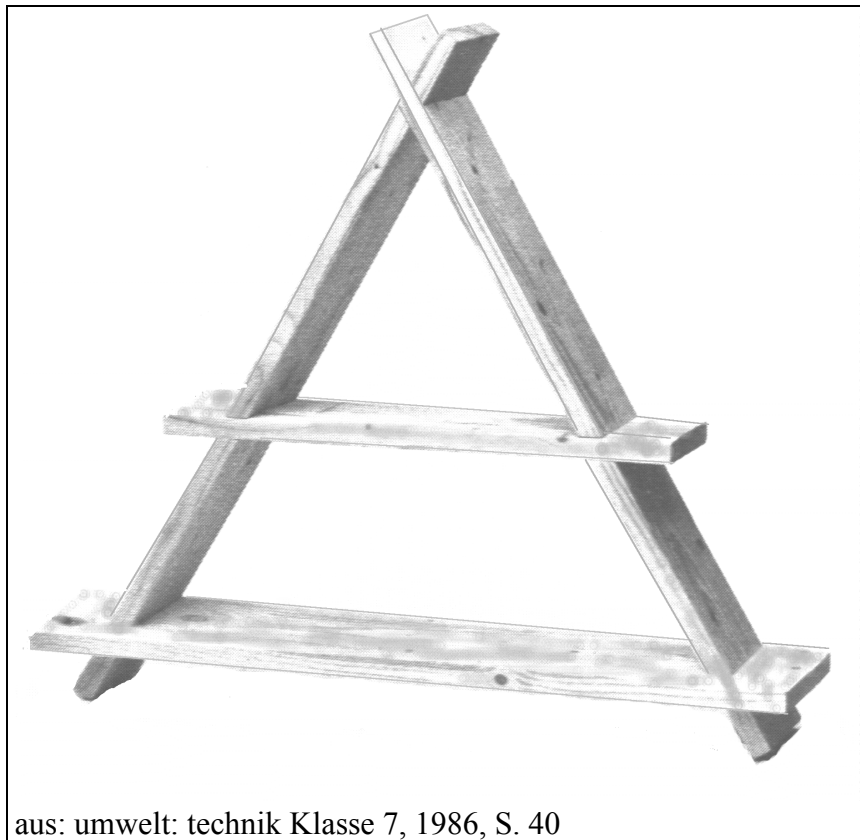




Erst im Aufgabenteil trifft man wieder vermehrt auf Technische Zeichnungen<sup>61</sup>. Einem Lehrer, der in konsequenter Umsetzung der Intentionen des Lehrplanes das Technische Zeichnen in die „Holzeinheit“ integriert, wird es schwerfallen, seinen Schülern im Schulbuch Beispiele für vielfältige technographische Darstellungen zu zeigen, die den kommunikativen Aspekt dieses Lernstoffes erlebbar machen könnten.

<sup>61</sup> teilweise mit kleinen Fehlern, siehe Hervorhebungen durch Einkreisungen in der Abbildung

Die Kritik im Aufgabenteil setzt noch von einer anderen Seite an: Warum muß für eine Problemstellung das Buch auch die Lösung in Form detaillierter und bemaßter Fertigungszeichnungen bereithalten, wenn daneben bereits ein leicht interpretierbares Foto abgebildet ist (vergl. Abbildungen)?



aus: umwelt: technik Klasse 7, 1986, S. 40

Einige Änderungsvorschläge dazu, in der unterrichtlichen Konsequenz sich steigernd:

1. Bemaßung(en) weglassen
2. Einen Teil der Detailzeichnungen oder Ansichten weglassen
3. Alle Zeichnungen weglassen.

Erst jetzt wird es eigentlich sinnvoll, die Schüler selbst zeichnen zu lassen. Vorangehende Stufen beschränken sich sonst auf das Abzeichnen.

4. Das Foto weglassen

Mit dem letzten Vorschlag wäre man bei einer Konstruktionsaufgabe angekommen und hätte die seit Jahrzehnten „ausgetrampelten“ Pfade eines Werkunterrichtes, der vorrangig aus dem Ausführen von Fertigungsaufgaben besteht, verlassen.

Die Autoren zeigen diesen Weg zwar über die Seite *Anregungen* für Gegenstände auf, haben aber den Weg für die Fertigungsaufgabe zuvor schon weitgehend angebahnt.

Eine Auseinandersetzung über den dahinterstehenden didaktischen Ansatz von Technikunterricht kann hier nicht vertieft werden, sollte aber grundsätzlich nicht ausgespart bleiben, da das Technische Zeichnen davon direkt berührt wird.

Im Kapitel Kunststoffe sind erfreulich viele verschiedenartige Darstellungsarten (eingeschlossen Graphiken) vorzufinden, die im letzten Teil zum Thema Mehrfachfertigung mit Ablaufschemata usw. noch ausgeweitet werden.

## umwelt: technik Klasse 7, Neuauflage 1996

Bedingt durch den neuen Bildungsplan für das Fach Natur und Technik in Baden-Württemberg 1994 wurde das Schülerbuch für die Klasse 7 (s.o.) völlig überarbeitet und 1996 neu aufgelegt (Helling u.a., umwelt technik 7, 1996). Erstmalig<sup>62</sup> wurde auch ein Lehrerband dazu herausgegeben (Helling u.a., umwelt technik 7, Lehrerinformationen, 1995). Das neue Autorenteam legte dabei ein überarbeitetes Konzept und Layout der bisherigen erfolgreichen Schulbuchreihe vor. Neben der mehrfarbigen und attraktiveren Aufmachung erhielt das Schülerbuch eine neugegliederte innere Zweiteilung: Arbeitsteil und Informationsteil. Ein Stichwortverzeichnis soll besonders helfen, nicht nur die Methodenkompetenz zu fördern, sondern zum Suchen und Nachschlagen von Informationen anzuregen, die im Arbeitsteil nicht erschöpfend erläutert werden.

Konsequenterweise ist im Arbeitsteil kein Kapitel zum Technischen Zeichnen zu finden, jedoch im Informationsteil. Das Technische Zeichnen wird in gelungener Weise in die Problem- und Aufgabenstellungen des Arbeitsteils integriert, die Sachinformationen dazu sind im Informationsteil zu beziehen. Mit einem Umfang von 15 Seiten ist dieser Fachteil sehr ausgewogen zu den anderen Bereichen repräsentiert. Inhaltlich gliedert er sich klar und fachlich konsequent (im Gegensatz zu o.g. Kritik) in:

- Einen geschichtlichen Teil, der den Bogen von den ersten historischen Darstellungen bis zum CAD spannt
- Einen knappen Überblick über die im Technikunterricht relevanten Zeichnungstypen Entwurfsskizze (freihand), Fertigungsskizze (normorientiert) und Fertigungszeichnung (nach Norm)
- Einen grundlegenden Teil zur Anfertigung von Zeichnungen
- Die musterhafte Einführung in die Eintafeldarstellung und Kavalierperspektive
- Die Behandlung der Stückliste, wobei eine für schulische Bedingungen akzeptable vereinfachte Form vorgestellt wird

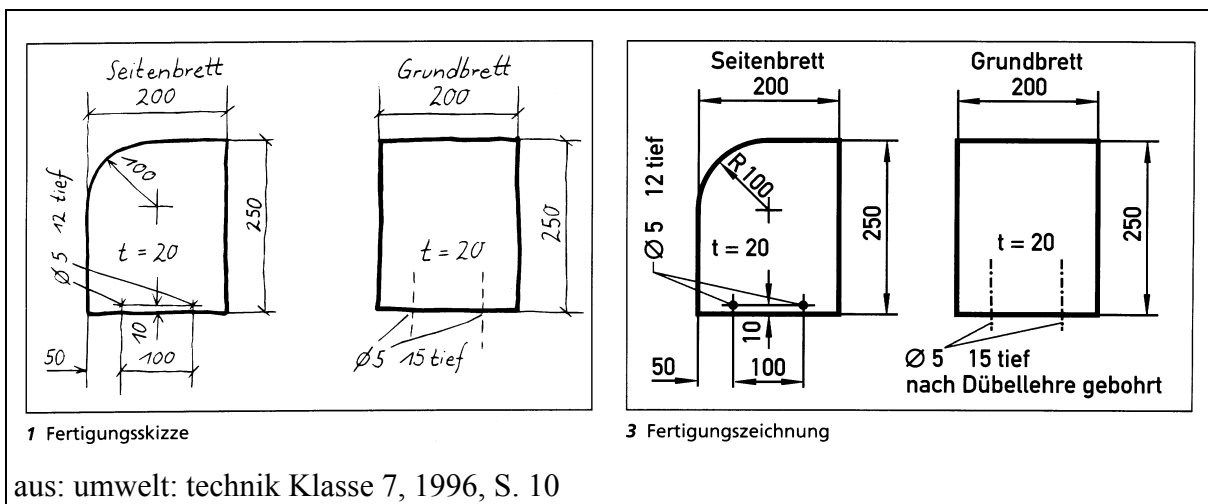
Vermißt werden in diesem Teil Anregungen, die stärker die Fähigkeit des Zeichnungen-lesen-Lernens fördern. Insgesamt kann dieser Informationsteil zum Technischen Zeichnen als gelungen bezeichnet werden.

Ein Blick in den Arbeitsteil ergibt folgenden Eindruck: Alle drei Produktplanungsbereiche (Holz, Kunststoff, Mehrfachfertigung) beinhalten einen Bereich „Aufgaben zum Technischen Zeichnen“. Hier sind auch Aufga-

---

<sup>62</sup>Nach Kenntnis des Autors gab es für die Vorgängerbände keinen eigenen Lehrerband.

ben zum „Lesen“ berücksichtigt. Erfreulich ist auch, daß der *integrative Ansatz* zum Technischen Zeichnen sehr deutlich bevorzugt wird und alle Übungen und Aufgaben an realen technischen Problemstellungen orientiert sind. So findet man die Abbildung des Hängebords aus Holz aus dem alten Schülerband wieder, jedoch neben anderen Produktideen und ohne Fertigungszeichnungen unter der Überschrift: Gegenstände planen und herstellen. Am Beispiel einer nicht näher ausgeführten Bücherstütze wird der Planungsschritt „Skizze und Fertigungszeichnung“ erstellen beispielhaft dargestellt.



Darüber hinaus findet man an weiteren Stellen im Zusammenhang mit Produktplanungen besonders Skizzen und Stücklisten. Allerdings überwiegen die Fotografien sehr. Bisweilen hat man den Eindruck, in einem Bilderbuch zu blättern.

Zusammenfassende Beurteilung:

Die neue Konzeption ist überzeugend realisiert. Die meisten o.g. Kritikpunkte sind nicht mehr zu reklamieren. Das Technische Zeichnen wird inhaltlich und methodisch–didaktisch in gelungener Weise präsentiert.

## umwelt: technik Klasse 7, Lehrerinformationen 1995

Die zum Schülerbuch angestellten Überlegungen müßten sich nun in den Begleitmaterialien für Lehrer wiederfinden lassen. Eine diesbezügliche Überprüfung brachte dabei folgendes Ergebnis: Die Autoren erkennen dem Technischen Zeichnen eine Sonderstellung zu. Die deshalb erforderlichen Abweichungen vom Grundmuster werden (S. 6) ausführlich begründet und mit einer hilfreichen Überblickstabelle ergänzt.

Dabei lassen mehrere (Helling u.a., umwelt technik 7, Lehrerinformationen, 1995, sinngemäß zitierte) Bemerkungen aufhorchen:

1. Unmittelbar vom Problemlöseprozeß abgekoppelte Kurse zum Technischen Zeichnen sind weder im Sinne der Fachdidaktik noch des Lehrplanes.
2. Das Buch ermöglicht sowohl problemorientiertes als auch kursorisches Vorgehen (Die Tabelle soll den Kurs-Didaktikern helfen, die für einen Kurs etwas zerstreuten Bestandteile wieder aufzufinden).
3. Die Kapitel sind prozeß- und nicht inhaltsorientiert angelegt. Problemorientierte Elemente des Technischen Zeichnens werden dann erlernt, wenn sie benötigt werden, um Objekte zu planen.

Wohl in der Kenntnis, daß das Fach vielerorts fachfremd unterrichtet wird bzw. sich längst überholte und konkurrierende technikdidaktische Strömungen noch immer halten, nehmen die Autoren die Gelegenheit wahr, in einige Grundsätze der Fachdidaktik einzuführen. Dabei legen sie ein eindeutiges Bekenntnis zum mehrperspektivischen didaktischen Modell ab und bemühen sich, diesem in der Konzeption des Buches gerecht zu werden. Im Hinblick auf das Technische Zeichnen kann dies als durchaus gelungen bezeichnet werden.

In den methodischen Leitgedanken werden die grundsätzlichen Überlegungen nochmals ausführlicher erläutert, ohne jedoch neue Perspektiven zu eröffnen. Die zu den einzelnen Kapiteln jeweils vermerkten ausführlichen und hilfreichen Anmerkungen, auch bezüglich des Technischen Zeichnens, lassen das Autorenteam den selbstgesteckten Anspruch gut erreichen. Detaillierte und wichtige inhaltliche wie methodische Bemerkungen erleichtern die Unterrichtsplanung und -durchführung. Eine Vielzahl von Kopiervorlagen, auch beispielsweise zur Stückliste, erleichtern die sinnvolle und nicht unbedeutende formale Seite der Ergebnissicherung.

## Stückliste

Benennung:			
Name:	Klasse:	Datum:	Nr.:

Teil	Stück	Benennung	Werkstoff	Abmessungen

© Als Kopiervorlage freigegeben. Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH, Stuttgart 1995.

geprüft:	
Name:	Datum:

Bemerkungen:

aus: umwelt: technik Klasse 7, Lehrerinformationen, 1996, S. 85

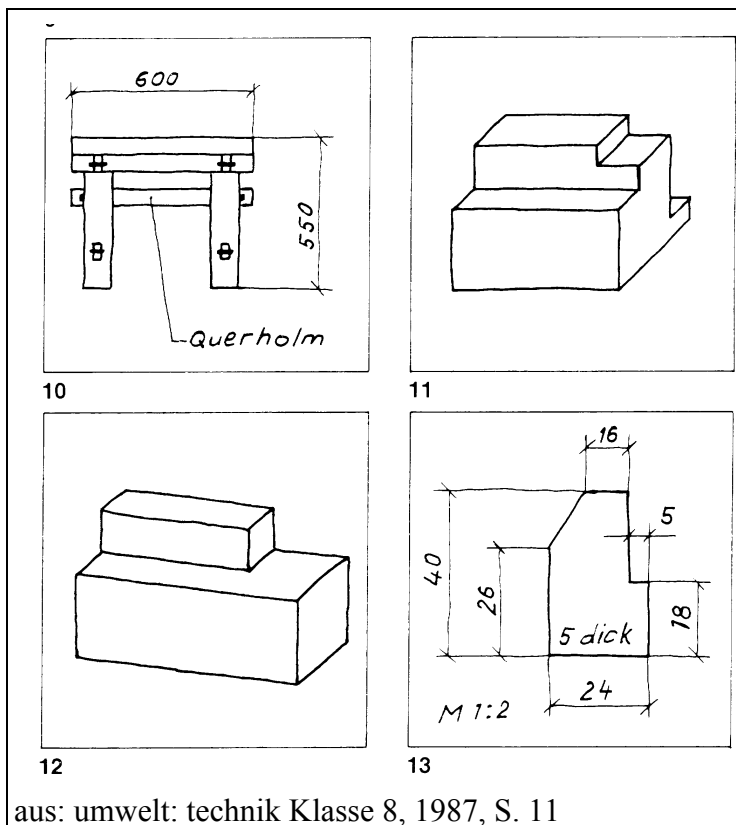
## umwelt: technik Klasse 8

Zum Aufbau des Buches für die 8. Klasse (Schönherr/Hessel/Kornacker: umwelt: technik 8, Ein Informations- und Arbeitsbuch, Stuttgart 1987-1991<sup>5</sup>) gelten weitgehend die Aussagen zum Band der Klasse 7, Auflagejahre 1987-1997. In konsequenter Weiterführung des Konzeptes wird entsprechend dem Lehrplan auch in diesem Band das Technische Zeichnen (Teil II) vorangestellt. Ohne inhaltliche Doppelungen wird eine Weiterführung der Information vorgenommen zu:

- Genormte Parallelperspektiven (Isometrie, Dimetrie)
- Abwicklungen
- Dreitafelprojektion (in Einzelschritten)
- Schnittdarstellung
- Gewindedarstellung
- Blatteinteilung
- Linien, Skizzen

Der Aufgabenteil beschränkt sich auf die Dreitafelprojektion, wobei sowohl Zuordnungsaufgaben (Lesefähigkeit) als auch Zeichnungsübungen vorgesehen sind. In einer Teilaufgabe wird ein Modell (Schachtel) hergestellt. Nur einmal ist eine

geringe (durchaus begründbare) Abweichung vom Lehrplan festzustellen: Die Schnittdarstellung war erst im Lehrplan der 9. Klasse vorgesehen. Ein (o.g.) Defizit wird nun, allerdings etwas spät, ausgeglichen: Die im Technikunterricht wohl am häufigsten benötigte technographische Darstellung, die Skizze, ihre Bedeutung im Konstruktionsprozeß und ihre Gestaltung, wird am Rande kurz erwähnt. Es ist unverständlich, warum Abbildungen wie die nebenstehende nicht häufiger auch für Schulbücher als



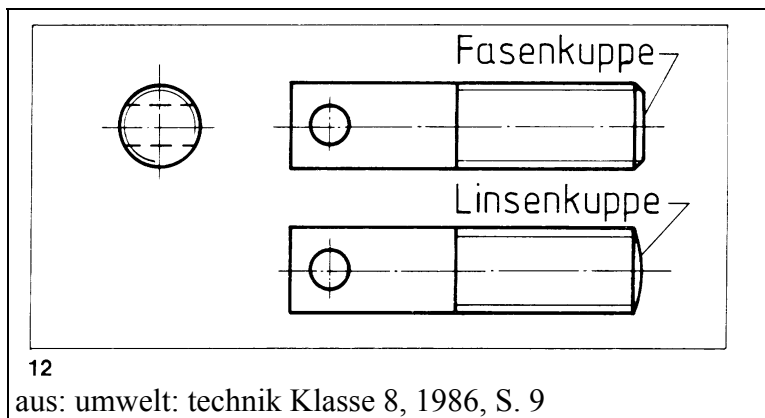
aus: umwelt: technik Klasse 8, 1987, S. 11



Ideenskizzen verwendet werden. Im Gegensatz zum Band für die Klasse 7 gewinnt man in einigen Passagen den Eindruck, daß die Sachinformation etwas überzogen ist und nicht den echten Bedarf des Unterrichts in Klasse 8 berücksichtigt

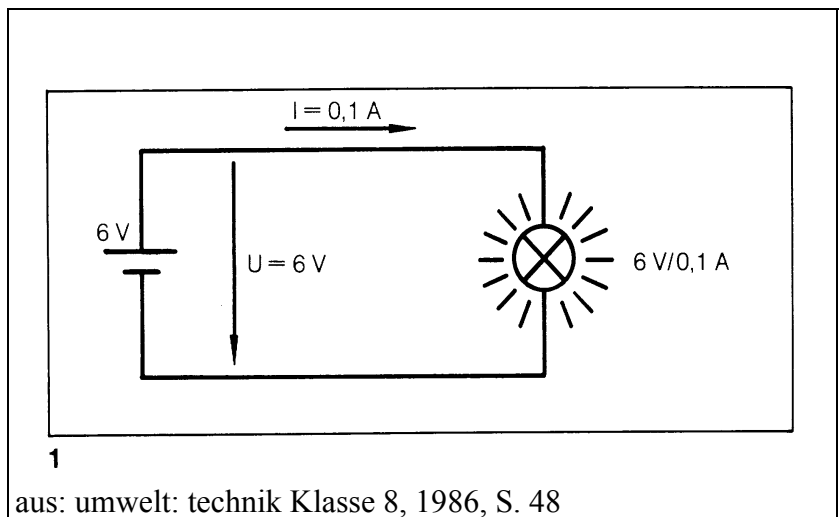
Beispiel:

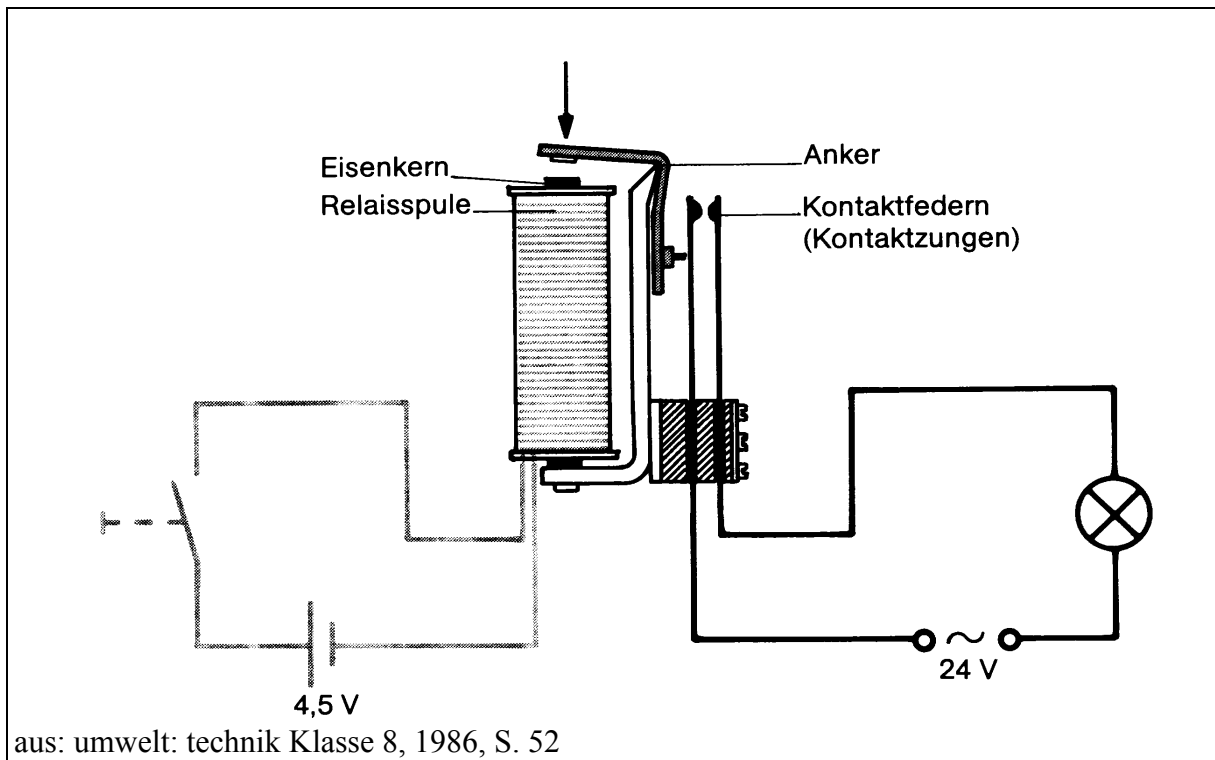
Die Ausführlichkeit bei der Gewindedarstellung (mit Fasenkuppe, Linsenkuppe, Links- und Rechtsgewinde, Fasungen, ...) siehe Abbildung; oder: Symbole für Zeichengeräte.



In den folgenden Kapiteln sind viele verschiedene technographische Darstellungen zu finden. Da das Konzept des Autorenteam für diesen Band identisch ist mit dem Band für Klasse 7, müssen die dort genannten Kritikpunkte hier nicht wiederholt werden.

Deutlich wird allerdings im Kapitel Elektrotechnik, daß auch in einem Schulbuch Gesetze der Zeichennormen überschritten werden müssen, um in diesem Fall verschiedene Funktionen sichtbar zu machen. Im nebenstehenden Beispiel erhalten die elektrischen Birnchen, die im gezeichneten Schaltzustand leuchten, einen blauen Strahlenkranz.





Auch in anderen Zeichnungen sind „illegale“ Vorgehensweisen dokumentiert, indem Schemazeichnungen, Grafiken oder gar Fotos in Zeichnungen integriert wurden. Dies scheinen eher gelungene didaktische Entscheidungen zu sein als Normfrevel.

Fast unvermittelt stößt man auf S. 61 auf eine tabellarische Übersicht von Schaltzeichen. Abgesehen davon, daß viele davon kaum oder nie benötigt werden (Stromstoßschalter, Thermorelais,..) und andere fehlen, ist der Standort dieser Tabelle für Nachschlagezwecke –und eine andere Funktion kann sie kaum haben– denkbar ungünstig. Ein Anhang oder die Innenumschlagseite wäre der bessere Ort. Sucht man in anderen Schülerbüchern nach solchen Tabellen, so verhält es sich allerdings ähnlich. Das kleine Nachschlagwerk für die Schülerhand Grundwissen Technik (Heuermann/ Köppe, 1989) hat diese Schaltzeichenübersicht ans Ende gestellt.

Beim Vergleich der Darstellungen von Schaltsymbolen werden Lehrer wie Schüler verunsichert, da diese mitunter erheblich voneinander abweichen<sup>63</sup>. Es wäre wünschenswert, sich hier wirklich an der neuesten Norm zu orientieren und in gedruckten Tabellen die Originalquelle mit

<sup>63</sup>Ein kurzer Blick in die aktuellen Physikbücher, Technikbücher und hier vorgestellten Werke bestätigte die Aussage nachhaltig. Aufmerksame Lehrer werden auch bei der Heftkontrolle Ihrer Schüler merken, daß hier Verunsicherungen stattfinden, wenn der Physikunterricht auf eine andere Darstellungssyntax zurückgreift, als der Technikunterricht.

Jahreszahl anzugeben, um in Zweifelsfällen entscheiden zu können, welches die aktuellste Veröffentlichung ist<sup>64</sup>.

In den technik-geschichtlichen Einführungskapiteln sind wiederholt historische Abbildungen abgedruckt. Leider sind historische Technische Zeichnungen spärlich vertreten.



Optische Telegrafestation

aus: umwelt: technik Klasse 8, 1986, S. 45

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die technographischen Darstellungen in ihren vielfältigen Ausformungen einen angemessenen Stellenwert in diesem Schülerbuch einnehmen. In didaktischer Sicht sollten jedoch o.g. Einschränkungen berücksichtigt werden.

---

<sup>64</sup>Hier ist ein grundsätzliches Problem der fachlichen Information und Weiterbildung angesprochen. Wie und wo wird sichergestellt, daß Lehrer die aktuellen Informationen, Daten und Normen kennen und verwenden, die sie weitergeben sollen? Fachzeitschriften haben hier sicher eine wichtige Aufgabe wahrzunehmen.

umwelt: technik Klasse 8, Neuauflage 1996

Die durch die Bildungsplanrevision 1994 in Baden-Württemberg bedingte Überarbeitung der Schülerbücher wurde 1996/97 für das Fach Natur und Technik fortgesetzt. Nachdem der Band 7 in neuer Konzeption herausgekommen war, folgte 1996 auch das Schülerbuch für die Klasse 8. (Helling u.a., umwelt technik 8, 1996) sowie der Lehrerband. (Helling u.a., umwelt technik 8, Lehrerinformationen, 1997). Das für die Neuauflage des Jahrgangsbuches für Klasse 7 überarbeitete Konzept und Layout der Schulbuchreihe wur-

de folgerichtig übernommen und fortgesetzt. Die konzeptionellen Details sind den Erläuterungen zu Band Klasse 7 (Neuauflage) zu entnehmen.

Das Technische Zeichnen spielt in Klasse 8 laut Lehrplan eine bedeutende Rolle. Der fachdidaktische Ansatz ist auch im Bildungsplan (siehe Bildungsplananalyse) als *integrativer Ansatz* besonders betont. Die im Band Klasse 7 erfolgte fachliche Grundlegung wird im Informationsteil des Bandes Klasse 8 aufgegriffen und weiter vertieft. Folgende Themen werden neben normorientierten, formalen Aspekten (Linien und Bemäßung) aufgegriffen: Schnittdarstellungen, auch Gewinde, Parallelperspektiven (Isometrie, Dimetrie), Dreitafelprojektion. Erneut kann festgestellt werden, daß sich die Sachinformation ebenso wie die Beispiele auf das Wichtigste be-

Vorderansichten

1 2 3 4

Seitenansichten

5 6 7 8

Draufsichten

9 10 11 12

Vorderansicht	1	2	3	4
Seitenansicht				
Draufsicht				
Prüfzahl	20	19	20	19

3 Zuordnen von Ansichten im Dreitafelbild

aus: umwelt: technik Klasse 8, 1996, S. 23

schränken und klar und hilfreich aufgebaut sind. Die Übungen sind, je nach Methodenentscheidung des Lehrers, im Rahmen der Arbeitsteile Metall (Vom Erz zum Gebrauchsgegenstand aus Metall), Strom (Nutzung des elektrischen Stroms), Maschinen (Maschinen und ihre Funktion für den Menschen) zu finden.

Auch hier überwiegt, wie bereits im Buch der Klasse 7, der Lernziel-schwerpunkt „Zeichenfähigkeit“. Aber auch das Lesen-können wird gezielt geschult, sei es durch entsprechende Arbeitsaufträge oder auch durch Zuordnungsaufgaben von Raumbildern und Teilansichten, wie beispielsweise in den wiedergegebenen Abbildungen.

Dieser Ansatz setzt sich im elektrotechnischen Kapitel fort. Dort geht es darum, Schaltpläne lesen und auch umsetzen zu üben. Hier werden die beiden Lernzielbereiche (Erstellen von Zeichnungen und Lesen von Zeichnungen) fast gleichwertig unterstützt.

Im Thementeil zur Maschinentechnik bleibt diese Tendenz erhalten, wobei man hier noch etwas vielfältigere Beispiele vermißt.

Über die spezifischen Beiträge zum Technischen Zeichnen hinaus läßt sich weiter festhalten, daß Technische Zeichnungen, ausgenommen Schaltskizzen, relativ spärlich vertreten sind und auch in diesem Band häufig durch Fotografien oder Graphiken ersetzt wurden. Teilweise sind auch Mischformen anzutreffen.

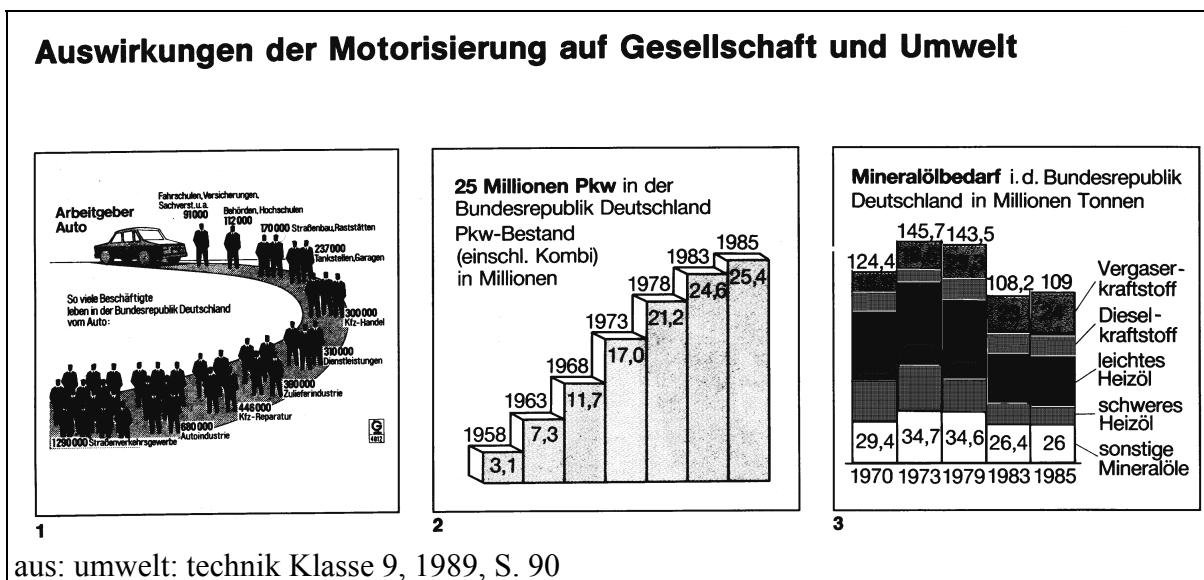
Es könnte und sollte darüber nachgedacht werden, inwieweit Fotografien auch die Kreativität der Schüler einschränken, da sie häufig schon Lösungen oder Teillösungen anbieten. Möglicherweise sollte der allgemeinen Tendenz, sehr Vieles durch Fotografien zu illustrieren, an dieser Stelle ein didaktischer Kontrapunkt entgegengesetzt werden. Dennoch darf die motivierende Kraft von Abbildungen nicht unterschätzt werden.

## umwelt: technik Klasse 9

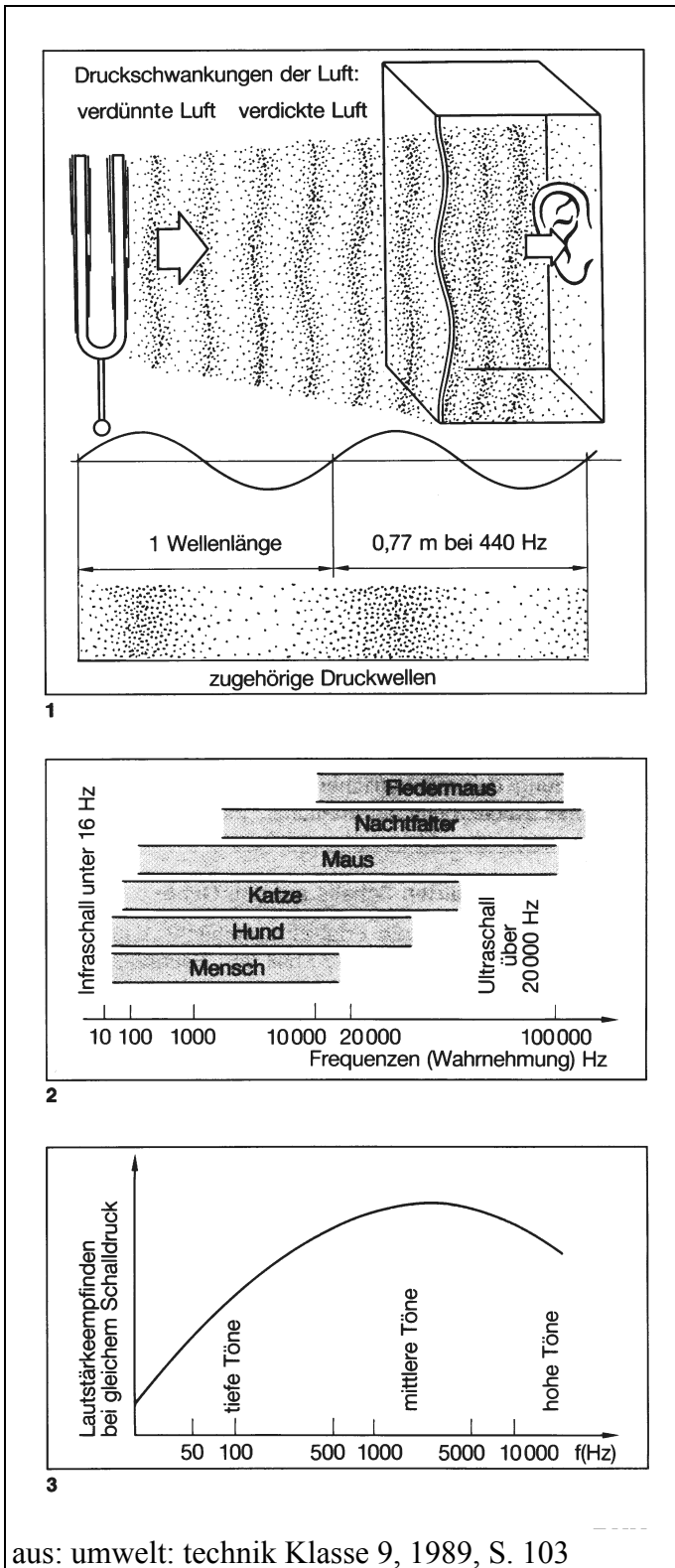
Noch durch die ältere Buchkonzeption geprägt und an dem vor 1994 gültigen Bildungsplan orientiert, ist die Ausgabe für Klasse 9 (Schönherr/Hessel/Kornacker: umwelt: technik 9, Ein Informations- und Arbeitsbuch Stuttgart 1989-1993<sup>5</sup>) gestaltet. Da weder der vorherige noch der aktuelle Lehrplan eine eigene Unterrichtseinheit zum Technischen Zeichnen vorsehen, ist in diesem Schülerbuch auch kein eigenes Kapitel dazu zu finden. Lediglich die beiden Innenumschlagseiten liefern ungewohnterweise inhaltliche Beiträge, und zwar zum Technischen Zeichnen. Damit werden zumindest durch 5 Musterzeichnungen nochmals einige grundlegende Darstellungsmöglichkeiten exemplarisch ausgewiesen.

Innerhalb der Thematik Bautechnik, besonders bei der Bauplanung, sind zahlreiche technographische Abbildungen vorzufinden. Auch im *Aufgabenteil* sind maßstäbliche Zeichnungen und Modelle als Unterrichtsvorschläge formuliert.

Zu den Themen Wärmeschutz, Energie, Umwelttechnologie und Wärmekraftmaschinen nehmen Diagramme unterschiedlichster Art einen zunehmenden Stellenwert ein.



Es fehlt allerdings eine schülergerechte Hinführung sowohl für die eigene Erstellung und Gestaltung von Diagrammen als auch zu deren Interpretation und Weiterverarbeitung. Die inzwischen gängige Variante, selbst Diagramme mit Hilfe von Daten oder Beschreibungen zu erstellen, findet keine Beachtung, obwohl dies nach durchgängiger Einführung von ITG kein Problem mehr sein dürfte.



Da der produktionstechnische Anteil der Unterrichtseinheiten ab dieser Klasse laut Lehrplan einem naturwissenschaftlich orientierten Experimentier- und Analyseunterricht weichen soll, sind entsprechend weniger Fertigungszeichnungen anzutreffen.

Es finden sich dafür aus dem großen Gebiet der gemeinsamen Informationsquellen der Naturwissenschaften und der Technik vielfältige und teilweise gut aufbereitete Grafiken und Diagramme.

Die unbeantwortete Frage bleibt stehen, woher die Schüler die Kompetenz erhalten, diese Darstellungen angemessen auszuwerten. Die Diskussion um fächerübergreifenden Unterricht scheint mitunter zu vergessen, sich um solche relativ elementare Aspekte zu kümmern.

Es würde nichts dagegen sprechen, in einer umfassenden curricularen Konzeption diese Kompetenzen in den Gesamtrahmen der Vermittlung technographischer Grundfertigkeiten zu integrieren.

Ist oder wird dies dann (auch) eine Aufgabe des Technikunterrichts?

## umwelt: technik Klasse 9, Neuauflage 1997

Die oben erwähnte Überarbeitung der Schülerbücher aufgrund der Lehrplanrevision wurde mit Band 9 in der bereits erörterten neuen Konzeption fortgeführt. (Helling u.a., umwelt technik 9, 1997). Ein Lehrerband soll ebenfalls folgen. Die kritische Analyse beschränkt sich auf neue Aspekte, die dieser Band im Vergleich zu den bereits besprochenen Ausgaben mit sich bringt.

Die erste Einheit stellt im Curriculum des Faches quasi einen abschließenden Höhepunkt im Bereich der Produktionstechnik dar. Alle bisher erworbenen Kenntnisse zur Planung, Fertigung und Bewertung von technischen Artefakten sollen in einer letzten produktionstechnischen Einheit unter Beweis gestellt werden. So ist es auch erklärlich, daß es dazu keinen Informationsteil mehr gibt, sondern nur noch einen Arbeitsteil. Daß die Schüler allerdings nicht mehr auf die Bücher der vergangenen Jahre zurückgreifen können, ist ein schulorganisatorisches Problem. Für das Technische Zeichnen sind in diesem Kapitel keine neuen Beiträge zu finden.

Schemazeichnungen, Fotomontagen, Schaubilder, Diagramme (Blockdiagramme, Energieflußdiagramme), Explosionsdarstellungen, Pictogramme (Sicherheit), Grundrißzeichnungen, Bebauungspläne, Schaltskizzen, Meßkurven sind technographische Elemente, die den Arbeitsteil mit prägen, ohne jedoch an einer Stelle explizit zum Thema zu werden. Eine Ausnahme bildet die Darstellung eines Bebauungsplanes, die zu lesen als Aufgabe formuliert ist. Die Chance, computerunterstützt die Thematik Bauplanung, Wohnraumplanung, Grundrißgestaltung und dergleichen zu nutzen, wurde allerdings vertan, obgleich gerade dieser Zugang eine große unterrichtliche Ergiebigkeit mit einer erheblichen Motivationskraft und einer hohen Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung abzugeben scheint.

Der Informationsteil des Buches bleibt im technographischen Duktus des Arbeitsteiles. Die Vielfalt der Farben und die Fülle der farbigen Abbildungen mag vielleicht kontrovers diskutiert werden können, jedenfalls kann dem Unterrichtswerk eine informative, übersichtliche und motivierende Gestaltung bestätigt werden. Es ist jedoch aus der hier erörterten Sicht außerordentlich bedauerlich, daß die Ansätze der Bände 7 und 8 hinsichtlich einer grundlegenden technographischen Kompetenz nicht weitergeführt werden und wichtige Bereiche, wie z.B. das Erstellen von Zeichnungen zum Bereich Bauen und Wohnen mit CAD oder entsprechenden Bauplanungsprogrammen, nicht zum Tragen kommen. Selbst



zum Lesen-lernen und Verstehen der vielfältig vorhandenen Darstellungen werden keine Hilfen gegeben. Die Hinweise in Arbeitsaufträgen „verwende dazu, wenn möglich, ein CAD-Programm“ müssen so lange als Alibibemerkungen interpretiert werden, wie diese Vorgehensweise im Technikunterricht noch nicht etabliert ist. Eine durch das Unterrichtswerk angelegte, solide Einführung in die Handhabung und Leistung eines CAD-Programmes wäre in der momentanen Entwicklungssituation notwendig gewesen. Die weitergehende Option einer CAD-CAM-Koppelung wird nicht einmal erwähnt. Ein Blick in andere Unterrichtswerke hätte dieses Defizit schnell erkennen lassen.

Ebenso fehlt die fachliche Information zu der Anfertigung von den in dieser Klassenstufe häufig vermittelten Darstellungsformen wie Schnittzeichnung, Explosionsdarstellung, Schaltplan.

Eine andere und hier nicht vertiefbare Frage müßte den fachlichen Anspruch des Buches überprüfen. Bedenken sollen hier jedoch auch hinsichtlich einer möglichen Überforderung der Schüler angemeldet werden.

## umwelt: technik Klasse 10

In der Zeitabfolge zuletzt wurde in der ursprünglichen Veröffentlichungsreihe der Band für die Klasse 10 (Schönherr/Hessel/Kornacker: umwelt: technik 10, Ein Informations- und Arbeitsbuch, Stuttgart 1990-1994<sup>5</sup>) herausgegeben.

Von allen Bänden nimmt das Technische Zeichnen in diesem den geringsten Umfang und Stellenwert ein. Dies hat auch lehrplantechnische Gründe<sup>65</sup>. Davon geleitet haben die Autoren ein Schulbuch verfaßt, das in einigen Abschnitten eher für ein physikalisches Praktikum geplant zu sein scheint, als für den Technikunterricht.

Es sind folgende Themen angesprochen:

- Elektrizität
- Elektronik
- Steuern mit Computer

Der Informationsteil weist jeweils ein hohes Maß an physikalischen Informationen auf. Dies läßt sich u.a. leicht nachweisen, indem man Physikbücher früherer Auflagen zur Hand nimmt und die Inhalte vergleicht. Nun könnte es ja auch sein, daß dort ehemals technische Sachverhalte dokumentiert waren, zumal es seinerzeit noch keinen Technikunterricht gab.

Ohne eine solche, sicherlich lohnenswerte Streitdiskussion weiterzuführen, kann man jedoch im Detail schnell und zweifelsfrei nachweisen, daß zumindest in einigen Abschnitten ein Überhang physikalischer Informationen in diesem Technikbuch anzutreffen ist. Dies ließe sich noch leichter verstehen und rechtfertigen, wenn es keinen Physikunterricht und kein Physikbuch in dieser Jahrgangsstufe oder Schulart gäbe. Da dem jedoch nicht so ist, sind kritische Fragen zu diesen Entscheidungen der Autoren sicher berechtigt. Offensichtlich mangelt es im Konzept für dieses Schulbuch u.a. auch daran, daß die technikspezifischen Fragestellungen bei diesen (Bildungsplan-)Themen nicht dominieren.

Wenn man sich nach dieser grundsätzlichen Betrachtung wieder der Frage nach dem Gehalt an technographischen Inputs dieses Schulbuches zuwendet, so muß klargestellt werden, daß technographische Darstellungen wie Schaltpläne, die zahlreich vertreten sind, keineswegs Darstellungsformen sind, deren sich *nur* die Technik bedienen darf, im Gegenteil. Wenn jedoch die Fragerichtung und Problemstellung nicht von einer technischen Warte her begründet ist, müssen sie einer kriti-

---

<sup>65</sup>Überhang von Themen aus der Elektrotechnik und Elektronik

schen Nachfrage bezüglich ihrer Berechtigung im Technikunterricht und damit auch in einem Technikbuch standhalten können.

a)

b) Meßergebnisse

$U_b$	$U_{RC}$	$U_{CE}$	$U_{BE}$	$U_{RB}$	$I_B$	$I_C$	$I_E$

c) Berechnung aus den Meßergebnissen

$U_{CE} + U_{RC}$	$U_{BE} + U_{RB}$	$I_B + I_C$	$I_C : I_B$

**4**

aus: umwelt: technik Klasse 10, 1990, S. 71

Von einigen technikspezifischen Einzelbeiträgen und technographischen Abbildungen in den Kapiteln Elektrizität und Elektronik und einigen Absätzen im Kapitel Steuern mit dem Computer abgesehen<sup>66</sup>, liefert dieses Buch keine nennenswerte weitere Substanz für die Fragestellung nach didaktischen Konzepten zum Technischen Zeichnen.

<sup>66</sup>Viele Seiten dokumentieren eine entwicklungsgeschichtliche Epoche der Steuerungen, die in fast allen Schulen längst der Vergangenheit angehört: Der „Volkscomputer“ C64 als Steuergerät und Programmierbasis. Die entsprechenden Seiten sind inzwischen schlicht unbrauchbar. Eine Neuauflage des Bandes Klasse 10 wäre dringend erforderlich.

## Zwischenbilanz

Die im *Klett-Verlag* erschienen Schulbücher für den Technikunterricht in den Klassen 7-10 an Realschulen in Baden-Württemberg zeigen besonders in den Ausgaben für Klasse 7 und 8 einen beachtlichen Anteil an technographischen Elementen. Diese sind an verschiedenste angemessene Sachinformation geknüpft und weisen auch unterrichtliche Vorschläge auf, die teilweise ergänzungsbedürftig sind oder nur als Anregungen, nicht jedoch als konkrete Handlungsanweisungen verstanden werden sollten.

Mit zunehmender Klassenstufe sind diese positiven Ansätze im Hinblick auf einen integrativen Ansatz zum Technischen Zeichnen jedoch zurückgenommen und wird das jeweilige Buch zur technographischen Grundbildung weniger brauchbar.

Ideen, wie z.B. jene von Sommer, und didaktische Differenzierungen (z.B. hinsichtlich möglicher Unterrichtsverfahren zum Technischen Zeichnen) sind bis auf die Ansätze in den beiden Neuauflagen nicht anzutreffen.

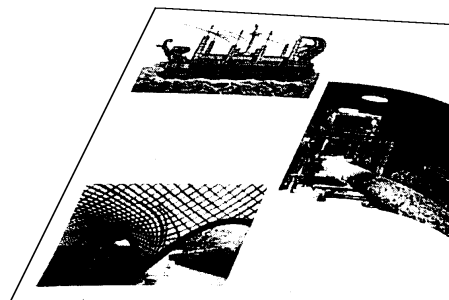
Die Schulbuchreihe repräsentiert zugleich eine didaktische Entwicklungszeit von über 10 Jahren. Sie nimmt auch auf zwei Bildungsplangenerationen Bezug. Betrachtet man die daraus resultierende Tendenz in fachdidaktischer Hinsicht, so können Entwicklungen hin zum *integrativen Ansatz* im Technischen Zeichnen nachgewiesen werden.

Der werbende Text des Katalogauszuges für die Neuauflage läßt diesen Schluß ebenfalls zu.

### **Probleme lösen – Prozesse anregen mit der neuen „Umwelt: Technik“**

Ideen entwickeln, im Team arbeiten,  
Verantwortung übernehmen, kommunizieren können, Arbeitsergebnisse beurteilen, ...

Anforderungen wie diese werden jedem heutzutage mehr denn je gestellt und sind neben der fachlichen Wissensvermittlung Bestandteil des Technikunterrichts. Daher erscheint das neue Lehrwerk „Umwelt: Technik“ nicht nur im farbigen Kleid, sondern mit einer neuen Konzeption, die die Förderung der Schlüsselqualifikationen unterstützt.



## **Unterrichtswerke: Technisches Werken; Mensch Technik Umwelt**

### Technik an Hauptschulen

Dieses Unterrichtswerk, verlegt vom Verlag *Handwerk und Technik*, wird bereits seit einigen Jahren für den Technikunterricht an der Hauptschule als Sammelband für die Klassen 5-9 herausgegeben, der auch in Baden-Württemberg die Schulbuchzulassung hat: Technik an Hauptschulen (Henzler/Leins: Technik an Hauptschulen für die Klassen 5 6 7 8 9, Hamburg 1987). In Fortsetzung dieser Reihe erschien inzwischen ein doppelbändiges Werk, das im Prinzip die Nachfolge des Gesamtbandes übernimmt. Daher wird der (in Schulen noch weitverbreitete) Gesamtband nicht näher betrachtet.

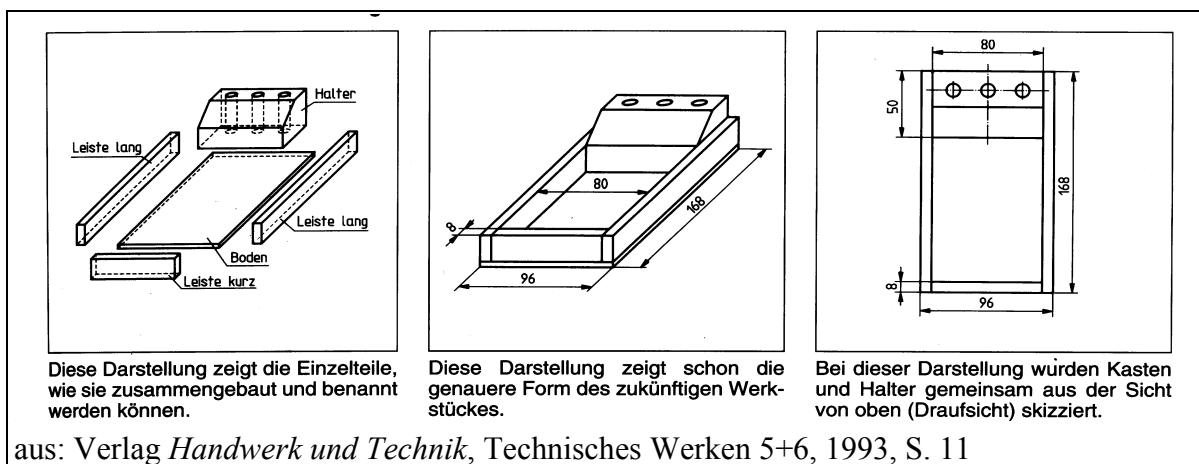
### Technik 1 an allgemeinbildenden Schulen; Technik 2 an allgemeinbildenden Schulen

Der Band 1 ist für die Klassen 5-7 konzipiert, Band 2 für die Klassen 8-9/10. Der Band 1 versteht sich als Grundlagenwerk für Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten einer technischen Allgemeinbildung. Der Band 2 greift diese Grundlagen zwar nochmals auf, widmet sich aber besonderen Fragestellungen wie: Technische Umwelt, Bauen und Wohnen, Planen und Fertigen von Werkstücken, Technisierung und Rationalisierung, Energie und Elektronik. Ein Teil dieser Kapitelüberschriften erinnert an die Inhaltsfelder des mehrperspektivischen Ansatzes zum Technikunterricht. Ebenfalls aus dem ursprünglich einzigen Gesamtband entstanden und modifiziert sowie an landesspezifische Bildungspläne angepaßt, entstanden die Bände für die Realschule in Baden-Württemberg, aber auch für den Technikunterricht in den neuen Bundesländern. Da inhaltlich sehr viele Parallelitäten feststellbar sind, soll sich die Untersuchung der Schulbücher des Verlages *Handwerk und Technik* auf die Einzelbände der Realschule in Baden-Württemberg konzentrieren.

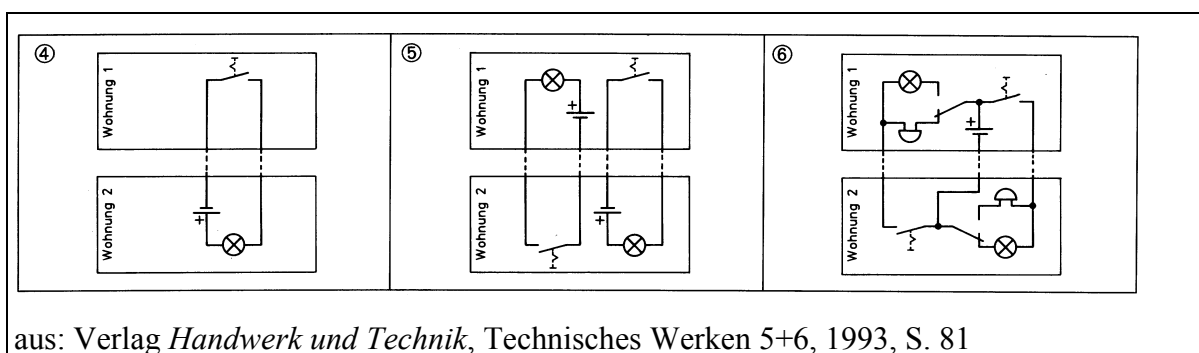
Diese ausgewählten Schülerbücher werden nun ebenfalls unter der Fragestellung betrachtet, mit welchem Stellenwert und mit welchen didaktischen Vorgaben das Technische Zeichnen dort Berücksichtigung findet.

## Technisches Werken 5+6

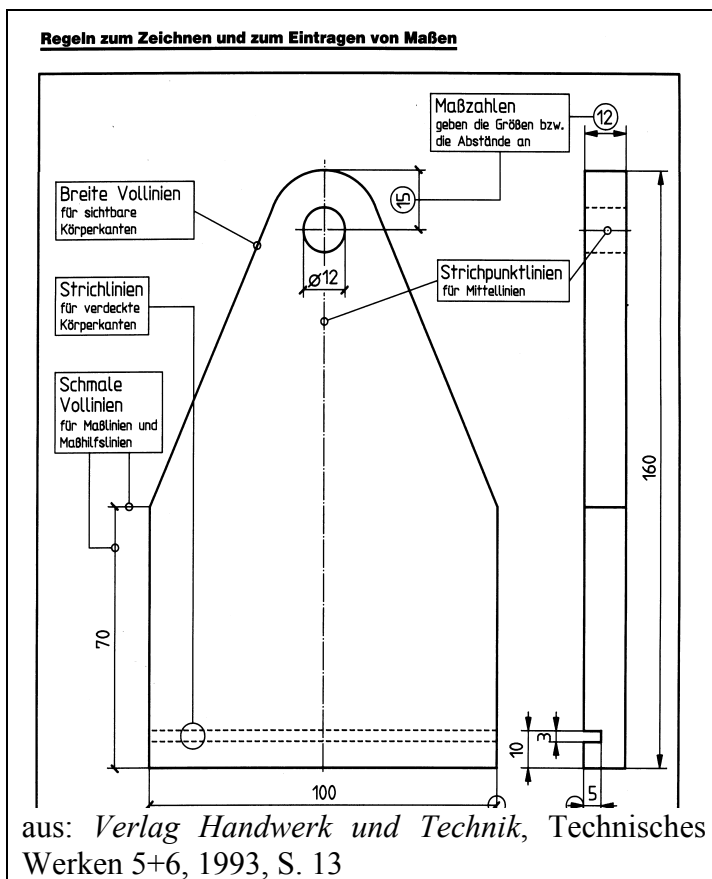
Dieses Arbeitsbuch trägt besonders den Bildungsplänen der neuen Bundesländer Rechnung (Henzler/Leins: Technisches Werken für die Klassen 5+6, Hamburg 1993). In Vierfarbdrucktechnik im Format A4 aufgemacht, präsentiert sich dieses Buch mit einer Fülle von meist farbigen Fotos und Abbildungen. Weder im Inhaltsverzeichnis noch im Sachwortregister ist ein Hinweis auf Technisches Zeichnen, graphische Darstellungen oder ein entsprechendes Synonym zu finden. Innerhalb der Sachthemen, die sich für Klasse 5 teilweise an den klassischen Technologien orientieren und in Klasse 6 produktionstechnisch ausgerichtet sind, finden sich zwei spärliche Hinweise zum Technischen Zeichnen: In der „Holzeinheit“ S. 8-39 wird besonders auf den S. 11-15 unter den Überschriften „Von der Idee zur Skizze“, „Zeichengeräte und ihre Handhabung“, „Regeln zum Zeichnen und Eintragen von Maßen“, „Zeichnungen anfertigen und Lesen“ in das Technische Zeichnen eingeführt.



Im Kapitel „Schaltungen mit elektrischen Bauteilen aufbauen und installieren“, sind in Form verschiedener Schaltpläne nochmals Elemente zum Technischen Zeichnen zu finden.



Während das Kapitel „Von der Idee zur Skizze“ die didaktische Forderung aufgreift, ins Technische Zeichnen problemorientiert einzuführen, muß zu einigen Darstellungen allerdings auch Kritik angebracht werden: Der Mehrfarbendruck hätte es ohne Probleme ermöglicht, innerhalb der ganzseitigen Musterzeichnung auf S. 13 Hinweise und Erläuterungen andersfarbig abzusetzen. Statt dessen präsentiert sich hier eine unüberschaubare Fülle von Originalelementen und Hinweisen, für einen „Anfänger“ im Technikunterricht keine einfache Darstellung, wie die Teilabbildung zeigt. Die Hinweise auf S. 14 zur Maßeintragung enthalten sachliche Fehler. Die Abstände sind nach DIN 406-11<sup>67</sup> folgendermaßen geregelt:



1. Die erste(!) Maßlinie etwa 10 mm von der Körperkante entfernt

2. Die weiteren parallelen Maßlinien mind. 7 mm voneinander

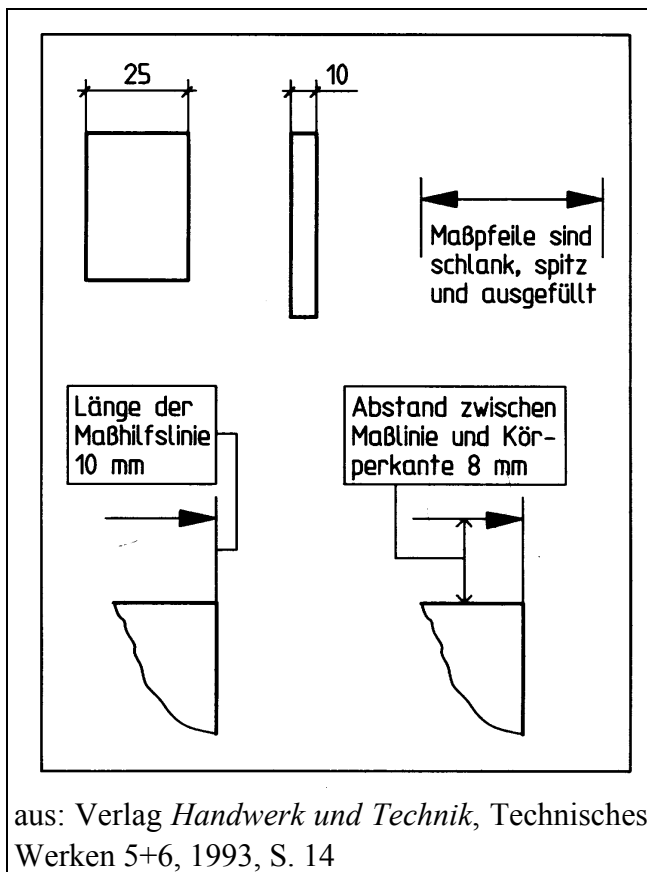
3. Der Maßlinienüberstand beträgt 2 mm

Die im Schulbuch angegebenen Maße gehen darüber zu großzügig hinweg und geben als Maßlinienabstand 8 mm an, ohne zwischen der ersten und den weiteren Maßlinien zu unterscheiden. Dies mag auf den ersten Blick kleinlich erscheinen oder als Normenreiterei ausgelegt werden. Andererseits ergeben sich 2 Probleme:

- Schüler, die später beruflich Technische Zeichnungen anfertigen werden, müssen umlernen. Warum?
- Die Norm macht Sinn: Jene unbedeutend erscheinenden 2-3 mm ergeben für den Betrachter ein wesentlich anderes Bild. Werden die ersten Bemaßungslinien weiter abgesetzt und die daran anschließenden

<sup>67</sup>Stand 1996

den etwas näher zueinander gerückt, erkennt man wesentlich leichter den abgebildeten Gegenstand und die davon abgesetzte Bemaßung. Aus dieser Sicht würde sogar ein noch größerer 1. Abstand sinnvoll erscheinen, würde dies nicht zu einem deutlich erhöhten Platzbedarf führen. An dieser Stelle kann auch Schülern einsichtig demonstriert werden, daß als kleinlich erscheinende Regeln durchaus hilfreich sein können.



Die Fehlerhaftigkeit ist nebenstehendem Ausschnitt zu entnehmen. Man könnte noch weitergehen und kritisieren, daß ebenfalls in Abweichung zur Norm die Maßlinienbegrenzung (Maßpfeil, Schrägstrich, ...) in einer Zeichnung gemischt werden, was eindeutig nicht normgerecht ist. Es handelt sich zwar bei dieser Abbildung nicht im strengen Sinn um eine Zeichnung, jedoch ist die Nähe so unmittelbar, daß der unbefangene Schüler sehr leicht auf die Idee gebracht wird, daß ein Mischung zulässig ist. Der geschwärzte „schlanke Vollpfeil“ ist nach wie vor als Regelmaßlinienbegrenzung zu verwenden. (DIN 406-11)<sup>68</sup>. Außer der Zeichnung auf S. 13 ist keine weitere Zeichnung im Abbildungsmaßstab 1:1 anzutreffen.

So wird dem Schüler die Möglichkeit genommen, Originalmaße messend einer Zeichnung zu entnehmen bzw. die Umsetzung von Zeichennormen auch nachzuprüfen, beispielsweise die Abstände der Maßlinien u.s.w.

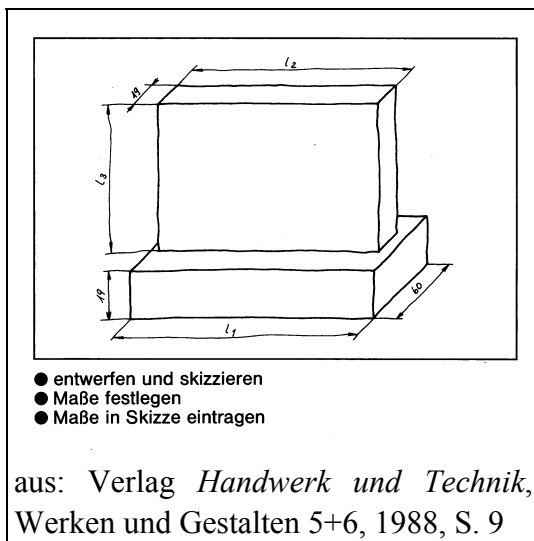
Zusammenfassend muß diesem Buch eine äußerst geringe Berücksichtigung der Technischen Zeichnung attestiert werden. Bei allem Vorteil einer ansprechenden, motivierenden, farbigen und bildreichen Gestaltung darf dies nicht auf Kosten der technographischen Darstellungen gehen.

<sup>68</sup>Stand 1996



## Werken und Gestalten 5+6

Nicht ganz so umfangreich, ähnlich im Konzept und Aufbau ist der dem eben besprochenen Schülerbuch entsprechende Band (Henzler/Leins: Werken und Gestalten für die Klassen 5+ 6, Hamburg 1988) für den bis 1994 erteilten Werkunterricht an Realschulen in Baden-Württemberg, der ab 1994/95 vom Technikunterricht ersetzt wurde und so auch ein neues Unterrichtsbuch verlangte. Das o.g. Kapitel zur Einführung in das Technische



Zeichnen existiert hier noch nicht. Eine einzige Seite (S. 9) enthält einen spärlichen Hinweis zum Skizzieren (siehe Abbildung). Die „Einführung“ beschränkt sich auf die Stichworte „skizzieren“ mit einer Abbildung sowie „Maße in Skizze eintragen“. Kein Wort davon, wie dies praktisch auszuführen ist, keine weiteren Hinweise oder Abbildungen zum selbsttätigen Erstellen von Skizzen und Zeichnungen. Das ganze Buch enthält keine einzige vollständige Technische Zeichnung, lediglich einige angedeutete Detailskizzen. Allerdings sind neben

sehr vielen Fotos auch eine Menge anderer technographischer Darstellungen zu finden, insbesondere graphisch aufbereitete perspektivische Skizzen. Das Lesen und Verstehen von Darstellungen kann durchaus trainiert werden. Als dieses Buch herauskam, stieß es auf vielseitiges und positives Echo. Der Verlag hatte mit seinem Konzept einen mutigen Schritt vorwärts gewagt und neben einem Farbdruck und einem bisher wenig gebräuchlichen Format (A4) auch ein Buch für 2 Jahrgangsstufen in einem Band konzipiert. Die dadurch weniger festgelegte Gestaltung von Unterricht und die Möglichkeit zum Nachschlagen oder „Voraus schauen“ waren mit diesem Konzept gegeben. Da der Preis auch relativ günstig<sup>69</sup> war, kam es zu zahlreichen Anschaffungen, eine inhaltlich kritische Bewertung fand nach Kenntnis des Autors nicht statt.

<sup>69</sup>Inzwischen ist die Anschaffung von jahrgangsübergreifende Werken aus finanziellen Gründen ein Problem geworden. Wenn solche Werke für 2 Klassen auch den doppelten Preis eines Jahrgangsbuches kosten und doppelt angeschafft werden müssen, ist die Anschaffung häufig nicht mehr möglich, und Jahrgangsausgaben werden aus finanziellen Gründen vorgezogen.

## Mensch Technik Umwelt 5+6, Neuauflage 1995

Überarbeitet im Aufbau, aber nach wie vor nach gleichem Konzept, wurde 1994 der neue Band (Erlewein/Heinisch/Henzler/Leins/Schlegel/Stührmann: Mensch Technik Umwelt für die Klassen 5+6, Hamburg 1994) aufgelegt. Er trägt besonders der Neukonzeption (seit 1994) des Faches Technik, ehemals Werken an Realschulen in Baden-Württemberg Rechnung. Das Autorenteam gab dem Buch zwei Gliederungsteile: Einen Thementeil und einen Informationsteil. Der Thementeil entspricht in seiner Gliederung im Wesentlichen dem Bildungsplan, während der Informationsteil sich an den klassischen Werkstoffbereichen Holz, Metall, Kunststoff, Ton, Getriebe und Maschinen, elektrische Schaltungen und dem Technischen Zeichnen orientiert.

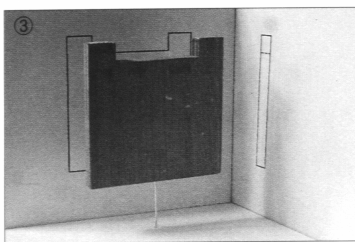
Ein erster Blick in den zwei Seiten umfassenden Informationsteil zum Technischen Zeichnen läßt zwei Lernzielbereiche deutlich werden:

1. Zeichnungen lesen lernen. An zwei einfachen Musterzeichnungen werden vor allem formale Kriterien wie Linienarten und Maßeintragungen aufgezeigt. 2. Skizzen erstellen. Hier setzen die Autoren gleich sehr anspruchsvoll an: Eine Schrägbildskizze und eine Zwei-Tafel-Ansicht werden thematisiert, wobei man sich im Prinzip über den Zugang durch die

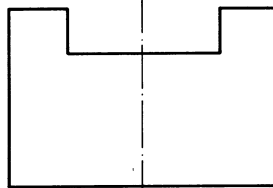
### Handskizzen mit zwei Ansichten

Je nachdem, wie kompliziert die Form des darzustellenden Gegenstandes ist, werden zwei oder mehr Ansichten gezeichnet.

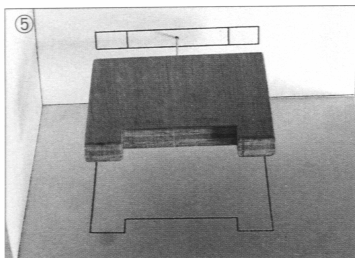
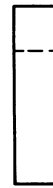
Mit Hilfe eines als **Raumecke** gefalteten Zeichenblattes können wir uns klar machen, wie die beiden Ansichten in der **Technischen Zeichnung** einander zugeordnet werden.



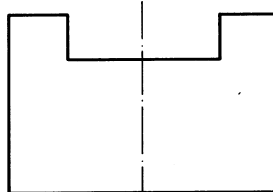
④ Vorderansicht



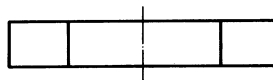
Seitenansicht



⑥ Vorderansicht



Draufsicht



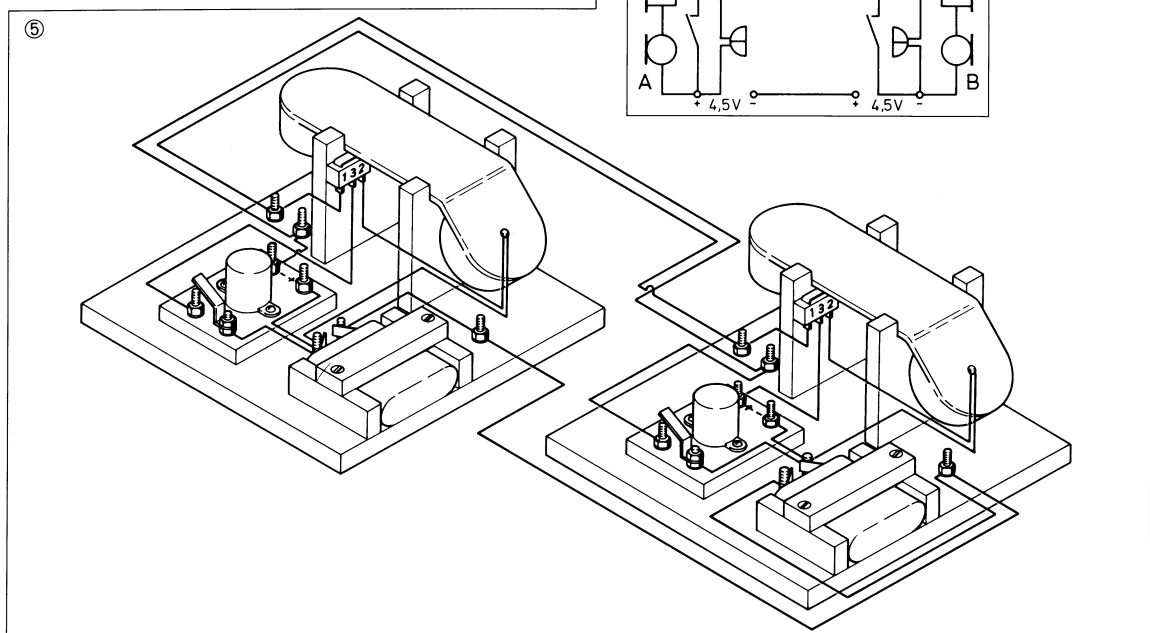
Raumecke bereits bis zur 3-Tafel-Ansicht vorwagt. Zwar erhält der Schüler dazu auch Tips. Man kann sich des Eindruckes jedoch nicht erwehren, daß die Schüler „nicht da abgeholt werden, wo sie stehen“ und andererseits die Skizzierfähigkeit durch die vorgenommene Auswahl nicht exemplarisch gefördert wird.

Mit diesen beiden Informationsseiten erschöpft sich die Einführung in das Technische Zeichnen bereits. Auch ein Blick in die anderen Informationskapitel fördert keine bedeutsamen Aspekte zum Technischen Zeichnen mehr zu Tage, abgesehen von einigen wenigen Schaltskizzen. Im Gegenteil: Eine auffällige Armut an Technischen Zeichnungen fällt ins Auge.

Ein zweiter Blick in den Thementeil relativiert den zuletzt gewonnen Eindruck etwas, es sind doch einige Skizzen und Zeichnungen zu finden. Betrachtet man diese genauer, so läßt sich dabei ein relativ beachtliches Maß an Lesefähigkeit feststellen, die von den Schülern erwartet, nicht

#### Zusammenbau der Telefonanlage

In der **Gegensprechanlage** (Seite 76 Abb. ① u. ②) haben wir den Schalter als Ein- und Ausschalter benutzt. In der Telefonanlage schließen wir ihn als **Umschalter** so an, wie die Abb. ③, ④ u. ⑤ zeigen. Dadurch sparen wir eine Verbindungsleitung zwischen den beiden Telefonen. Auf jeder Grundplatte werden drei Senkkopfschrauben M 3x20 mit Sechskantmutter (Abb. ② a) als Anschlüsse für die Verbindungsleitungen zwischen den beiden Telefonen befestigt. Beachtet, daß die **Verdrahtung** bei Station A und Station B unterschiedlich ist. Die Verbindungskabel werden mit Lötösen wie in Abb. ⑤ angeschlossen.



aber durch dieses Buch angebahnt wird. Der „fachliche Gipfel“ wird auf Seite 76/77 erklommen, wo es um den Bau einer Gegensprechanlage (Klasse 6!) geht. Es ist zu bezweifeln, daß ganze Schülergruppen diesen Gipfel jemals erreichen werden, es sei denn mit massiver zusätzlicher Unterstützung.

Ein zusammenfassendes Fazit konstatiert für dieses Schulbuch neben einer attraktiven und sicher motivierenden Aufmachung ein hohes und bisweilen zu hohes fachliches Niveau. Das Technische Zeichnen mit seinen verschiedenen Lernzielrichtungen wird durch dieses Buch kaum angebahnt oder gefördert. Ein diesbezügliches selbsttätiges Arbeiten mit Hilfe des Buches ist kaum möglich. Ebenso wie bei anderen Unterrichtswerken fällt der Hang zu einer fast übertrieben anmutenden Bebilderung auf, welche häufig mögliche Problemlösungen vorwegnimmt.

## Mensch Technik Umwelt 7+8

Der weiterführende Band (Henzler/Leins: Mensch Technik Umwelt für die Klassen 7+8, Hamburg 1989) widmet hingegen ein vollständiges Kapitel „Von der Zeichnung zum Werkstück“ S. 50-67 der Einführung in das Technische Zeichnen inklusive einem Blatt zur Berufskunde Technische(r) Zeichner(in)<sup>70</sup>. Auch in anderen Kapiteln (S. 25; S. 144 ff; S. 165) werden Technische Zeichnungen im Zusammenhang einer Produktplanung, Informationen zur historischen Entwicklung (schöne historische Zeichnungen) oder technische Problemlösungen (Schaltpläne) mit einbezogen.

	Datum	Name	Benennung:
Bearb.	27.1.86	S. Henzler	Halter für
Gepr.	7.3.86	H.L.	Feinminenstifte
	Klasse	8a	
	S. HENZLER		Maßstab 1:2
			Blatt 3

Für die Fertigungszeichnung wählt man die beiden Ansichten, in denen sich alle für die Fertigung erforderlichen Einzelangaben darstellen lassen.

Bei der Darstellung des Bleistifthalers wählen wir

- die **Seitenansicht**, weil die Form (Abschrägung) deutlich dargestellt wird;
- die **Vorderansicht**, weil die Bohrungen deutlich eingezeichnet werden können und die Abschrägungskante zu sehen ist.

aus: Verlag *Handwerk und Technik*, Mensch Technik Umwelt 7+8, 1989, S. 56

Das einführende Kapitel nimmt seinen Ausgangspunkt bei der Fertigungszeichnung und versucht, teilweise in der Synopse mit Fotografien der Produkte, die Sinnfälligkeit und Notwendigkeit verschiedener Darstellungen wie 2-Tafel-Projektion und 3-Tafel-Projektion aufzuzeigen und schrittweise zu der Fähigkeit hinzuführen, selbst entsprechende Darstellungen anzufertigen. Gleichsam als Einschub wird auf einer Doppel-

<sup>70</sup>Blätter zur Berufskunde mit dem Ziel einer vorberuflichen Orientierungshilfe haben großen Seltenheitswert in Unterrichtswerken.

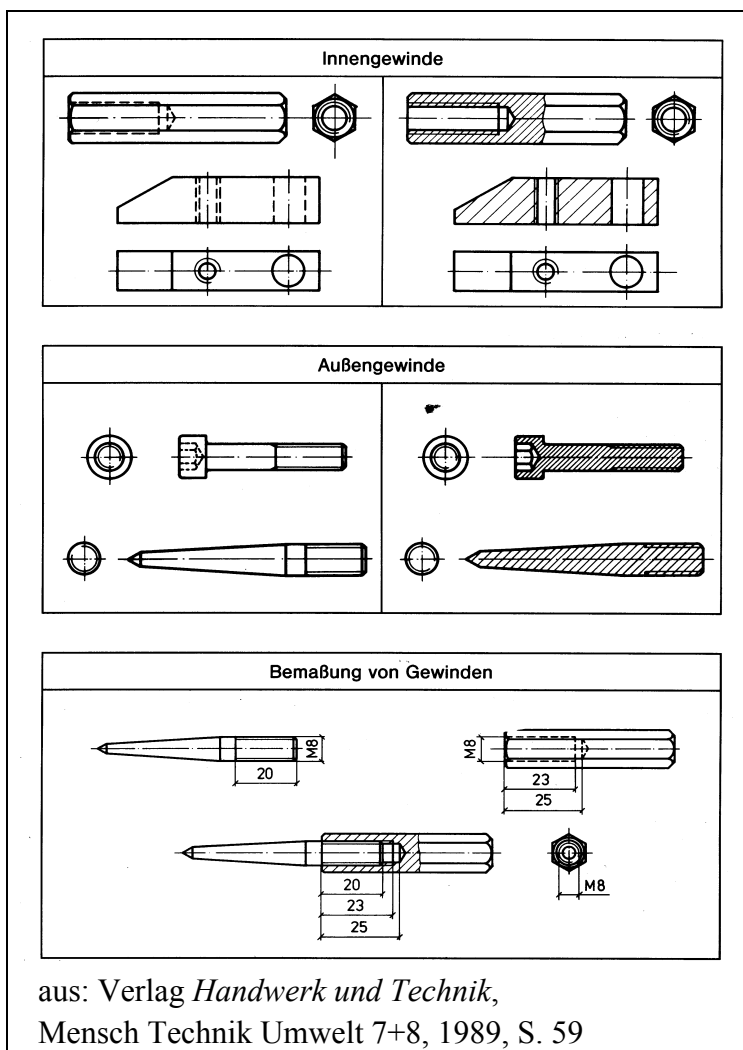
seite (S. 52/53) die Handhabung der Zeichengeräte erläutert und bildlich dargestellt. Auf S. 55 ist teilweise das ausgeführt, was bei oben besprochenen Ausgaben zu kritisieren war: Mit anderer Farbe (rot) werden Hinweise zum normorientierten Zeichnen innerhalb der Zeichnung abgesetzt dargestellt. Der aufmerksame Didaktiker wird sich mit Recht fragen, warum dies bei einem Arbeitsbuch, erschienen 1989, möglich war, bei einem später (1993, s.o.) erschienenen Band der selben Verfasser jedoch nicht!

In klarer, übersichtlicher Weise werden (häufig synoptisch mit Fotos) Fertigungszeichnungen verschiedenster Art, Darstellungsweise und Schwierigkeit abgebildet, um Teilprobleme anzusprechen (Blatteinteilung, Konstruieren der dritten Ansicht, Schnittdarstellungen usw.). Bei den Gewindedarstellungen auf S. 59 muß man allerdings die Frage stellen, ob diese Beispiele (u.a. Innensechskant) und deren Darstellung und

Bemaßung für die Klasse 8 angemessen sind (vergl. Abbildung).

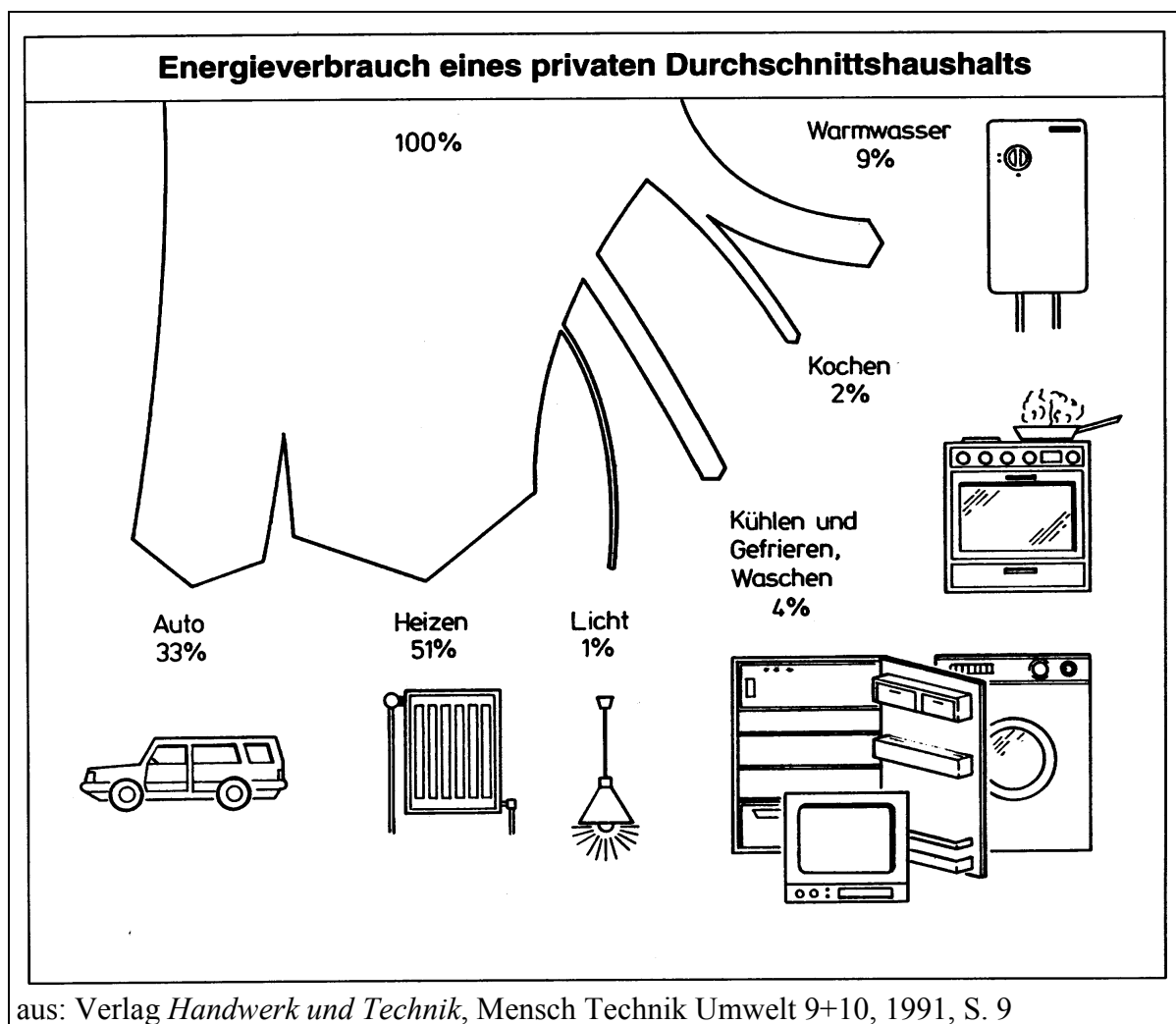
Mit nur einer Seite (S. 60) unter der Überschrift „Zeichnungen lesen und verstehen“ ist dieses Lernziel kaum berücksichtigt. Wenn allerdings die Übungen auf S. 62 ff noch dazugerechnet werden, so muß man dieser Ausgabe zumindest bescheinigen, daß dieser Aspekt nicht, wie sonst häufig, vergessen wurde.

Dennoch muß zusammenfassend festgestellt werden, daß dem Technischen Zeichnen in seiner Vielfalt und Bedeutung in der Technik in diesem Arbeitsbuch nicht in angemessener Weise Rechnung getragen wird.



## Mensch Technik Umwelt 9+10

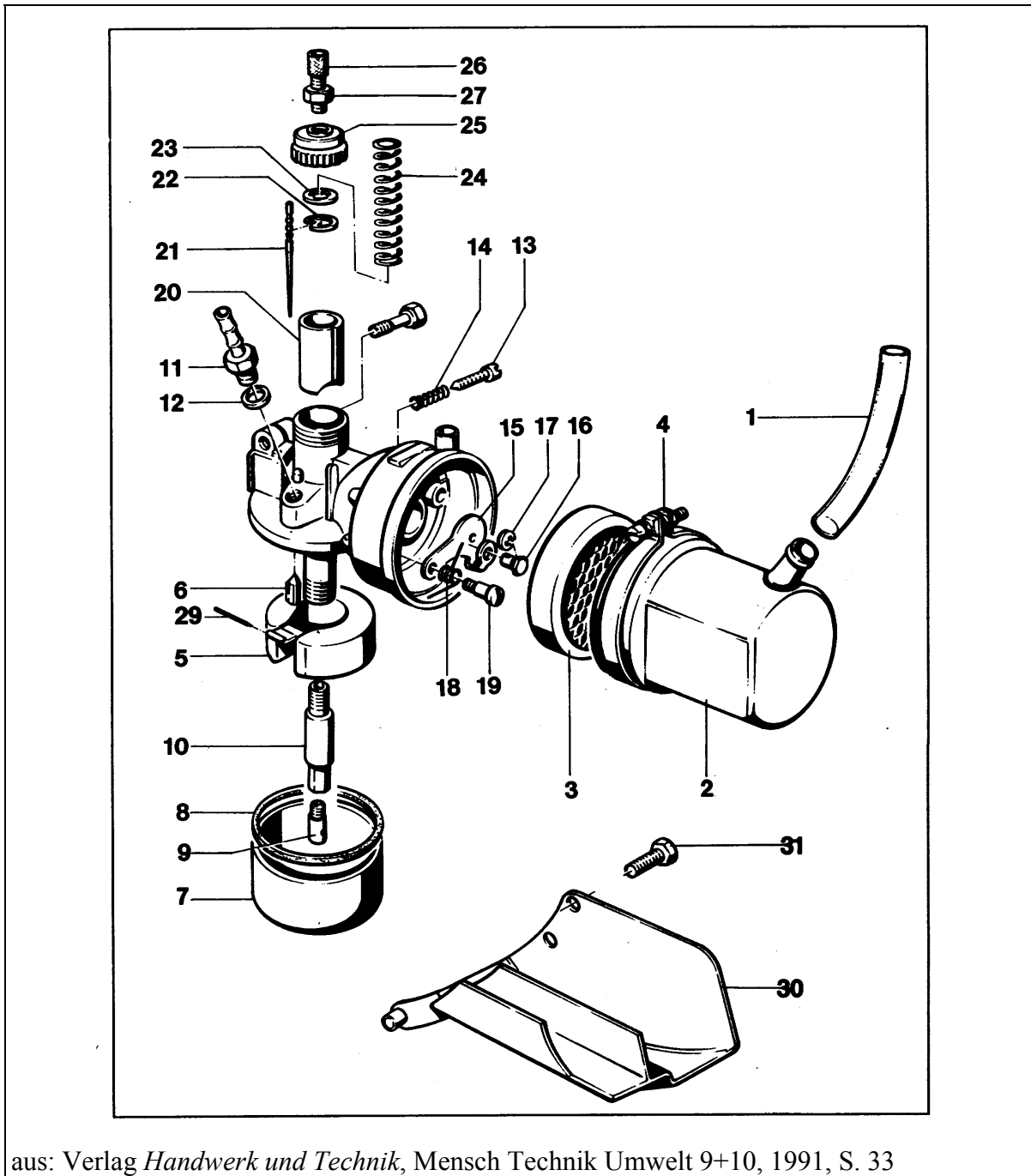
Der dritte Band (Henzler/Leins: Mensch Technik Umwelt für die Klassen 9+10, Hamburg 1991) der Schulbuchreihe für die Realschule in Baden-Württemberg weist wiederum weder im Inhaltsverzeichnis noch im Stichwortregister einen Hinweis zum Technischen Zeichnen auf. Offensichtlich war dieses Thema für die Autoren nach der Ausgabe für Klasse 7+8 erledigt.



Bei der Durchsicht finden sich sporadisch technographische Elemente, u.a. werden Diagramme verschiedenster Art verwendet: Energieflußdiagramme (siehe Abbildung), Pictogramme S. 12/13 mit Schemazeichnungen, Schnittzeichnungen S. 32/33, Explosionszeichnungen (siehe Abbildungen unten) und Getriebedarstellungen S. 42, um einige Beispiele aufzulisten.

Hinzu kommen bautechnische Zeichnungen, die sich allerdings auf einen sehr unübersichtlichen Lageplan und einen Grundrißplan beschränken, sowie einige Schaltpläne, wozu im Anhang auf S. 185 eine Tabelle der Schaltzeichen abgebildet wird.

Praktisch nicht vorhanden sind Fertigungszeichnungen.



aus: Verlag *Handwerk und Technik*, Mensch Technik Umwelt 9+10, 1991, S. 33



## Zwischenbilanz

Betrachtet man die Gesamtreihe dieses Unterrichtswerkes auch im Vergleich zu den Ausgaben des *Klett*-Verlages, so muß man über die Fragestellung etwas hinausgehend feststellen: Der didaktische Ansatz beim Verlag *Handwerk und Technik* war zu Beginn der Herausgabe ein anderer, bis die Neuauflagen des *Klett*-Verlages erschienen: Die Schülerbücher waren eher ausgerichtet an einem problemorientierten didaktischen Ansatz und beinhalteten weniger vorstrukturierte Fertigungsaufgaben für den Technikunterricht. Konsequenterweise sind in den Schulbüchern des Verlages *Handwerk und Technik* weniger Fertigungszeichnungen anzutreffen.

Nicht einsichtig ist jedoch die Tatsache, daß dort der gesamte Bereich der technographischen Darstellung deutlich unterrepräsentiert ist und offensichtlich auch auf Kosten der fototechnischen Abbildungen gekürzt wurde.

Es erweist sich als Trugschluß, zu meinen, daß eine Problemorientierung und offene Aufgabenstellung dadurch erreicht wird, daß man z.B. Fertigungszeichnungen in einem Schülerbuch wegläßt, dafür jedoch jede Menge Fotos abbildet, die ihrerseits bereits Aufgabenlösungen oder Problemlösungen zeigen und damit dem Unterricht, d.h. der individuellen Kreativität, den Lösungsideen der Schüler einschränkend vorgreifen. Eine Problemlösungskompetenz wird so kaum gefördert.

Trotz der relativen Offenheit und ansprechenden Gestaltung muß abschließend ein Defizit im Bereich der graphischen Darstellungen, deren Entstehung, Anfertigung, Interpretation und Anwendung bei den Unterrichtswerken des Verlages *Handwerk und Technik* konstatiert werden.

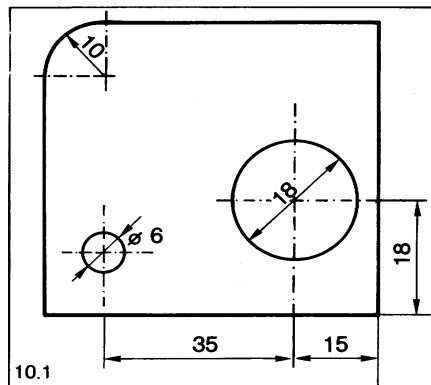
## Grundwissen Technik

Als Nachschlagewerk für den Technikunterricht an Hauptschulen konzipiert, ist dieses für den schulischen Werkstattbetrieb in Kunststoff eingeschweißte A5 Bändchen inzwischen auch für die Realschule beim *Klett-*

### Technisches Zeichnen

Bei **Bohrungen** ist die Angabe des Durchmessers wie folgt festgelegt (Abb. 10.1):

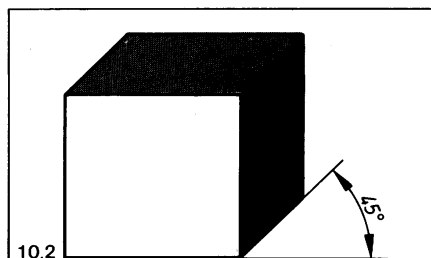
- Durchmesser als Maßpfeil innerhalb der Kreiskanten
- Durchmesser als Maßpfeil außerhalb der Kreiskanten zwischen Maßhilfslinien
- Durchmesser, die kleiner als 10 mm sind, stellt man immer mit Hilfe des Durchmesserzeichens  $\varnothing$  dar.



### Perspektivische Körperdarstellung

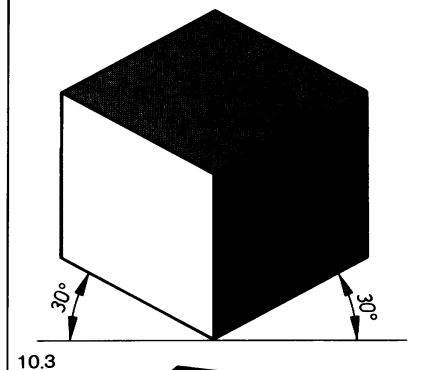
#### Aufrißschrägbild

Die Kanten der Vorderansicht (Aufriß) werden waagrecht bzw. senkrecht dargestellt. In die Tiefe führende Kanten stellt man unter einem Winkel von  $45^\circ$  dar. Diese Linien werden in halber Länge gezeichnet (Abb. 10.2).



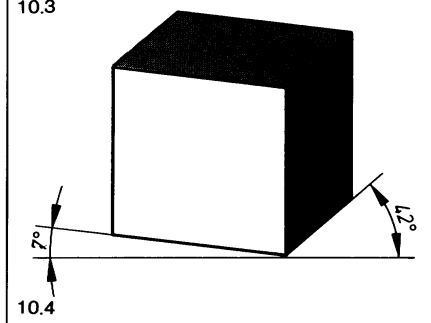
#### Isometrische Projektion (DIN 5)

Sind alle drei dargestellten Seiten gleich wichtig, wählt man die isometrische Projektion (Abb. 10.3). Alle Kanten werden unverkürzt gezeichnet. Während alle senkrechten Kanten auch senkrecht gezeichnet werden, stellt man die anderen Kanten unter einem Winkel von  $30^\circ$  dar.



#### Dimetrische Projektion (DIN 5)

Die dimetrische Projektion verwendet man bei Werkstücken, bei denen die Vorderansicht wichtige Details enthält. Die Kanten der Vorderansicht werden in einem Winkel von  $7^\circ$ , die Kanten der Seitenansicht in einem Winkel von  $42^\circ$  angetragen. Letztere werden um die Hälfte gekürzt. Senkrechte Kanten werden senkrecht gezeichnet (Abb. 10.4).



Verlag erschienen. (Heuermann / Köppe, Grundwissen Technik, *Klett-Verlag*, Stuttgart 1989). Bereits das erste Kapitel ist dem Technischen Zeichnen reserviert, gleichsam eine Grundlegung für die weiteren Kapitel, die sich klassisch einteilen in Holz, Metall, Kunststoffe, Maschinentechnik, Bautechnik, Elektrotechnik, Informationstechnik. Von S. 7-11 sind in sehr kompakter Art Hinweise zu finden zu: Zeichengeräten, Linien, Maßstab, Bemaßung, perspektivische Darstellungen, Parallelprojektion, Explosionszeichnung.

Abgesehen von der Schnittdarstellung werden die notwendigsten Informationen für Fertigungszeichnungen und Skizzen gegeben und damit ein wichtiger Teil des Technischen Zeichnens angesprochen, aber eben nur ein Bereich. Die Erwartung, in Folgekapiteln u.U. noch Konkretes zum Technischen Zeichnen zu finden, wird enttäuscht. Lediglich einige Schaltskizzen veranschaulichen das elektrotechnische Kapitel. Der für ein Nachschlagewerk wichtige Tabellenanhang beinhaltet eine einzige Seite (S. 136): Schaltzeichen.

Eine bewertende Stellungnahme fällt schwer. Bei solchen kompakten Nachschlagewerken ist ein schwieriger Kompromiß zu finden zwischen notwendiger Kürze und sachlich erforderlicher Ausführlichkeit.

Dies ist im vorliegenden Fall im Bezug auf das Technische Zeichnen nicht gelungen. Selbst wenn man die Entscheidung respektieren wollte, daß nicht der vollständig Bereiche der technographischen Darstellungen (vergl. Schlieperskötter) berücksichtigt wird, so müßten dennoch mehr Anwendungsbereiche aufgenommen werden, als dies hier geschehen ist. Ein „Grundwissen“ zum Technischen Zeichnen ist jedenfalls nicht dokumentiert.

## Didaktische Ansätze und Aussagen in Fachbüchern zur Unterrichtsvorbereitung zum Technischen Zeichnen

### **Technisches Zeichnen, Grundlagen (ALS-Verlag)**

Mit der 94-seitigen Arbeitsmappe im A4-Format will Albrecht Krüger (Krüger, 1994, ALS-Verlag) eine „echte Arbeitserleichterung“ zur unterrichtlichen Vermittlung von „grundlegenden Inhalten und Aufgaben“ anbieten. Im Lehrgangscharakter konzipiert, soll diese Arbeitsmappe auch ein individuelles Nachschlagewerk sein. Außer einem kurzen Hinweis zum Einsatz von CAD findet das computerunterstützte Zeichnen keine weitere Berücksichtigung. Der Aufbau des Werkes ist so konzipiert, daß jeweils für die Überprüfung der Übungszeichnungen auf den gegenüberliegenden Seiten als Kopiervorlagen (Folienkopiervorlagen) die Lösungen bereitgestellt werden.

Zum Inhalt:

Nach einer sehr kurzen Einführung in den Problemhorizont des Technischen Zeichnens, den man sich in Anbetracht der Vielfältigkeit der Technik etwas breiter angelegt wünscht, folgt eine ebenso knappe Erläuterung der Handhabung der „traditionellen“ Zeichengeräte (Zeichenplatte, Lineal, Zirkel, Stifte). Dabei zeigt die undifferenzierte Gleichstellung von Tuschestiften und Feinminenstiften, daß der Autor die vielfältigen Probleme der Handhabung von Tuschegeräten für Schüler der Sekundarstufe I zu wenig berücksichtigt und die grundsätzliche Notwendigkeit von Tuschezeichnungen zu wenig hinterfragt.

Im weiteren geht der Autor nach klassischem Schema vor, indem er mit Übungen zu diesen Zeichengeräten beginnt. Gemäß einem deduktiven Lehrgangsprinzip wird sodann der Normenkatalog erläutert: Blattgröße/ Bogenformate, Normschrift, Schabloneneinsatz, Blattbeschriftung, Liniensarten, um dann mit den Grundkonstruktionen aus der darstellenden Geometrie die allgemeine Einführung zu beenden.

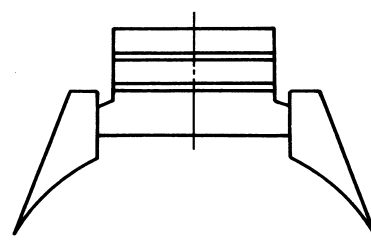
Von S. 36-48 wird in die Darstellung von flachen Werkstücken eingeführt, gefolgt von Bemaßungsbeispielen. Das Kapitel endet mit einem Multiple-Choice-Test.

Der nächste Themenabschnitt widmet sich dem Problem der maßstabgerechten Darstellung, wobei spätestens hier anzumerken ist, daß die Beispiele, die Krüger aufgenommen hat, kaum einem Technik-Unterricht entstammen, der z.B. durch eine problemlösende Konstruktionsaufgabe als Unterrichtsverfahren charakterisiert ist. Wo entstünde in einem sol-

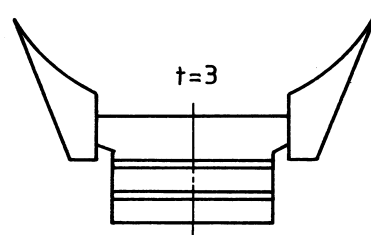
chen Unterricht z.B. die Notwendigkeit, ein Uhrenarmband mit Lagerzangen in verschiedenen Maßstäben zu zeichnen?

Ab S. 70 wird das Problem der räumlichen Darstellung aufgegriffen. Die Schwerpunkte liegen auf der (ungenormten) Kavalierperspektive, der dimetrischen und isometrischen Darstellung (nach DIN 5) und auf der Dreitafelprojektion (DIN 6). Das bekannte Streichholzschachtelbeispiel eröffnet erstmals die Möglichkeit, über ein (selbst herstellbares) Modell

**Metall-Uhrenarmband mit Lagerzangen:**

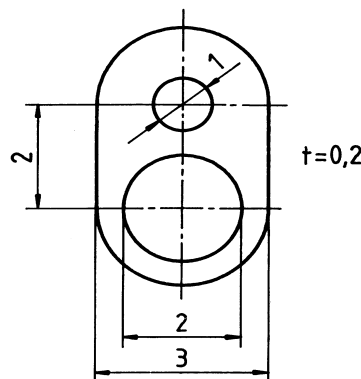


M 2:1



t=3

**Lochblech**



M 10:1

aus: Krüger, 1993, S. 68

zur konkreten Darstellung zu kommen. Auf S. 90 (!) schließlich erfolgen die ersten speziellen Hinweise für Werk-/ Fertigungszeichnungen. Weitere Bereiche des Technischen Zeichnens oder der technographischen Darstellungsmöglichkeiten werden nicht aufgegriffen. Als Schüler-Arbeitsmappe mag sie für Schüler, die Technisches Zeichnen als eigenes Unterrichtsfach besuchen, nach näherer Prüfung u.U. in Frage kommen. Für den Einsatz im Technikunterricht der allgemeinbildenden Schule kommt die Verwendung i.d.R. nicht in Frage, da der methodische Ansatz des Buches sich mit dem methodischen Ansatz einer allgemeinen technischen Bildung oder gar des mehrperspektivischen Technikunterrichtes kaum in Einklang bringen läßt.

## Technisches Zeichnen, Grundlagen (Europa-Verlag)

Die Techniklehrer der allgemeinbildenden Schulen gehören zwar nicht ausdrücklich zur Zielgruppe dieses Fachbuches des Europa-Verlages, sie dürften aber über dieses kompakte, informative und übersichtlich aufbereitete Werk zum Technischen Zeichnen ebenso erfreut sein, wie die Kollegen aus dem Bereich der beruflichen Bildung, welche die Autoren besonders im Blickfeld haben. Damit wird schon deutlich, daß diese Neuerscheinung (Peschel u.a., 1995 1. Auflage) weder für die Schüler der allgemeinbildenden Schulen gedacht ist, noch daß sie der direkten methodisch–didaktischen Unterrichtsvorbereitung der Techniklehrer dieser Schulen dienen soll.

Die „Grundlagen“ helfen jedoch sicher entscheidend, sich in einem großen und für viele unüberschaubaren Bereich von Regelungen, Vorschriften (DIN) und Empfehlungen schnell zurechtzufinden. Sie ersparen das aufwendige Suchen und Blättern in vielen Einzelwerken, welche die Autoren für den interessierten Leser sehr übersichtlich im Anhang<sup>71</sup> auflisten.

Auch das Glossar im Anhang kann helfen, sprachliche Eindeutigkeiten (auch im Unterricht) zu fördern.

Es ist immer wieder zu beobachten, daß neben der didaktischen Auseinandersetzung über „normorientiertes“, „normgerechtes“, „skizzenhaftes“ und „freihändiges“ Technisches Zeichnen im Technikunterricht bei Lehrern ein nicht unerhebliches Defizit an Sachkenntnis (z.B. der aktuellen Normvorschriften) anzutreffen ist. Mitunter sind Diskussionen auch zwischen Lehrern und Schülern über sachliche Richtigkeit bzw. Fehler in (zensierten) Technischen Zeichnungen zu beobachten, gerade auch dann, wenn Eltern von Schülern selbst u.U. durch berufliche Tätigkeit mit dem Technischen Zeichnen vertraut sind<sup>72</sup>.

Für diese und andere Unklarheiten findet man in dem vorliegenden Fachbuch auf 128 Seiten zumindest Hinweise, wenn nicht gar klare Aussagen, die sich an dem aktuellen Sachstand orientieren.

---

<sup>71</sup>Ein Beispiel dafür, wie das Abweichen von – in diesem Fall: üblichen wissenschaftlichen – „Normen“ auch sinnvoll sein kann.

<sup>72</sup>So erlebte der Autor auch schon eine Auseinandersetzung darüber, welche der möglichen Ansichten als Hauptansicht zu definieren sei. Der Lehrer hatte es nicht nur versäumt, eine klare Aufgabenstellung in einer Klassenarbeit zu geben, sondern er hatte eine „andere Sicht“ als der Schüler. Ein Blick in das vorliegende Grundlagenwerk hätte Klarheit darüber verschafft, daß beide „Recht“ haben.

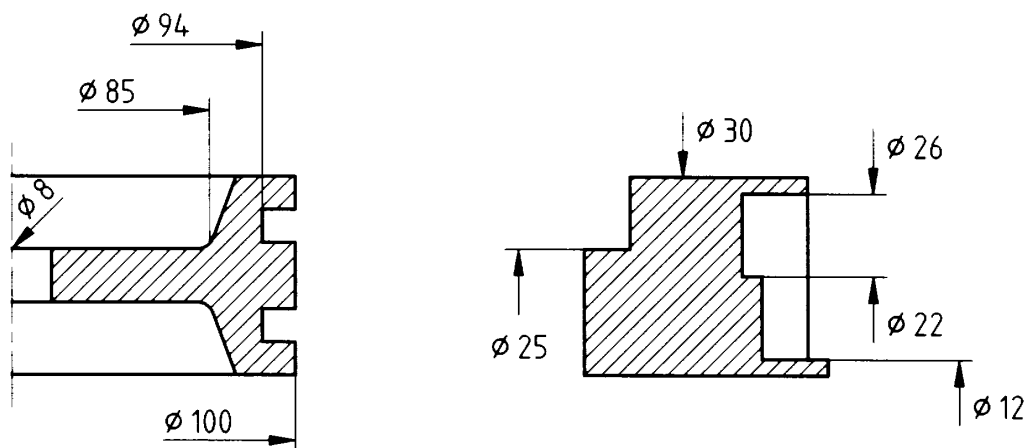
Auch die Empfehlungen und Regelungen zur Zeichnungsvereinfachung (S. 33 ff)<sup>73</sup>, die häufig gar nicht zur Kenntnis genommen werden, könnten einen Beitrag dazu leisten, einen manchmal übertriebenen und demotivierenden Zeichenlehrgang zu „entschärfen“.

Zwei schulrelevante Beispiele werden hier abgebildet.

## Durchmesser, Radien

Bei Durchmessern werden die Maßlinien gekürzt. Sie erhalten nur eine Maßlinienbegrenzung und werden nicht über die Maßzahl hinaus weitergeführt.

Die Maßzahlen werden möglichst nahe an die Kante oder Maßhilfslinie geschrieben, gleichgültig, ob die Maßlinienbegrenzung von innen oder außen angesetzt ist.



aus: Peschel, 1995, S. 34

Daß in einem Grundlagenwerk, das den Anspruch erhebt, umfassend und vollständig zu sein, auch Darstellungen und Konstruktionen Berücksichtigung fanden, die im Technikunterricht der allgemeinbildenden Schulen weder in der Anschauung (Zeichnungen lesen lernen) noch in der Anwendung (Zeichnungen selbst erstellen) eine Rolle spielen, sollte kein Hinderungsgrund sein, dieses Werk in die Handbibliothek einzustellen. Es enthält genügend Informationen, die im Zusammenhang einer technographischen Grundbildung im Technikunterricht der allgemeinbildenden Schulen zum Tragen kommen können (ohne daß damit die „ab-

<sup>73</sup>siehe auch DIN 30 und ISO 6410

solute“ Normgerechtigkeit als Maßstab für Technisches Zeichnen favorisiert werden soll).

Insbesondere die beiden großen Kapitel

1. *Entwicklung der Zeichentechnik*

2. *Darstellung und Bemaßung*

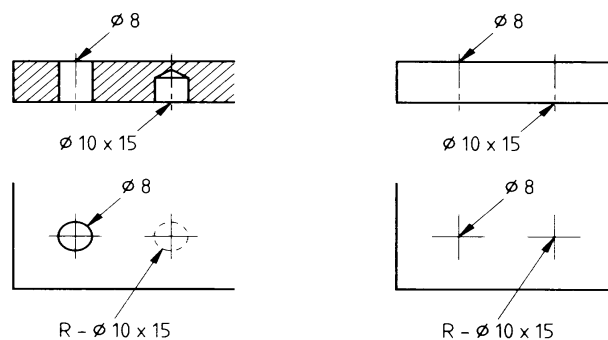
fassen in klarer und übersichtlicher Gliederung die wesentlichen Sachinformationen zusammen, die jeder Techniklehrer benötigt, wenn er Technisches Zeichnen unterrichtet, unabhängig von didaktischen Entscheidungen. Besonders erwähnenswert ist dabei die Tatsache, daß der

### Löcher

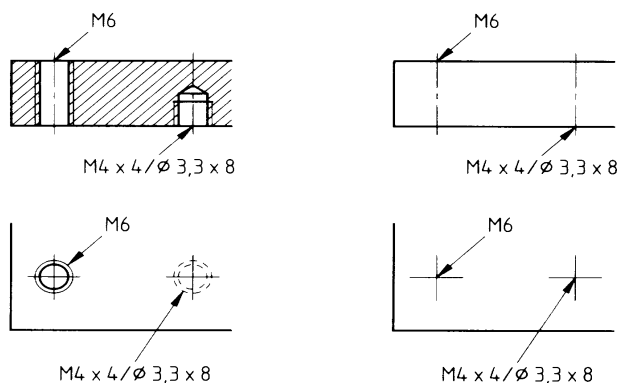
Bei Löchern bestimmt die erste Zahl den Lochdurchmesser und die zweite Zahl die Lochtiefe. Zwischen die Zahlen wird ein liegendes Kreuz gesetzt.

Die Darstellung von Löchern, Gewindebohrungen und Senkungen darf durch Mittellinien bzw. Mittellinienkreuze ersetzt werden.

Vorangestelltes R (= Rückseite)



Bei Gewindelöchern bestimmt die Zahl hinter dem Gewinde-Kurzzeichen und nach dem  $\varnothing$  die nutzbare Gewindelänge. Ist die Kernlochtiefe von Bedeutung, so kann sie durch eine zusätzliche Maßzahl bestimmt werden, die nach einem Schrägstrich angefügt wird.





Grundlagenüberblick für alle technischen Bereiche erfolgt und keine Vorentscheidungen z.B. für die metallverarbeitenden Bereiche getroffen wurden.

So findet man die volle Bandbreite der technischen Anwendungsgebiete (Elektrotechnik, Bautechnik, Holztechnik, Metalltechnik, allgemeine Darstellung) bis hin zu den graphischen Darstellungen wie Diagrammen und Koordinatensystemen.

Das Kapitel 3 *Einführung in die Darstellende Geometrie* wird dann eher durch selektives Vorgehen durch die Bereiche der Abbildungsverfahren zu betrachten sein, die für den Technikunterricht relevant sind.

Erfreulich ist, daß im Kapitel 4 *Zeichnen mit Auto-CAD* auch der von den Autoren als wichtig und zukunftsbedeutend erkannte Bereich des CAD aufgenommen wurde. Daß die 12 Seiten dazu sich auf die Basis des Softwareprogramms Auto-CAD stützen, bringt eine andere Problematik mit sich, die noch diskutiert wird. Soviel jedoch vorab: Dieses Kapitel des Grundlagenbuches soll weder dazu verleiten, dieses professionelle und für den beruflichen Bereich konzipierte CAD-Programm in der allgemeinbildenden Schule einzusetzen, noch eine berufliche Anforderung an den Techniklehrer stellen. Die kurze Einführung ist jedoch auf einem leicht übertragbaren Niveau gehalten. Die Beispiele und Konstruktionsschritte lassen sich problemlos auf die CAD-Programme übertragen, die im Technikunterricht der allgemeinbildenden Schulen einsetzbar sind und mitunter auch schon Verwendung finden.

Die beiden kritischen Anmerkungen zum Schluß erfolgen durchaus im Bewußtsein, daß die Autoren eine etwas andere Zielgruppe vor Augen hatten. Vermißt werden an der einen oder anderen Stelle im Bereich der verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten etwas mehr Beispiele, in welchen auch die Verknüpfungen verschiedener Aspekte aufgezeigt werden. So fehlen Anschauungsbeispiele für die Fertigungszeichnung (z.B. nach DIN 6 in der Dreitafelprojektion). Probleme und Fragen z.B. der Bemaßung in Projektionen werden so nicht geklärt.

Zu wenig Beachtung fand der Bereich der Elektrotechnik / Elektronik. Abgesehen von einigen wenigen Schaltsymbolen und anderen, gestreuten Hinweisen zu Vorgaben nach DIN; sind in diesem Werk kaum Hinweise zum Technischen Zeichnen (Schaltpläne, Platinenlayout, Bestückungspläne ...) in diesem wichtigen Bereich der Technik zu finden. Vom Verlagskonzept aus betrachtet mag dies schlüssig sein (es gibt hierzu einen eigenen Band), aus fachdidaktischer Sicht ist dies etwas unbefriedigend.

## **Wissensspeicher Technik (Volk und Wissen)**

Dieses hilfreiche Kompendium für die Hand des Lehrers bietet in kompakter und übersichtlicher Weise einen guten ‚Wissens- und Nachschlagespeicher‘ für die fachlichen Grundlagen zum Technischen Zeichnen. Dabei sind auch didaktische Hinweise zu finden für ‚normorientierte aber vereinfachte‘ Darstellungsformen, die für den Unterricht an allgemeinbildenden Schulen Anwendung finden können. Die einleitenden Hinweise zum Normengefüge helfen, diesen komplexen Bereich besser zu durchschauen. Die weitere Systematik lehnt sich an gängigen Mustern an. Ausgehend von Definitionen und Anforderungen an Technische Zeichnungen werden Grundformen wie Linien, Schrift, Maßstäbe, Zeichnungsarten und Bemaßungen im Überblick dargelegt. Allerdings wird an einigen Stellen die Information doch so speziell, daß sie zumindest im Hinblick auf das Erstellen von Zeichnungen eher der beruflichen Bildung zuzuordnen ist. Dies wird deutlich im Bereich der Eintragung von Toleranzen und Passungen, Fasen und Senkungen sowie Oberflächenbeschaffenheiten. Noch deutlicher wird diese berufsbildende Orientierung bei der Schnitt- und Gewindedarstellung. Äußerst bedauerlich ist die Tatsache zu bewerten, daß das Technische Zeichnen in seinen besonderen Entfaltungen in den verschiedenen Bereichen der Technik nur für die Bautechnik betrachtet wird. Der berufsorientierende Aspekt wird auf einer  $\frac{3}{4}$  Seite sehr verkürzt abgehandelt. Zu CAD wird man erst einmal nicht fündig. Erst über die Registersuche gelangt man zum Stichwort CAD und CAD–CAM im Kapitel Informations– und Kommunikationstechnik. Der Ertrag dazu ist jedoch bescheiden. Außer einer Beschreibung in zwei Sätzen kann man dem Wissensspeicher kein Wissen dazu entnehmen.

Betrachtet man unter dem Aspekt der technologischen Darstellungen das gesamte Werk, so ergibt sich jedoch eine durchaus positive Gesamtbilanz. Nahezu alle Kapitel (Werkstoffe, Fertigungs- und Prüftechnik, Maschinen- und Gerätetechnik, Verkehrstechnik, Bautechnik, Elektrotechnik / Elektronik, Steuerungstechnik, IuK–Technik) sind durch verschiedenartige, gute, leicht interpretierbare, für die Sacherschließung hilfreiche technographische Darstellungen angereichert. Die Bezüge zur Lebens– und Erfahrungswelt von Schülern sind gegeben oder unterrichtlich herstellbar. Der Wissensspeicher ist durchaus auch für die Schüler-

hand in den oberen Klassen der Sekundarstufe geeignet, um als Nachschlagewerk oder Unterlage für die Erarbeitung von Referaten, Hausarbeiten und Jahresarbeiten zu dienen.

Im Hinblick auf das Thema werden jedoch geeignete Beiträge zur Entwicklung der Lesefähigkeit vermißt. Diese mögliche Kritik mag jedoch im Widerspruch zum Konzept eines Wissensspeichers liegen und wird daher hier nicht vertieft.

Betrachtet man nun den Wissensspeicher unter der Anforderung, er solle *alle* nötigen Informationen für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen beinhalten, so wird man allerdings enttäuscht. Es bleiben einige Fragen offen, die man nur durch Hinzunahme anderer Quellen klären kann. Dies beginnt bei relativ einfachen Fragen wie ‚Abstand der Maßlinien zu ...‘, geht weiter über die nicht erörterten Fragen zu Bemä-ßungen in perspektivischen Darstellungen und endet keineswegs mit den oben erwähnten Auslassungen zu CAD. Würde beispielsweise ein Lehrer nach Kriterien zur Beurteilung „sachlich richtig“ von Technischen Zeichnungen suchen, käme er nur zu einem unvollständigen Ergebnis. Im Hinblick auf die Leistungsbeurteilung im Technikunterricht kein günstiges Urteil für einen Wissensspeicher.

Für einen fachlich fundierten Technikunterricht wird der gewissenhafte Techniklehrer nicht umhin kommen, Werke wie von Hoischen (Hoischen 1996, 26) oder die Datenbank von Christiani (Christiani 1995, 1) zusätzlich in die Handbibliothek einzustellen.

Diese Werke sind jedoch „nur noch“ für die Handbibliothek des Lehrers, nicht jedoch für Schülerhand geeignet, so daß letztlich der Wissensspeicher doch eine bisherige Lücke im Bereich der Nachschlagewerke füllt.

## Auswertung

Die analysierende Durchsicht der Informations- und Arbeitsbücher für Schüler sowie der Unterrichtsvorbereitungsmaterialien für Lehrer zeigt:

1. Das Technische Zeichnen wird in nahezu allen Schülerarbeitsbüchern aufgegriffen, jedoch in sehr unterschiedlicher Intensität.
2. Der methodisch-didaktische Orientierungsrahmen für die sogenannten „Einführungen“ ist i.d.R. im Zusammenhang eines Lehrgangs zu finden. Selten wird ein produktorientierter Bezug gewählt, noch seltener ein problemorientierter Zugang.
3. Der erwünschte *integrative Ansatz* ist praktisch nicht realisiert.
4. Das Technische Zeichnen wird vorrangig als Normenzeichnen verstanden. Der technik-kommunikative Aspekt findet wenig Beachtung.
5. Ein Bezug zu einer (bekannten) didaktischen Basis wird nur bei zwei Buchanalysen sichtbar.
6. Das Technische Zeichnen wirkt in vielen Werken als isolierter Wissensstoff, der praktisch zu üben ist. Integrative methodische Aspekte werden vernachlässigt.
7. Insgesamt kann ein Methodenmonismus vermutet werden, da die Thematik überall sehr ähnlich aufgegriffen wird.
8. Ein innovatives Konzept zum Technischen Zeichnen in Schulbüchern steht aus.

## Zusammenfassung

Der Versuch einer Bestandsaufnahme zu didaktischen Modellen für das technische Zeichnen erfolgte aus unterschiedlichen Zugangsrichtungen:

- Bildungspläne
- didaktische Literatur
- Lehr- und Lernbücher für den Unterricht
- Material zur Unterrichtsvorbereitung
- Rückmeldungen aus der Unterrichtspraxis
- eigene Anschauung von Unterricht (Hospitationen)
- eigene Unterrichtserfahrung

Der eingangs gespannte Fragehorizont wurde bei den kritischen Stellungnahmen, die bereits zu den einzelnen analytischen Untersuchungen vorgenommen wurden, immer wieder aufgenommen. An dieser Stelle soll dies nicht nochmals geschehen, sondern versucht werden, das Ergebnis zu bewerten.

Einen Unterrichtsinhalt zu problematisieren und zu hinterfragen, der auf den ersten Blick täglich und problemlos unterrichtet wird, scheint zuerst recht müßig. Die genauere Bestandsaufnahme zum Technischen Zeichnen fördert jedoch Aspekte ans Tageslicht, die eigentlich einer über diese Bestandsaufnahme hinausgehenden Betrachtung bedürfen:

1. Der Technikunterricht an den allgemeinbildenden Schulen hat offensichtlich kein eigenes didaktisches Konzept zum Technischen Zeichnen.

Die vorliegende Untersuchung konnte zumindest kein durchgängiges Konzept erkennen. Vielmehr wird Technisches Zeichnen mit Hilfe (unbewußter) „didaktischer Anleihen“ aus dem beruflichen Bildungsbereich unterrichtlich umgesetzt. Daß dies jedoch didaktisch nicht stimmig sein kann, wird deutlich, wenn der sehr unterschiedliche Bildungsauftrag und Bildungskontext dieser beiden sehr verschiedenen Bereiche berücksichtigt wird.

Hinzu kommt noch verstärkend die zumindest teilweise unterschiedliche Methodik und Didaktik der beiden schulischen Ausbildungswege, besonders was die technische Bildung betrifft.

Die noch junge Didaktik der allgemeinen technischen Bildung hat es versäumt, eigene Konzepte zum Technischen Zeichnen zu entwickeln. Belege dafür sind die sehr unterschiedlichen Betonungen und Aufberei-

tungsarten des Technischen Zeichnens, z.B. in den Bildungsplänen und Schulbüchern. Nicht viel anders sieht es in Schülerheften aus. Während manche fast überfüllt sind mit „abgezeichneten“ Übungszeichnungen, haben andere Schüler gar keine Technikmappe, also zeichnen sie nie!

2. Sofern überhaupt eine Qualifikation zum Technischen Zeichnen vermittelt wird, ist dies vorrangig die Fähigkeit, Zeichnungen anfertigen zu können.

Die wichtigere und auf die Lebenszukunft von Schülern betrachtet bedeutendere Fähigkeit, Zeichnungen lesen zu können, wird wesentlich zu wenig gesehen und gefördert.

3. Der Entwicklung der technographischen Kommunikation (gesamtsellschaftlich und auch speziell für die Technik betrachtet) wurde bisher im Bereich der allgemeinbildenden Schulen kaum Rechnung getragen.

Es ist dringend erforderlich, im Unterricht den Anschluß zur Lebensbedeutung des Technischen Zeichnens wieder herzustellen und auch dafür neue und geeignete didaktisch-methodische Konzepte bereitzustellen.

Eine klare Unterscheidung zwischen allgemeiner und beruflicher technischer Bildung ist von Nöten, z.B. gerade im Bereich CAD. Der Monismus der (Anfertigung von) Fertigungszeichnungen muß der Vielfalt der gesamten technographischen Kommunikation weichen. Dabei müssen eher diejenigen technographischen Elemente in der Vordergrund treten, die einer allgemeinen technischen Bildung gerecht werden.

4. Wenngleich der Ansatz des mehrperspektivischen Modells eine Basis für den Technikunterricht darstellt, muß dennoch festgestellt werden, daß die konkrete Umsetzung, sei es in der Literatur, in Schulbüchern oder letztlich vor allem im Schulalltag keineswegs durchgängig gelingt.

Eine Einseitigkeit der inhaltsbezogenen Lernzielebene (praktische Fertigkeiten, Fachkenntnisse über Werkstoffe, Werkzeuge und Konstruktionen) ist zu konstatieren.

Andererseits ist die Vielfalt möglicher Unterrichtsverfahren, eine Problem- und Handlungsorientierung (usw.) entsprechend seltener anzutreffen, so daß verfahrensbezogene, verhaltensbezogene und wertungsbezogene Lernzielkategorien unterrepräsentiert bleiben. Die Unterrichtsrealität hat noch keineswegs die alten Zöpfe so radikal abgeschnitten, daß auch auf ein Thema wie das Technische Zeichnen dieser mehrper-

spektivische Ansatz konsequent Anwendung findet. Ein Festhalten an Elementen des fachspezifischen Modells und Unterrichtsverfahren<sup>74</sup>, die bereits in den 60er Jahren und früher den Technikunterricht prägten, scheint die Kluft zwischen didaktischer Theorie und Praxis zu prägen. Selbst Wilkening ordnet das Technische Zeichnen sehr eng und einseitig der fachlich inhaltsbezogenen Lernzielebene zu, indem er schreibt: „Technisches Zeichnen: Eng bezogen auf die Lerninhalte der Konstruktionstechnik ist die Vermittlung der Fähigkeiten, technographische Darstellungen wie Ansichtszeichnungen, Schnittzeichnungen, Grundrisse, Schaltpläne, Explosionszeichnungen, Diagramme, Fließbilder u.a. lesen und anfertigen zu können.“ (Wilkening/Schmayl, 1984, S. 119). Die Technische Zeichnung läßt sich eben nicht so eng *beziehen*, wie das von vielen Fachdidaktikern und Lehrern gemacht wird, sie ist nicht nur Mittel zur Handlungsanweisung. Das Technische Zeichnen ist vor allem Mittel für eine umfassende Kommunikation in der gesamten Technik und Gesellschaft.

---

<sup>74</sup>Dominantes Verfahren: Die Werkaufgabe. Wilkening will unter der Werkaufgabe die beiden Verfahren Konstruktions- und Fertigungsaufgabe fassen. Er spricht von der methodischen Urform des Technikunterrichts (Wilkening/Schmayl, 1984, S. 124). Ohne die Fertigungsaufgabe abqualifizieren zu wollen, muß dennoch zur Kenntnis genommen werden, daß vielerorts die Fertigungsaufgabe als Synonym für die Werkaufgabe verwendet wird und die Konstruktionsaufgabe weniger Berücksichtigung findet.





## Software zum Technischen Zeichnen

Die Beschäftigung mit Software im Zusammenhang mit Technischem Zeichnen nimmt einen immer bedeutenderen Stellenwert ein. Der Computer hat als sogenanntes *Werkzeug* im Unterricht eine zunehmende Bedeutung errungen. Dabei spielt für die weitere Betrachtung des Themas der Softwarebereich eine zweifache Rolle: 1. Eine zunehmende Zahl von Lernprogrammen im weitesten Sinne wird angeboten, darunter sind auch Programme zum Zeichnen und Programme zur Entwicklung und Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens anzutreffen. 2. CAD-Software ist im Begriff, zum Standardinstrumentarium auch der allgemeinbildenden Schulen zu werden.

Die vorliegende Arbeit hat sich in besonderem Maße mit CAD befaßt. Bevor Überlegungen zum Einsatz solcher Programme und Software erfolgen, gilt es, einige grundlegende Aspekte näher zu betrachten. Zu drei Fragestellungen sollen die nächsten Überlegungen Diskussionsstoff bieten:

1. Wie findet die Suche und Auswahl geeigneter Software statt?  
Liefere diese Kriterien möglicherweise auch neue Aspekte für eine Didaktik zum Technischen Zeichnen?
2. Kann die Methodik des Technikunterrichts durch Software verändert und bereichert werden?
3. Wie ist die Methodenfrage im Zusammenhang mit CAD im Unterricht zu diskutieren?  
Gibt es Standardsoftware für den CAD-Einsatz oder wird didaktische Software benötigt?  
Welche Kriterien werden dazu eingefordert?

Zu allen drei Fragestellungen sind in neuerer Zeit einige Beiträge erschienen. Diese sind bis auf wenige Ausnahmen nicht unbedingt fachspezifischer Art, was in Anbetracht des allgemeinen didaktischen Interesses an diesem jungen Gebiet auch sinnvoll erscheint. Hinzu kommt, daß die konkreten unterrichtlichen Erfahrungen bisher noch nicht sehr umfangreich sind. Wegen der Kurzlebigkeit einzelner Produkte sowohl im Bereich der Hard- als auch der Software scheut man sich offensichtlich, sich der Mühe zu unterziehen, für solche Kurzlebigkeiten spezifische Aussagen zu treffen. Bei einer Schulbuchauflage kann man – wie o.g. Werke zeigen – von einem Erscheinungszeitraum von gut 10 Jahren

ausgehen, und das einzelne Schulbuch bleibt mit der durchschnittlichen Lebenserwartung eines Schülerexemplars von 5 Jahren sodann mitunter 15 Jahre an der Schule.

Software wird i.d.R. einem jährlichen Update-Rhythmus unterzogen, die einzelnen Hauptversionen haben häufig auch nur 2-3 Jahre Laufzeit. Da mit einem Versionenwechsel in aller Regel erhebliche Änderungen im Leistungsumfang und der Benutzerführung verbunden sind, sind Aussagen zu konkreter Software mit etwa  $1/5$  Gültigkeitsdauer der Schulbuchaussagen zu kalkulieren, also ca. 3 Jahre. Die Konsequenzen für die Hardware (oder umgekehrt) werden noch erörtert.

Eine eigene Rolle spielt dabei die CAD-Diskussion. Auch wenn diese bisher kaum im Bezug auf die allgemeinbildende Schule in der allgemeinen fachdidaktischen Diskussion dokumentiert ist, so findet sie dennoch statt. Immer dort, wo Anschaffungen zu tätigen sind, stehen die Entscheidungsträger vor einer Auswahl an verschiedenen CAD-Programmen. Das Fehlen von Entscheidungshilfen und Entscheidungskriterien, die im Prinzip nur einer Fachdiskussion entstammen können, wird immer wieder angemerkt. Aus dieser Wahrnehmung heraus erfolgte die Gliederung dieses Kapitels: Software-Begutachtung, Didaktische Software, Standardsoftware kontra Didaktische Software, Pädagogischer Netzaufsatz als neue methodische Chance, verifiziert am praktischen Einsatz von CAD.

Zuvor wird der Notwendigkeit Rechnung getragen, einen Terminus zu klären, der in der Softwarediskussion zunehmend verwendet wird: Edutainment.

## Exkurs: Edutainment

Für die neue Form von Lernhilfen, in der Regel als digitale Datenträger anzutreffen, hat sich inzwischen ein neuer Fachbegriff durchgesetzt: ‚Edutainment‘. Er weist zwei Bezüge auf, die seine Bedeutung aufzeigen: Education: (engl.) Bildung und Erziehung, Entertainment: (engl.) Unterhaltung

Dieser neue Begriff zeigt in der Didaktik quasi ein neues Programm auf: Lernen soll mit Freude, Spaß und Unterhaltung verbunden sein. Der Erwerb von Wissen, der inzwischen als lebenslanger Prozeß und nicht nur als Aufgabe während der schulischen Lebensperiode gesehen wird, soll mit interaktiven, motivierenden und Freude vermittelnden Erlebnissen einhergehen und neue Motivation für weiteres Streben nach Wissen erzeugen. Der Begriff ‚Edutainment‘ basiert auf der pädagogischen und didaktischen Annahme, daß Spaß und Unterhaltung beim Lernen die Bereitschaft zur Aufnahme von neuem Wissen erhöht und die Lerneffizienz steigern kann.

Besonders die multimedialen Lernangebote, z.B. auf CD-ROM sollen diesen Erkenntnissen Rechnung tragen. Das Lernen mit diesen neuen Medien weist jedoch noch andere entscheidende Charakteristika auf: Das Lernen ist sehr stark individualisiert und ent-institutionalisiert. Der Schüler kann das Lernangebot nutzen, wann, wo und wie lange und intensiv er will. Daher sind diese neuen Lernangebote auch sehr umstritten, beinhalten sie doch auch einen indirekten Angriff auf die traditionellen Wissensvermittler Lehrer, Buch und letztlich Schule überhaupt. Die Frage, inwieweit sich besonders im Bereich des sozialen und kommunikativen Lernens damit erhebliche Gefahren verbinden können, kann hier nicht näher und wissenschaftlich fundiert erörtert werden, soll jedoch ansatzweise durch Thesen angesprochen werden (nach Elternjournal 2/1997, a.a.O.):

- These 1

Computerkids entwickeln sich zu sozial problematischen Stubenhockern. Ein Kontakt zur realen Welt erfolgt nur noch über den Monitor.

- These 2

Die virtuellen Welten beeinflussen die Kreativität nachhaltig.

- These 3

Präsentation (Entertainment) wird wichtiger als Wissen und dessen Aneignung (Education).

- These 4

Der Untergang der Buchkultur führt zu einem Absinken des Bildungsniveaus.

Dagegen wird von Befürwortern des multimedialen Lernens ins Feld geführt, daß der Umgang mit Computern und Multimedia zu einer vierten, ebenso unverzichtbaren Kulturtechnik wie Lesen, Schreiben und Rechnen geworden ist.

In jedem Fall weist die Lernforschung bereits nach, daß:

- Individuelle Lernhemmnisse oder Wissenslücken mit Edutainment-Programmen beseitigt werden können
- Kindern und Jugendlichen das Lernen wieder vermehrt als ihre eigene Angelegenheit begreiflich gemacht werden kann
- Die Lernmotivation zu steigern ist.

Unbestritten bleibt, daß Bildungssoftware nur dann Sinn macht, wenn ihr Einsatz methodisch und didaktisch überlegt erfolgt und von allen Bildungsinstitutionen positiv begleitet wird: Schule, Elternhaus und außerschulische Bildung.

Unerlässlich ist in diesem Kontext eine vorausgehende Prüfung der Software auf ihre Eignung und Qualität.

## Software-Begutachtung – Gütesiegel für Software und Lernprogramme?

Es ist keine neue Idee, die Suche nach und die Beurteilung von Software für den Unterricht durch verschiedene Maßnahmen zu erleichtern. Zwei zentrale Vorschläge werden immer wieder verfolgt und sind ansatzweise auch bereits in die Tat umgesetzt: Zusammenstellungen und Veröffentlichungen von Listen und zunehmend auch Datenbanken (teilweise über das Internet) zu Schulsoftware und die Gütesiegelvergabe für Schulsoftware. Beide Verfahren bringen in der Realisierung große Probleme mit sich.

- Die Verfahren dauern (zu) lange
- Die Kriterien sind umstritten
- Software wird schnell durch Updates und neuere Versionen ersetzt
- Die Kompetenzen zur Begutachtung sind nicht gegeben
- Die Begutachtung muß mit Unterrichtserprobung einhergehen, um aussagekräftig genug zu sein
- Die föderalistische Struktur im Bildungswesen der Bundesrepublik Deutschland erschwert Begutachtungsverfahren, zumal der Softwareeinsatz nicht an Landesgrenzen gebunden sein sollte
- Der Softwaremarkt für Unterricht ist relativ bescheiden, so daß keine große Auswahl und Vergleiche verschiedener Softwareangebote möglich sind
- Die Bereitschaft von Softwareentwicklern, speziell für Schulen Software zu entwickeln, ist sehr gering, da in diesem Marktsegment kein Geld zu verdienen ist

Das Landesinstitut für Erziehung und Unterricht (LEU) von Baden-Württemberg in Stuttgart hat anlässlich eines Kongresses zum Thema „Schöne neue Lernwelt“ im Dezember 1995 einen Kriterienkatalog zur Begutachtung von Lernprogrammen vorgelegt, mit dem Ziel, diesen auf Tauglichkeit hinsichtlich der Verleihung von Gütesiegeln zu überprüfen. Bisher liegen keine verlässlichen Informationen vor, inwieweit die vorgeschlagenen Kriterien konsensfähig sind und das Verfahren für eine Gütesiegelverleihung angenommen wurde und künftig praktiziert werden soll. Gerade von der Gütesiegelvergabe erhofft man sich nicht nur für die Schule und Lehrer Orientierungshilfen. Besonders Eltern möchte man

mit diesem Prädikat die Suche und Auswahl von guter Bildungssoftware erleichtern. Unter der Überschrift „Edutainment- das etwas andere Lernen“ setzen sich die Autoren des Elternjournals (Elternjournal 2/1997, Zeitschrift für Eltern von Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe 1-10, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Stuttgart) mit der Frage auseinander, inwieweit sich mit der neuen Bildungssoftware auch neue Lernperspektiven eröffnen. In diesem Kontext werden die Gütekriterien für elektronische Lernhilfen aufgegriffen, die vom LEU vorgestellt worden waren. Allerdings wird in dieser Veröffentlichung nicht mehr von einem *Gütesiegel* gesprochen. Die dort erwähnten *Gütekriterien* sollen von den potentiellen Käufern von Software selbst überprüft werden. Da dies im Handel in der Regel nicht möglich ist, wird empfohlen, zuvor eine Bibliothek aufzusuchen, um dort die gewünschten elektronischen Lernhilfen jener kritischen Überprüfung zu unterwerfen<sup>75</sup>.

Es ergibt sich allerdings die Frage, inwieweit die Schule selbst hier aktiv werden muß. Die Tatsache, daß die staatlichen Institutionen offensichtlich die Gütesiegelung scheuen, könnte kompensiert werden, indem Experten aus den Lehrerkollegien selbst die Prüfung und Bewertung von Software schulart- und fachspezifisch vornehmen, um auch die Eltern beraten zu können.

Nicht nur auf diesem Hintergrund, sondern um möglicherweise auf diesem Weg auch Bewertungskriterien für Software zum Technischen Zeichnen und besonders für CAD-Software vorschlagen zu können, lohnt es sich, sich mit den vorgeschlagenen Kriterien näher zu befassen, auch wenn es sich bei CAD-Programmen im engeren Sinne nicht um reine Lernprogramme handelt.

Dazu sollen jedoch nicht die Gütekriterien, die in o.g. Ausgabe des Elternjournals veröffentlicht wurden, zur Basis der näheren Betrachtung gemacht werden, da dort bereits eine zu starke Selektion vorgenommen ist. Vielmehr erfolgt der Bezug auf den ausführlichen Kriterienkatalog, der zu o.g. Tagung vorgelegt worden war. Dieser wird zugleich einer deutlichen Modifizierung und Erweiterung unterzogen, die Grundstruktur jedoch übernommen. Ziel der Darstellung ist es, einerseits eine Checkliste für eigene „Prüfverfahren“ zur Verfügung zu haben. Andererseits

---

<sup>75</sup>Ein Vorschlag, der wohl ziemlich an der Realität vorbeigehen dürfte. Stichproben in Bibliotheken zeigten, daß kaum Software und schon gar nicht Lernsoftware vorhanden war.

soll die didaktische Diskussion zu diesem Punkt erneut Anregungen finden, um dieses wichtige Verfahren praktikabel und hilfreich zu gestalten. Zum dritten soll daraus ein Instrumentarium zur Bewertung von Software für das Technische Zeichnen im weitesten Sinne sowie für CAD-Programme abgeleitet werden.

Globale Fragestellungen im Laufe des Verfahrens sind:

- Eignet sich das Programm zum selbständigen Lernen?
  - Stellt das Programm eine unterrichtsbegleitende Software dar, die den Bildungszielen förderlich ist?
  - Werden die Kriterien für ein Gütesiegel mehrheitlich erfüllt?
- Stufen der Prüfung sind: Vorprüfung, Bewertung, Entscheidung

## Kriterienkatalog

### 1. Vorprüfung

- 1.1. Verstößt das Programm gegen allgemeine Bildungs- und Erziehungsziele?
- 1.2. Sind fachliche Fehler zu finden?
- 1.3. Läuft das Programm stabil?
- 1.4. Können der Programmbeschreibung und den Begleitmaterialien die notwendigen Entscheidungskriterien für einen unterrichtlichen Einsatz entnommen werden: (Anwendungsbezug, Altersbezug, Vorkenntnisse, Fachbezug)?
- 1.5. Kann den Programminformationen zuverlässig entnommen werden, welche Hardwarebedingungen vorausgesetzt werden und welche Betriebssysteme unterstützt werden?

Die Vorprüfung ist erfolgreich abgeschlossen, wenn zu allen 5 Fragen ein positives Ergebnis feststellbar ist. Wenn das nicht der Fall ist, liegt es am Gutachter, ob er überhaupt eine weitere Bewertung vornehmen möchte. Sie könnte z.B. auch erfolgen, wenn zwar zu 1.5 keine zuverlässige Information vorliegt, die Testinstallation aber funktioniert.

Nach erfolgreicher Vorprüfung findet die eigentliche Bewertung statt, entsprechend einem Punktesystem, das auch problemlos individuell definierbar ist.

Diese Bewertung ist in 4 Bewertungsbereiche untergliedert, wobei je nach Softwaretyp (Übungs- oder Lernprogramm) nur 2.3 oder 2.4 zur Bewertung in Ansatz kommen. Es kann aufgrund des undefinierten

Übergangs dieser beiden Softwarebereiche auch zu Überschneidungen kommen oder auch dazu, daß Kategorien aus beiden Bereichen bewertet werden.

## 2. Bewertung

### 2.1. Gestaltung

- 2.1.1. Ist der Lernstoff durchgängig erkennbar?
- 2.1.2. Ist der Bildschirmaufbau ergonomisch gestaltet und dem Zweck angemessen?
- 2.1.3. Ist der Bildschirmaufbau motivierend?
- 2.1.4. Ist das Programm weitgehend selbsterklärend, d.h. ohne Handbuch und zusätzliche Hilfe nutzbar?
- 2.1.5. Orientiert sich der Programmaufbau und die Programmnutzung an den üblichen und gewohnten Konventionen?
- 2.1.6. Sind die durch das Programm gegebenen Hilfen (Online-Hilfe) ausreichend und für die Zielgruppe verständlich und nutzbar?
- 2.1.7. Welche Anforderungen stellt die Installation? Ist sie auch von Computerlaien durchführbar?
- 2.1.8. Welche Hilfen werden für Netzwerkinstallationen gegeben?
- 2.1.9. Kann der Nutzer der definierten Zielgruppe nach einer kurzen Einführung selbsttätig mit dem Programm arbeiten und lernen?
- 2.1.10. Ist die Programmbedienung konstant und in sich stimmig in verschiedenen Programmteilen und Lernstufen?
- 2.1.11. Reagiert das Programm angemessen und hilfreich bei Fehlbedienungen und falschen Eingaben?

### 2.2. Inhalt

- 2.2.1. Ist die im Programm verwendete Sprache mit der Sprache der Zielgruppe vereinbar?
- 2.2.2. Ist die im Programm verwendete Sprache mit der Fachsprache konform?
- 2.2.3. Sind die Lerninhalte fachlich richtig strukturiert?
- 2.2.4. Werden der Lernfortschritt und der Lernerfolg überprüft und altersgemäß wiedergegeben?
- 2.2.5. Kann der Lernstand gespeichert werden?
- 2.2.6. Können vorangehende Lernstände geladen und sinnvoll weiterverwertet werden?



- 2.2.7. Kann das Lernergebnis präsentiert oder zur Prüfung und Bewertung gegeben werden?
- 2.3. Systematik des Übens (*nur Übungsprogramme!*)
- 2.3.1. Sind die Aufgabenstellungen verständlich?
- 2.3.2. Erstrecken sich die Aufgaben über den gesamten (angegebenen) Lernbereich?
- 2.3.3. Sind die Aufgabentypen den Inhalten angepaßt?
- 2.3.4. Variieren die Aufgabenstellungen im Schwierigkeitsgrad?
- 2.3.5. Ist die Aufgabenauswahl sinnvoll?
- 2.3.6. Sind die Hinweise und Lernhilfen zur Bewältigung der Aufgaben hilfreich und gut?
- 2.3.7. Bietet das Programm Möglichkeiten der Korrektur von Fehlern?
- 2.3.8. Bietet das Programm Hilfen zur Korrektur von Fehlern?
- 2.3.9. Gibt es auch spielerische Elemente in den Übungsphasen, sind diese ausgewogen?
- 2.3.10. Sind Beispiele und Demonstrationen vorhanden und hilfreich?
- 2.4. Systematik des Lehrens (*nur Lernprogramme!*)
- 2.4.1. Ist die Darbietung der Inhalte verständlich?
- 2.4.2. Ist die Darbietung der Inhalte altersgemäß (Zielgruppendifferenzierung)?
- 2.4.3. Wird der Zeitbedarf vom Lernenden mitbestimmt (Zeitdifferenzierung)?
- 2.4.4. Wird in regelmäßigen Abständen die Erarbeitung des Lernstoffes überprüft?
- 2.4.5. Wird der Lernstoff abwechslungs- und variantenreich dargeboten?
- 2.4.6. Sind die Lernhilfen wirklich hilfreich bei der Bewältigung der Aufgaben?
- 2.4.7. Unterstützen die Demonstrationen und Beispiele die angegebenen Lernziele?
- 2.4.8. Ist das Verhältnis zwischen spielerischen Elementen und Lernphasen ausgewogen?

### 3. Entscheidung

Nachdem die Vorprüfung erfolgreich abgeschlossen ist, bedarf es für die Bewertung einer Gewichtung- und Bewertungsmatrix, um zu einer Entscheidung hinsichtlich einer Eignung für den unterrichtlichen Einsatz zu kommen.

Das vom LEU vorgeschlagene Verfahren scheint gut handhabbar und relativ einfach durchführbar zu sein.

Punkte	Bedeutung
0	nicht gegeben
1	einigermaßen
2	gut
3	sehr gut

Erhält nun ein Programm insgesamt die Punktzahl 2 im Schnitt und nicht mehr als 3 mal die Punktzahl 0, dann wird vorgeschlagen, ein *Gütesiegel* auszustellen. Jede Bewertung mit 0 bedarf dabei einer schriftlichen Begründung.

Die Anwendung der Prüfkriterien soll nun an einem Beispiel konkret durchgeführt werden.

Das geprüfte Programm dient in besonderem Maß der Entwicklung und Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens und deckt ein breites Spektrum der Zielperspektiven eines integrativen Ansatzes zum Technischen Zeichnen ab.

Es wurde u.a. im Hinblick auf die Verifizierung des vorgestellten Prüfungsverfahrens sowohl in der Aus- und Weiterbildung von Techniklehrern als auch im Unterricht (Technik und Mathematik) wiederholt eingesetzt. Die Prüfung erfolgt auf dem Hintergrund der konkreten Erfahrungen in o.g. Einsatzgebieten, der mitgelieferten Teachware und einem intensiven Meinungsaustausch mit dem Herausgeber der Software.

## Software-Begutachtung – Gütesiegel für BAUWAS?

geprüfte Version(en): BAUWAS 1.0, 1.1 und 2.0

1. Vorprüfung	
1.1. Verstößt das Programm gegen allgemeine Bildungs- und Erziehungsziele?	<i>nein</i>
1.2. Sind fachliche Fehler zu finden?	<i>nein</i>
1.3. Läuft das Programm stabil?	<i>ja</i>
1.4. Können der Programmbeschreibung und den Begleitmaterialien die notwendigen Entscheidungskriterien für einen unterrichtlichen Einsatz entnommen werden: (Anwendungsbezug, Altersbezug, Vorkenntnisse, Fachbezug)?	<i>ja</i>
1.5. Kann den Programminformationen zuverlässig entnommen werden, welche Hardwarebedingungen vorausgesetzt werden und welche Betriebssysteme unterstützt werden?	<i>ja</i>

Die Vorprüfung kann abgeschlossen werden mit dem Ergebnis:  
*Keine Einschränkungen oder Hindernisse, die eine Bewertung erschweren.*

Erläuterungen zu 1.3.

Die Aussagen dazu sind relativ, da sie von der jeweiligen Hardwarekonfiguration abhängen können. Da keine verbindlichen Normen und Prüfkriterien für „Kompatibilität“ dauerhaft bestehen, sind die Aussagen dazu von eingeschränkter Gültigkeit und Dauer.

Die geprüfte Stabilität kann nur für Einzelplatzinstallationen bestätigt werden, Netzinstallationen waren noch problembehaftet.

Erläuterungen zu 1.4.

Es gibt zu diesem Programm weitere Teachware. BAUWAS ist eine Komponente in einem umfangreichen baukastenartigen Mediensystem. Der unterrichtliche Einsatz kann durch den zusätzlichen Erwerb dieser didaktischen Mittel wesentlich besser konzipiert werden.

2. Bewertung	
2.1. Gestaltung	
2.1.1. Ist der Lernstoff durchgängig erkennbar?	3
2.1.2. Ist der Bildschirmaufbau ergonomisch gestaltet und dem Zweck angemessen?	3
2.1.3. Ist der Bildschirmaufbau motivierend?	3
2.1.4. Ist das Programm weitgehend selbsterklärend d.h. ohne Handbuch und zusätzliche Hilfe nutzbar?	2
2.1.5. Orientiert sich der Programmaufbau und die Programmnutzung an den üblichen und gewohnten Konventionen?	3
2.1.6. Sind die durch das Programm gegebenen Hilfen (Online-Hilfe) ausreichend und für die Zielgruppe verständlich und nutzbar?	2
2.1.7. Welche Anforderungen stellt die Installation? Ist sie auch von Computerlaien durchführbar?	3
2.1.8. Welche Hilfen werden für Netzwerkinstallationen gegeben?	(0)
<i>Bisher keine Netzwerkinstallation vorgesehen</i>	
2.1.9. Kann der Nutzer der definierten Zielgruppe nach einer kurzen Einführung selbsttätig mit dem Programm arbeiten und lernen?	3
2.1.10. Ist die Programmbedienung konstant und in sich stimmig in verschiedenen Programmteilen und Lernstufen?	2
2.1.11. Reagiert das Programm angemessen und hilfreich bei Fehlbedienungen und falschen Eingaben?	3

Erläuterungen zu 2.1.

Das Programm ist nach der Windows-Konvention angelegt und bringt einem windows-geübten Benutzer keine neuen Bedienungsprobleme. Der Mauszeiger ist zu einem Baukran umfunktioniert, wobei es für Nutzer alter Windows-Versionen neu ist, daß die rechte Maustaste ebenfalls mit Funktionen belegt ist.

Die überdurchschnittlichen Bewertungspunkte zeigen, daß BAUWAS sehr gut gestaltet ist.

2.2. Inhalt	
2.2.1. Ist die im Programm verwendete Sprache mit der Sprache der Zielgruppe vereinbar?	2
2.2.2. Ist die im Programm verwendete Sprache mit der Fachsprache konform?	3
2.2.3. Sind die Lerninhalte fachlich richtig strukturiert?	3
2.2.4. Werden der Lernfortschritt und der Lernerfolg überprüft und altersgemäß wiedergegeben?	(0)
<i>Das Programm ist in seiner Aufgabenstellung und Übungsmöglichkeit sehr offen gehalten. Eine direkte Überprüfbarkeit ist nicht vorgesehen und möglich. Lernfortschritt und Lernerfolg sind jedoch indirekt überprüfbar, da das Programm BAUWAS als Element in einem Mediensystem konzipiert ist, in welchem andere Komponenten diese Überprüfbarkeit liefern. Reale Modelle können z.B. mit am Bildschirm konstruierten Modellen verglichen werden, auch in mehreren Ansichten.</i>	
2.2.5. Kann der Lernstand gespeichert werden?	3
2.2.6. Können vorangehende Lernstände geladen und sinnvoll weiterverwertet werden?	3
2.2.7. Kann das Lernergebnis präsentiert oder zur Prüfung und Bewertung gegeben werden?	3
<i>z. B. durch Drucken oder Diskettenübergabe</i>	

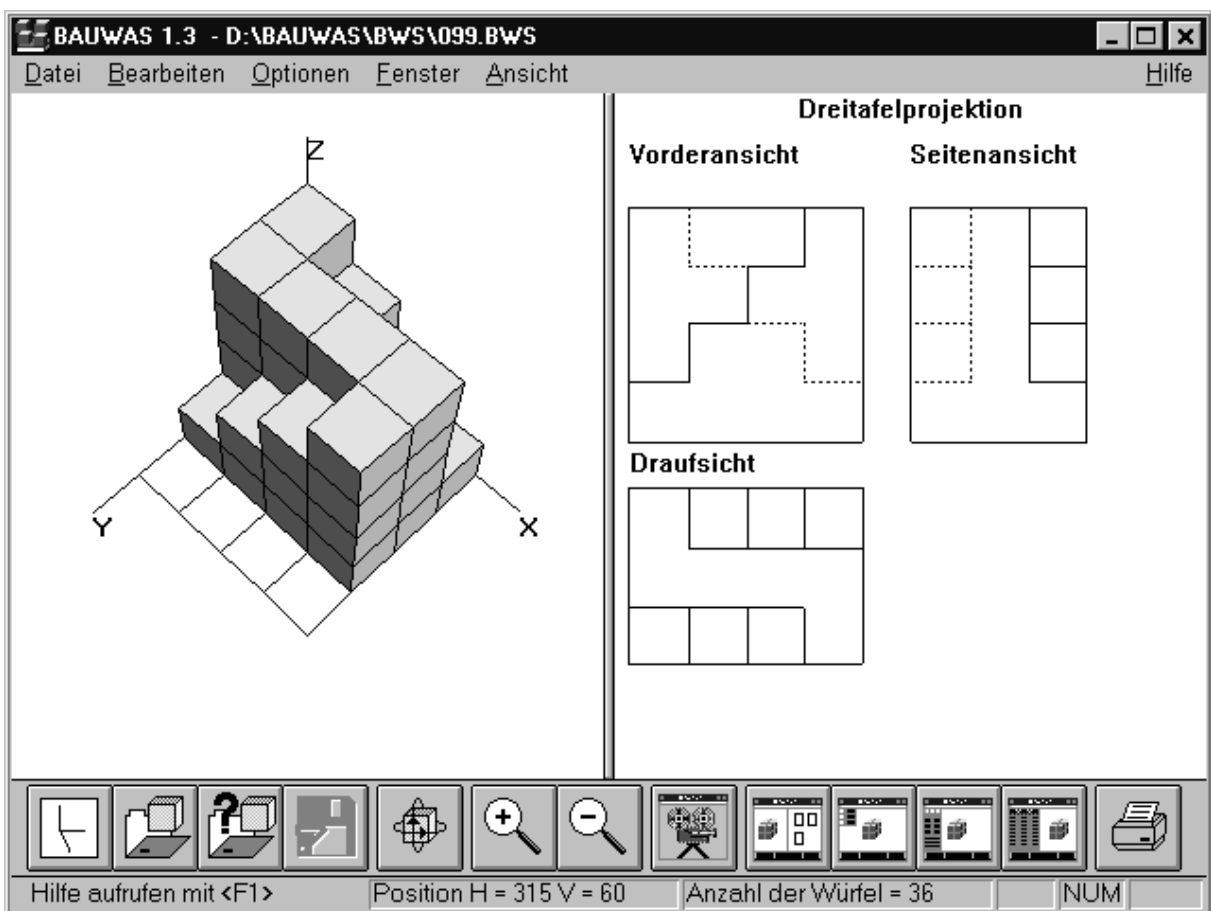
Es wurde bereits erwähnt, daß BAUWAS weder ein typisches Lern- noch Übungsprogramm ist. Seine didaktische Nähe ist jedoch eher beim Lernprogramm zu sehen. Im Zusammenhang mit anderen Komponenten des gesamten Mediensystems wird es jedoch auch zu einem Übungsprogramm, z.B. mit dem Ziel der Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens. Dabei paßt es jedoch nicht mehr in die üblichen und typischen Schemata der „programmierten“ Übungen. Daher wird die Bewertung vor allem im Bereich des Lernprogramms vorgenommen. Dennoch bleiben die Bewertungskriterien für Übungsprogramme auch in diesem Verfahren erhalten, ohne alle zum Tragen zu kommen.

2.3. Systematik des Übens ( <i>nur Übungsprogramme!</i> )	---
2.3.1. Sind die Aufgabenstellungen verständlich?	---
2.3.2. Erstrecken sich die Aufgaben über den gesamten (angegebenen) Lernbereich?	---
2.3.3. Variieren die Aufgabenstellungen im Schwierigkeitsgrad?	3
2.3.4. Sind die Aufgabentypen den Inhalten angepaßt?	3
2.3.5. Ist die Aufgabenauswahl sinnvoll?	---
2.3.6. Sind die Hinweise und Lernhilfen zur Bewältigung der Aufgaben hilfreich und gut?	3
2.3.7. Bietet das Programm Möglichkeiten der Korrektur von Fehlern?	3
2.3.8. Bietet das Programm Hilfen zur Korrektur von Fehlern?	3
2.3.9. Gibt es auch spielerische Elemente in den Übungsphasen, sind diese ausgewogen?	---
2.3.10. Sind Beispiele und Demonstrationen vorhanden und hilfreich?	3

2.4. Systematik des Lehrens ( <i>nur Lernprogramme!</i> )	
2.4.1. Ist die Darbietung der Inhalte verständlich?	3
2.4.2. Ist die Darbietung der Inhalte altersgemäß (Zielgruppendifferenzierung)?	3
2.4.3. Wird der Zeitbedarf vom Lernenden mitbestimmt (Zeitdifferenzierung)?	3
2.4.4. Wird in regelmäßigen Abständen die Erarbeitung des Lernstoffes überprüft?	---
<i>entspricht nicht dem Gesamtkonzept, nicht vorgesehen und hier nicht sinnvoll</i>	
2.4.5. Wird der Lernstoff abwechslungs- und variantenreich dargeboten?	3
2.4.6. Sind die Lernhilfen wirklich hilfreich bei der Bewältigung der Aufgaben?	3
2.4.7. Unterstützen die Demonstrationen und Beispiele die angegebenen Lernziele?	3
2.4.8. Ist das Verhältnis zwischen spielerischen Elementen und Lernphasen ausgewogen?	---

Die Gesamtauswertung führt bei den geprüften Versionen der Software BAUWAS zu einem sehr guten und damit überdurchschnittlichen Ergebnis. Die wenigen mit „0“ bewerteten Kategorien müssen aufgrund der didaktischen Konzeption von BAUWAS unberücksichtigt bleiben und führen zu keiner Abwertung.

Die Kategorien, die „nur“ 2 statt der maximal möglichen 3 Bewertungspunkte erhielten, könnten zwar im Detail besprochen werden, um die Einzelheiten aufzulisten, die zu dieser geringen Einschränkung führten, was jedoch nicht Aufgabe dieser Untersuchung ist.



### Abschließende Bewertung

Im Hinblick auf die übergeordnete Themenstellung und die am Kapitelanfang erörterte Frage, inwieweit in diesem Softwarebegutachtungsverfahren neue Aspekte für eine Didaktik des Technischen Zeichnens konstatiert werden können, nimmt BAUWAS eine eigene und auffallende Position ein; eigen deshalb, weil es an ähnlichen Medien insgesamt und solcher Software insbesondere nichts Vergleichbares gibt. Auffallend, weil BAUWAS in einer ganz neuen, äußerst durchdachten sowie motivierenden Weise als Element in einem vielfältigen Mediensystem das räumliche Vorstellungsvermögen allgemein und die technographischen Kompetenzen insbesondere fördert. Zu dem Mediensystem gehören ein Würfelsystem (handelsübliche Systeme), ein Karteikartensystem, didaktische Hinweise für Pädagogen, Das Computerprogramm BAUWAS und Übungsdateien (Meschenmoser, Raumvorstellungen ..., 1995).

Die aufgrund der Themenstellung hier relativ isoliert vorgenommene Betrachtung der Software ermöglicht keine angemessene und umfassende Würdigung des gesamten Mediensystems, in dem BAUWAS integriert ist. In der Erörterung des *integrativen Ansatzes* soll der Bezug zu solchen Mediensystemen nochmals berücksichtigt werden.

BAUWAS gehört aus Sicht des Autors in den Softwarepool der Schulnetze.



## Software-Begutachtung: Bewertungsmöglichkeiten von CAD-Software

Die Bewertung von CAD-Software gestaltet sich wesentlich schwieriger und komplexer als jene von thematisch eingegrenzten und inhaltlich beschränkten sowie überschaubaren Softwareentwicklungen für Lern- und Übungsprogramme. Wenngleich die Erörterung für die Begutachtung von solchen Programmen bereits einige Möglichkeiten eröffnet hat, muß der didaktische Bewertungshorizont nochmals geweitet werden. Während man bei Lern- und Übungsprogrammen auf vielfältige und weitverbreitete didaktische Kriterien der Diskussion aus dem allgemeinen Bereich der Lernhilfen zurückgreifen kann, bedarf es für diesen neuen Bereich einiger grundsätzlicher Überlegungen. Für rasterartige Bewertungslisten ist der Zeitpunkt noch verfrüht.

Der nächste Schritt dient daher einer grundsätzlichen didaktischen Erörterung von Forderungen an CAD-Programme für den schulischen Einsatz in allgemeinbildenden Schulen. Der Betrachtungsstandpunkt soll dabei vorab offengelegt werden. Die Ideen und Vorstellungen zu den hier vorgetragenen didaktischen Überlegungen fußen auf verschiedenen Erfahrungen:

- Einsatz von verschiedenen CAD-Programmen im Technikunterricht an Realschulen<sup>76</sup>
- Erfahrungen mit CAD-Software auf verschiedenen Plattformen<sup>77</sup>
- Aus- und Fortbildungstätigkeit für Lehrer an Haupt- und Realschulen, nicht nur für das Fach Technik<sup>78</sup>.
- Einblick in industrielle CAD-Anwendungen im Zusammenhang mit einem Industriepraktikum<sup>79</sup>
- Einblick in handwerkliche, gewerbliche und industrielle CAD-Anwendungen im Rahmen von Betriebsbesichtigungen, Betriebser-

---

<sup>76</sup>An der Tulla-Realschule Kehl 1985-1987, an der Markgrafen-Realschule Emmendingen seit 1987. Vor 1985 war ein CAD-Einsatz mangels Ausstattung nicht möglich.

<sup>77</sup>Gemeint sind verschiedene Betriebssysteme wie C64/128, CPM, DOS, Windows 95, Windows NT, OS/2

<sup>78</sup>seit 1986

<sup>79</sup>Greschbach-Stahlbau Herbolzheim 1988

kundungen und Betreuungstätigkeit bei Praktika<sup>80</sup> und privaten Kontakten

- Temporäre Mitarbeit und Beratertätigkeit bei Entwicklungen für CAD-Programme sowie CAD-CAM-Koppelung.
- Teilnahme am fachdidaktischen Diskurs zu dieser Fragestellung<sup>81</sup>

Der fachliche Diskurs kennt vier Phasen mit grundsätzlichen Fragestellungen, welche regional unterschiedlich und schulartspezifisch teilweise noch in vollem Gange sind, selten jedoch bereits abschließend geklärt wurden:

1. Hat CAD einen Ort bzw. eine Daseinsberechtigung in den *allgemeinbildenden Schulen*?
2. Gehört CAD zur *allgemeinen technischen Bildung*?
3. In welchen *Fächern* wird CAD verortet? Welchen Beitrag übernimmt dabei das *Fach Technik*?
4. Welche Bedeutung hat die *CAD-CAM-Koppelung* in der Schule, im *Technikunterricht*?

Das folgende Kapitel nimmt Stellung zu einem Diskussionspunkt, der in allen Phasen der Diskussion immer wieder thematisiert werden wird: *Welche Forderungen muß eine CAD-Software grundsätzlich erfüllen, um bei einer möglichen positiven Entscheidung zu den Grundfragen des Diskurses für den schulischen Einsatz geeignet zu sein?*

Dabei entsteht häufig der Eindruck, es käme dieser Entscheidung für eine bestimmte Software eine Schlüsselstellung zu in Verkennung der Tatsache, daß pädagogisch–didaktische Entscheidungen die Schlüsselrolle einnehmen sollten. Die mit diesen Erörterungen einhergehende Diskussion, inwieweit eigene Schulsoftware erforderlich ist, weil „Standardsoftware“ den didaktischen Forderungen nicht gerecht wird, muß sich anschließen. Die umfassendere didaktische Fragehaltung bestimmt nun die folgenden Betrachtungen.

---

<sup>80</sup>Im Rahmen von BORS (Berufsorientierung an Realschulen)

<sup>81</sup>u.a. dokumentiert in der Fachzeitschrift TU, Ausgaben 77-87, besonders 84-87

## Didaktische Software

### **Didaktische Forderungen an Software am Beispiel von CAD-Programmen für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen**

Unter didaktischer Software sollen im Folgenden EDV-Programme verstanden werden, die sich besonders für den Einsatz im Unterricht eignen und dafür spezielle Eigenschaften aufweisen. Neben Aspekten der Software-Ergonomie, die verstärkt in das Beurteilungsfeld der Anwender und Tester gerückt ist, benötigt der Didaktiker weitere Möglichkeiten von Manipulationen an Software, die im Unterricht (z.B. allgemeinbildender Schulen) eingesetzt werden soll. Eine ausführliche Definition zum Begriff ‚*didaktische Software*‘ ist im Kapitel zum Pädagogischen Netzaufsatz dargelegt. Didaktische Software nach o.g. Umschreibung wird mitunter auch als *pädagogische Software* bzw. *Schulsoftware* betitelt. Dies beschreibt jedoch die besonderen Eigenschaften, die zu fordern sind, keineswegs treffend. So eröffnen beispielsweise die ebenfalls hier erörterten *Pädagogischen Netzaufsätze*<sup>82</sup> keinerlei pädagogische – sprich erzieherische – (Hilfs-) Funktionen, sondern ermöglichen und erleichtern (nur) einen sinnvollen, guten, zeitgemäßen und methodisch variantenreicheren Unterricht mit Hilfe des Computers.

Ein (interaktives) Programm, also auch ein CAD-Programm, welches das Attribut einer didaktischen Software im Sinne des eigentlichen Verständnisses von Didaktik (vergl.: Klafki in Groothoff (Hrsg.), Pädagogik; Fischer-Lexikon, Frankfurt 1964 ) verdient, muß folgende Kriterien erfüllen:

- Das Programm ist unter Berücksichtigung didaktischer Kriterien für Unterricht konzipiert *oder* entsprechend manipulierbar<sup>83</sup>.
- Das Programm berücksichtigt in seinen Funktionen, seiner Entwicklung und Weiterentwicklung Forderungen von Didaktikern.
- Das Programm ermöglicht eine freie Auswahl der möglichen Programmfunktionen durch den Lehrer und / oder Schüler sowie das

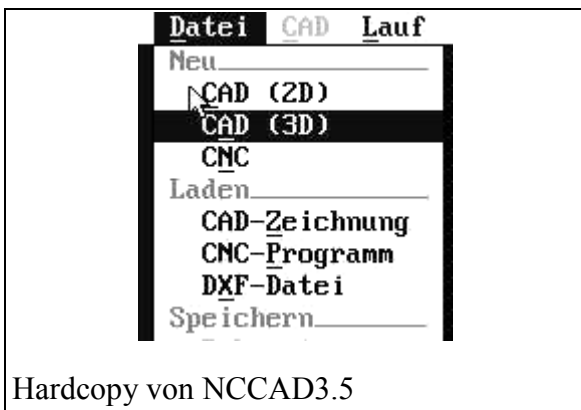
---

<sup>82</sup>Softwarelösungen zur Vernetzung von Computern

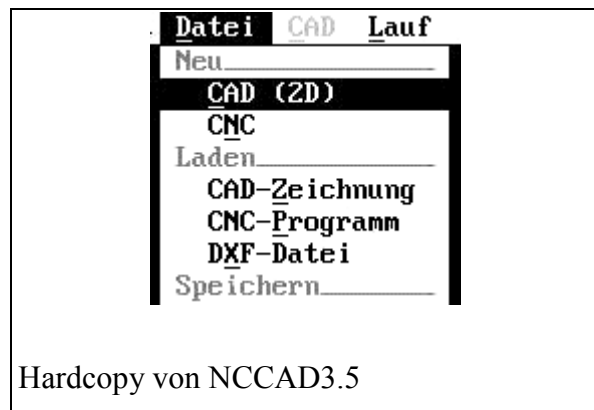
<sup>83</sup>Die „Oder“-Formulierung will deutlich machen, daß durchaus auch Software „von der Stange“ als Didaktische Software in Frage kommen kann, wenn sie den entsprechenden Kriterien gerecht wird.

Ausblenden nicht benötigter Optionen im Hinblick auf didaktische (Vor-) Entscheidungen.

*Beispiel: Bei einem CAD-Programm soll die Wahlmöglichkeit 3D (dreidimensional) auf 2D (zweidimensional) eingeschränkt werden können. (siehe Abbildungen). Oder: Die Möglichkeit mit vorhandenen geometrischen Grundfiguren wie Kreis, Rechteck usw. zu arbeiten, soll zu Gunsten eigener konstruktiver Übungen nicht zur Verfügung gestellt werden.*



Hardcopy von NCCAD3.5



Hardcopy von NCCAD3.5

- Die Benutzeroberfläche ist gestaltbar.

*Beispiel: Die Auswahl und Anordnung von Icons, die Farbgebung von Menüleisten usw. soll vom Lehrer bestimmbar bzw. vom Schüler wählbar sein. (siehe Abbildungen)*

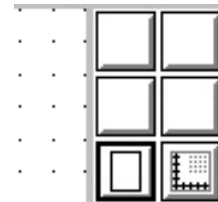
So können beispielsweise die Funktionen, die in einer Unterrichtsstunde neu hinzukommen, mit einer Signalfarbe hinterlegt werden.

In der Standardinstallation sind die vier oberen Icons aktiviert



Hardcopy von NCCAD3.5

Die vier oberen Icons zu nicht erwünschten Bearbeitungsfunktionen wurden deaktiviert.



Hardcopy von NCCAD3.5

Die Forderung nach einer freien Gestaltbarkeit darf jedoch nicht mit Belieblichkeit gleichgesetzt werden (s.u.).

- Unterschiedliche Programmvarianten, die z.B. durch verschiedene Startroutinen, Übergabeparameter oder Startmenüs aufrufbar sind, ermöglichen einen differenzierbaren und frei gestaltbaren Unterricht.

*Beispiel: CAD-K07 (Klasse7), CAD-K09 usw.*

Jeweils unter Nutzung des gleichen Grundprogramms werden vom Lehrer (oder besser von der Fachlehrerkonferenz) verschiedene Stufen des Programmumfangs vereinbart und vorbereitet.

- Menügeführte Auswahlmöglichkeiten bieten unterschiedliche Schwierigkeitsgrade für den Schüler in Abhängigkeit von seinem individuellen Lernfortschritt.

*Beispiel: In konsequenter Fortführung der Stufendifferenzierung werden nach obigem Beispiel innerhalb der Programmvariante CAD-K07 drei Stufen eingerichtet: z.B. „Anfänger–Fortgeschrittene–Profis“.*

```

                                NCCAD 3.0

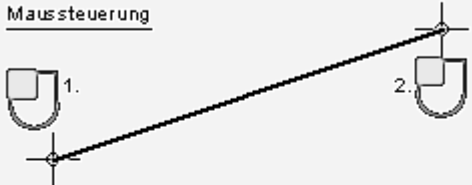
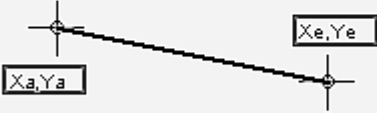
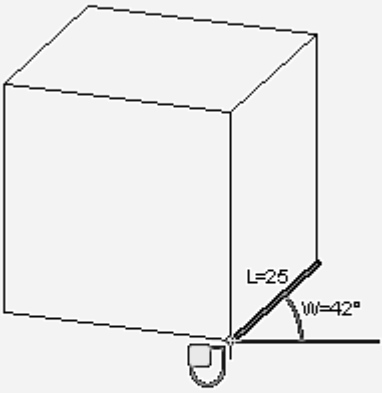


1      Anfänger Stufe I
        einfaches technisches Zeichnen
2      Anfänger Stufe II
        technisches Zeichnen mit Bemaßung
3      Fortgeschrittene Stufe I
        technisches Zeichnen + Bearbeitungsfunktionier
4      Fortgeschrittene Stufe II
        technisches Zeichnen + Symbole
5      Profis Stufe I
        technisches Zeichnen voller Umfang
6      Profis Stufe II
        voller Umfang + KOSY
7      Profis Stufe III
        voller Umfang + 3D + KOSY
8      Lehrerfortbildung
        ...
9      ENDE
*****
Wähle und gib entsprechende Nummer ein!
Hardcopy von NCCAD3

```

Der Schüler selbst erhält damit die Möglichkeit, in Abhängigkeit von seinem eigenen Lernfortschritt eine höhere Stufe der Schwierigkeit und Differenzierung zu wählen.

- Eine Online-Hilfe, frei editierbar (veränderbar) durch den Lehrer, unterstützt das selbständige Lernen und Arbeiten des Schülers.

Damit ist die inzwischen weit verbreitete, aber nicht immer vorhandene F1-Hilfe gemeint, die jedoch unter Zuhilfenahme eines einfachen und frei verfügbaren Texteditors vom Lehrer inhaltlich ergänzbar, veränderbar und erweiterbar (editierbar) sein muß. Dabei muß sichergestellt werden, daß die Originalhilfe-Datei erhalten bleibt und gegebenenfalls unterschiedliche Hilfetexte verschiedener Lehrer, die das Programm im Unterricht einsetzen, aktiviert werden können.

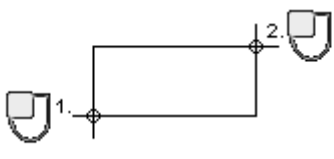
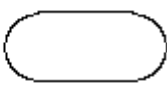
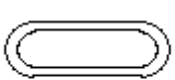

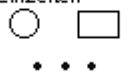
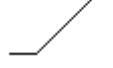
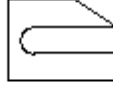
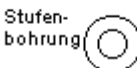


Handbuch: 7 - 60 [CAD- Standard-Zeichnungste...	Handbuch: 7 - 61 [CAD- Standard-Zeichnungste...
<p>Die GER.ADE ist die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten</p> <p><u>Maussteuerung</u></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anfangspunkt setzen</li> <li>2. Endpunkt setzen</li> </ol> <p><u>Koordinateneingabe</u></p>  <p>Jede Punktbestimmung (Anfangs-, Eck-, Endpunkt usw.) kann auch durch Koordinateneingabe erfolgen. Vorteil: Werte können auf 1/100mm genau bestimmt werden</p>	<p>Beispiel: Dimetrische Darstellung eines Würfels</p> <p>Die schräg darzustellenden Kanten können schnell und genau durch die polaren relativen Koordinaten bestimmt werden</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Startpunkt mit Maus setzen</li> <li>2. Endpunkt → PR <math>\begin{matrix} W, L \end{matrix}</math></li> </ol> <p>polar relativ Winkel Lage Länge</p>
 <span data-bbox="566 1697 718 1751">Beenden</span>	 <span data-bbox="1157 1697 1308 1751">Beenden</span>

- Ein eingebauter „Ratgeber“ mit Lösungs-/ Gestaltungsvorschlägen fördert die Methodenkompetenz des Anwenders.

Der Ratgeber unterscheidet sich von der Hilfefunktion dadurch, daß er nicht in erster Linie erläuternden Text und Bedienungsfunktionen beinhaltet, sondern exemplarische Lösungsmöglichkeiten aufzeigt.

*Beispiel: In einer CAD-Zeichnung soll ein Sackloch gezeichnet und anschließend von einem Koordinatensystem gefräst werden. Der Ratgeber stellt (u.U. in Teilschritten) eine Beispielzeichnung und die für das Fräsprogramm notwendige Technologieinformation vor.*

Im Ratgeber werden also Hilfefunktionen in Text und Bild mit modellhaften Lösungsvorschlägen von Problemstellungen<sup>84</sup> kombiniert.

Handbuch: 7 - 81 [CAD-Besondere Zeichnungst...	Handbuch: 8 - 9 [Technologie]
<p>Ein LANGLOCH besteht aus zwei Bögen und den zugehörigen Geraden</p> <p>Das Langloch konstruiert sich aus dem ihm umgebenden Rechteck selbst</p>  <p>1. Anfangspunkt setzen 2. Endpunkt setzen</p>  <p>Langlöcher können mit der Technologie-Einstellung "Sackloch" ausgefräst werden</p>   <p>Zwei ineinander gezeichnete Langlöcher können mit der Technologie-Einstellung "Stufenbohrung" ausgefräst werden</p>	<p><b>Technologie-Angaben</b></p> <p><b>Bearbeitungsmöglichkeiten</b></p> <p><b>Einzelteil</b>  Das ausgewählte Zeichnungsteil ist eine einzige geometrische Figur (Kreis, Rechteck, Punkt) die als Kontur oder Bohrung herausgearbeitet werden soll.</p> <p><b>Bahn offen</b>  Das ausgewählte Zeichnungsteil ist Anfangs- oder Endteil einer "Bahn" von zusammenhängenden Figuren (Bogen, Gerade, Polygonzug) mit zwei Enden.</p> <p><b>Bahn geschlossen</b>  Das ausgewählte Zeichnungsteil ist Teil einer "Bahn" von zusammenhängenden Figuren (Bogen, Gerade, Polygonzug) deren zwei Enden miteinander verbunden sind.</p> <p><b>Stufenbohrung</b>  Das ausgewählte Zeichnungsteil ist das äußere von 2 zusammengehörenden gleichen Teilen (konzentrische Kreise oder Langlöcher), die in der Draufsicht eine Stufenbohrung darstellen.</p> <p><b>Sackloch</b>  Das ausgewählte Zeichnungsteil ist eine einzige geometrische Figur (Kreis, Rechteck, Langloch), deren Innenfläche ausgeräumt werden soll, die Bahnkorrektur- und Steuerung erfolgt automatisch.</p>
<input type="button" value="Beenden"/>	 <input type="button" value="Beenden"/>

Hardcopy von NCCAD4.5, Original farbig

<sup>84</sup>Dies ist in den Abbildungen nur bedingt gegeben, ein Weg in die beschriebene Richtung ist jedoch aufgezeigt.

- Die Koppelung mit einem elektronischen Handbuch ersetzt ein gedrucktes Handbuch.

Da bei Schulversionen und den häufigen Updates von Software das Drucken, Finanzieren und Bevorraten von umfangreichen Handbüchern schnell an Grenzen stößt und die Handhabung im Unterrichtsalltag sich als kaum praktikabel erweist, bleibt als einziger Ausweg ein gutes, klar strukturiertes und leicht handhabbares elektronisches Handbuch<sup>85</sup> mit entsprechenden Druckoptionen. Auch hier ist aus didaktischen Gesichtspunkten eine Editierbarkeit zu fordern.

- Davon unabhängig ist bei didaktischer Software ein gedrucktes, gut strukturiertes, ergänzbares, erweiterungsfähiges und mit Sach- und Schlagwortregistern ausgestattetes Handbuch für Lehrer zu fordern.

Dieses Handbuch dient auch der persönlichen Einarbeitung und Unterrichtsvorbereitung des Lehrers und sollte als Teachware verfaßt sein.

- Alle Hilfsfunktionen müssen aufrufbar sein, ohne daß das momentan aktive Programmelement geschlossen werden muß.

Einige Programme erlauben noch immer nicht das parallele Öffnen des Bearbeitungsfensters und des Hilfefensters. Gerade komplexere Vorgänge beim Technischen Zeichnen werden erleichtert, wenn man in einem Hilfefenster mit Anweisungen das schrittweise Vorgehen neben dem Fenster sehen kann, in dem man jene Anweisungen ausführt.

- Alle Hilfe-/ Ratgeber-/ Handbuchfunktionen müssen einfach druckbar sein, als Hardcopy, Druck auf den Drucker und Druck in eine Datei.
- Automatische Speicherungsfunktionen mit Überschreibwarnung, einstellbare Auto-Speicher-Funktion und Auto-Backup-Funktionen sichern die Arbeitsfortschritte.

Dieser Forderung wird vielfach entgegengehalten, daß die Schüler diese „einfache“ Übung doch selbst vornehmen können und eine Automatisierung nicht erforderlich sei. Der Schulalltag zeigt jedoch, daß diese Funktion dringend erforderlich ist. Nicht nur die zunehmende Vernetzung, die immer wieder (noch) zu Abstürzen führt, sondern auch Probleme mit „gewollten“ (Hauptschalter aus, Sicherung abgeschaltet,..) und unbeab-

---

<sup>85</sup>Diese Forderung wird ungern formuliert, weil der „Abschied“ vom gedruckten Handbuch schwerfällt. In dessen Benutzung ist jedoch die Lernzielerspektive einer Methodenkompetenz erkennbar. Dieser Weg wird keine Zukunft haben und ist im Alltag nur schwer handhabbar. Desto nachhaltiger müssen qualitativ gute elektronische Handbücher gefordert werden.



sichtigten Abstürzen durch Fehlbedienungen oder mit leider häufig vorkommenden Datenträgerfehlern können die Motivation von Schülern nachhaltig beeinträchtigen. Da ist es einfach hilfreich, wenn in solchen Fällen maximal die Arbeit (z.B.) nur der letzten 10 Minuten verloren geht. Aus Lehrersicht ist es außerdem recht hilfreich, wenn man an Hand der Speicherungsdaten und der zugehörigen Dateiinhalte (auch im Nachhinein) feststellen kann, welchen Fortschritt einzelne Schüler in welchen Zeitabschnitten gemacht haben. Die Forderung sei hier sogar weitergehend so formuliert, daß jede Speicherung unter fortlaufender Numerierung erfolgen sollte.

*Beispiel: KARL01.CAD; KARL02.CAD,...*

Eine (abschaltbare) Zwischenabfrage könnte vermeiden, unnötige Speicherungen vorzunehmen, nur weil gerade wieder das Zeitintervall abgelaufen ist.

- Das Programm muß netzwerkfähig<sup>86</sup> sein.

Weniger der eventuell erhöhte Komfort und die möglicherweise niedrigeren Kosten für die einzelnen Hardwarekomponenten als vielmehr der geringere Aufwand für die Softwareinstallation, die Systempflege und die Datenpflege veranlassen Schulen zunehmend, Schüler-PCs zu vernetzen<sup>87</sup>.

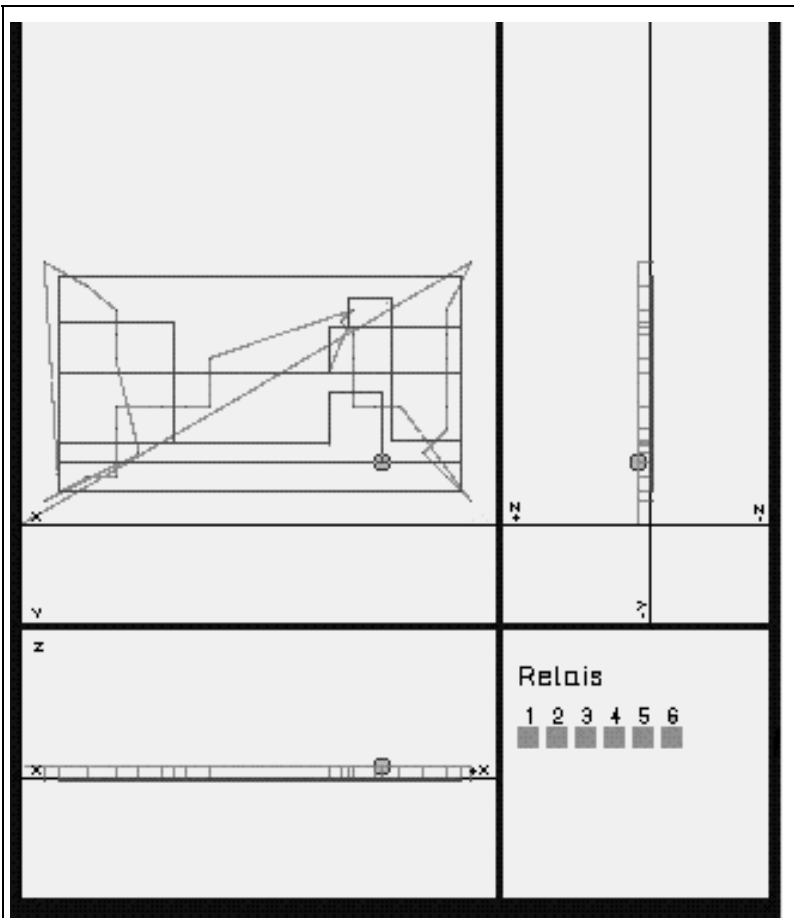
- Die Möglichkeit zu einem Simulationslauf mit Fehlermarkierung (z.B. bei CAD–CAM), möglichst in Echtzeit, fördert die Beurteilungskompetenz des Schülers.

---

<sup>86</sup>Bisher war eine eindeutige Definition des Attributes „netzwerkfähig“ nicht erkennbar.

Zwei nicht identische Programmcharakteristika sind zu differenzieren: 1. Eine Installation in einem Netzwerk, z.B. auch von einem Server ausgehend ist möglich, jedoch muß das Programm auf jedem Arbeitsplatz installiert werden, um lauffähig zu sein. 2. Eine Netzinstallation einmalig auf dem Server genügt, jede Arbeitsstation kann sich ohne eigene lokale Installation dieser Version bedienen.

<sup>87</sup>Siehe dazu eigenes Kapitel



Hardcopy von NCCAD3.5

Die im Original mehrfarbige Darstellung zeigt in einer 3-Tafel-Ansicht den Simulationsablauf (in Echtzeit, wenn gewünscht). Dabei wird farbig die Laufbahn des Fräsers im Eingriff (rot) und ohne Materialeingriff (grün) sichtbar. Sofern eine Fräsbahn wiederholt mit erneuter Zustellung abgefahren wird, verändert sich die Farbsättigung (hellrot > dunkelrot). Die Bahnbreite wird ebenso sichtbar. Damit ist eine gute Fehleranalyse gegeben.

*Beispiel: Der Schüler hat einen Platinenentwurf entwickelt und gezeichnet und will diesen von einem Koordinatensystem im Fräsverfahren fertigen lassen.*

*Bei der Eingabe der Technologiedaten für die weitere Verarbeitung auf dem vorhandenen Koordinatensystem wurde der Durchmesser des Fräsers falsch eingegeben, so daß die Leiterbahnen weggefräst würden. Die Simulation zeigt den Fehler.*

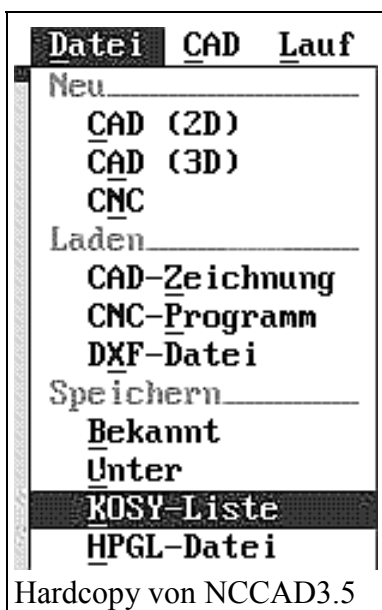
*Ohne bereits am Koordinatensystem arbeiten zu müssen, kann am Computerarbeitsplatz der Fehler korrigiert werden.*

*Sofern auch Relais (für Fräsmaschinen, Absaugung, Pneumatikzylinder u.s.w.) vom Programm gesteuert werden, wird dies ebenfalls simuliert.*

- Die Möglichkeit zum Auslagern von lauffähigen Programmteilen kommt der konkreten Fachraumsituation entgegen.

*Beispiel:*

1. Erstellen einer Zeichnung mit CAD
2. Ergänzen von Technologiedaten für eine CNC-Bearbeitung
3. Simulationslauf mit Möglichkeiten zur Fehlerbeseitigung
4. Fehlerbeseitigung, Optimierung
5. Speichern und Auslagern des lauffähigen Maschinensteuerprogramms
6. Ausführen dieses Programms an einem separaten Arbeitsplatz



Die nebenstehende Abbildung zeigt eine Möglichkeit, über das Dateimenü DATEI-SPEICHERN-KOSY-LISTE in diesem Fall einen nicht mehr editierbaren Steuercode für das Koordinatensystem zu speichern.

Bei diesem CAD-CAM-System verbindet sich mit dieser Funktion noch der Vorteil, daß der steuernde PC nur eine sehr einfache DOS-Software benötigt, um diese Steuerliste dann zu laden und abzuarbeiten. Jedoch sind keine Programmänderungen mehr möglich!

Neben hier nicht zu vertiefenden funktionalen Aspekten kann mit dieser Programmfunktion der Ausstattungssituation an Schulen Rechnung getragen werden, gleichsam als Neben-Output.

Fachräume und besonders Technikräume verfügen häufig nicht über eine entsprechende Computerausstattung, um mit größeren Gruppen zeitgleich an vielen PCs arbeiten zu können<sup>88</sup>. Dies zu fordern wäre auch übertrieben, sowohl in finanzpolitischer als auch schulpolitischer Hinsicht. Also wird man sich auf einige wenige PC-Arbeitsplätze im Technikraum beschränken müssen. Die daraus erwachsenden Konsequenzen für die Fachraumkonzeption muß in anderem Zusammenhang erörtert werden. Zugleich steht aber in der Schule zumindest ein Computer-

<sup>88</sup>Die Empfehlungsliste für die Fachraumausstattung in Baden-Württemberg für Realschulen ging 1998 von zwei Multimedia-PCs pro Fachraum aus, zusätzlich zu den CAD-CAM-Steuercomputern

raum zur Verfügung, dessen Mitbenutzungsrechte die Techniklehrer rechtzeitig anmelden müssen. Dort kann von der ganzen Schülergruppe mit Hilfe eines CAD-Programms z.B. eine Zeichnung entwickelt und erstellt werden. Im nächsten Schritt entsteht ein (Maschinen-) Steuerungsprogramm, das durch eine Simulation (Testlauf am Bildschirm) getestet wird. Sobald (einzelne) Schüler diese Herstellungsschritte erfolgreich beendet haben, müssen sie sowohl vom Programm als auch von der Ausstattung her die Möglichkeit haben, mit ihren Ergebnissen in den Technikraum zu wechseln, um dort das Programm ausführen zu können, z.B. an einem Koordinaten-Frästisch<sup>89</sup>. Im Technikraum wäre dann die Ausstattung mit einer PC-Anlage pro CAD-CAM-Anlage ausreichend.

Über die bisherigen, sehr CAD-spezifischen Forderungen hinaus sind die allgemeinen Aspekte von Benutzerfreundlichkeit für interaktive Software erst recht bei didaktischer Software einzufordern.

Nach Ulich (Ulich, 1986, S. 102-121) (*Beispiele ergänzt vom Autor*) sind hervorzuheben:

- Transparenz
- Erkennbarkeit, ob eine Eingabe auch bearbeitet wird, Ausgabe von Bearbeitungs- und Zwischenmeldungen.

*Beispiel: Die Meldung „bin gerade am Drucken“ reicht nicht aus, das System kann sich aufgehängt haben und die Meldung bleibt fixiert. Sinnvoll ist eine mitwachsende Anzeige, z.B. in %. Die häufig anzutreffende Sanduhr ist weniger geeignet, da sie keine quantitative Rückmeldung beinhaltet, es sei denn, es würde tatsächlich sichtbar eine bestimmte Menge „Sand rieseln“.*

- Konsistenz

Kalkulierbare Zeiten von „Antworten“. Das bedeutet, bei ähnlichen Vorgängen und Aktionen kann von kalkulierbaren Zeitintervallen ausgegangen werden.

- Toleranz

„Ausgaben“ jeder Art sollen ohne Verlust anhaltbar, unterbrechbar und fortsetzbar sein. Die Aufträge sollen nachträglich korrigierbar sein.

---

<sup>89</sup>Die rechtliche Frage der Aufsichtspflicht muß geklärt sein. Es spricht aus Sicht des Autors nichts dagegen, daß Schüler selbständig (d.h. auch unbeaufsichtigt) im Computerraum arbeiten, nicht jedoch in den Technikräumen.

*Beispiel: Ein Druckauftrag wird erteilt. Nach der Auftragserteilung wird bemerkt, daß man nur die Seite 1 drucken wollte, nun jedoch das gesamte mehrseitige Dokument in Auftrag ging. Eine Stornierung oder Änderung des Druckauftrages sollte möglich sein.*

- Unterstützung

Sowohl vorgehens- als auch inhaltsbezogene Dialoghilfen sollen vom Benutzer abgerufen werden können (s.o.). Die Benutzerunterstützung soll die Möglichkeit zum Rückfragen anbieten. Die „Help-Taste“ sollte einen Sonderstatus einnehmen.

- Kompatibilität:

Diese Forderung betrifft mehrere Bereiche. Einmal die Darstellungsform. Diese soll sowohl für Einzelinformationen als auch Bilder übereinstimmen mit allen weiteren Unterlagen, die zum Programm gehören.

*Beispiel: Der reale Bildschirm Aufbau, dessen Erläuterungen im Hilfetext und Erklärungen in Handbüchern und der Teachware müssen weitestgehend kompatibel sein.*

Weiterhin ist die Sprache tangiert. Die Dialoge und Hilfetexte müssen sich an den Gepflogenheiten und Kenntnissen der Benutzerkreise orientieren, statt z.B. EDV-Kürzel zu verwenden. Fachspezifische Begriffe müssen sich an einem allgemein verfügbaren Rahmen orientieren.

*Beispiel: Wer weiß schon die Fehlermeldung zu deuten: „Paritätsfehler“, „run-time-error“, „Schutzverletzung in Modul ... an Adresse ...“.*

- Flexibilität / Individualisierbarkeit

Die Software sollte unterschiedliche Vorgehensweisen anbieten.

*Beispiel: Eingabe über Tastatur, über Maus, ...*

Die Geschwindigkeit der Abfolge von Arbeitsschritten muß individuell variierbar sein. Das System darf nicht zu aufdringlich sein (Blinken, Tonfolgen, ...)

- Partizipation

Der Softwarebenutzer soll die Möglichkeit erhalten, bei Veränderungsprozessen diese beeinflussen zu können. In den Normungen (DIN und ISO; z.B. DIN 66.234 Teil, 8 Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung) werden weitere Forderungen an die Software formuliert, die jedoch für den schulischen Einsatz von Software keine neuen Aspekte zur didaktischen Sicht beisteuern.

### Beispiel aus der Praxis

In den vergangenen Jahren haben sich die Lehrpläne und viele Schulen den neueren technischen Entwicklungen geöffnet. Diese haben durch den Computer im Bereich der Steuerungen und Regelungen in der Konstruktion und Fertigung bereits einen breiten Einsatz gefunden. In diesem Zusammenhang zeigt sich, daß grundlegende technische Problemfelder exemplarisch im Unterricht aufgegriffen werden können und technische Kompetenzen im Sinne einer allgemeinen technischen Bildung mit Hilfe des Computers als Medium im Unterricht vermittelt werden können. In deutlicher Abgrenzung zu berufskundlicher und spezieller technischer Bildung wurden Systeme entwickelt, die dem allgemeinbildenden und exemplarischen Anspruch des mehrperspektivischen Technikunterrichts Rechnung tragen.

Das **Koordinatentisch-System KOSY**<sup>90</sup>, gemeinsam entwickelt von einem Lehrmittelhersteller und Technikdidaktikern, ist in Baden-Württemberg inzwischen an über 1000 Schulen<sup>91</sup> zu finden. Die Herstellerfirma hat sich vor Jahren entschieden, eine eigene Software dazu zu entwickeln<sup>92</sup>.

---

<sup>90</sup>Fa. Max-Computer

<sup>91</sup>Stand Juli 1997

<sup>92</sup>Der Autor konnte diesen betrieblichen Entscheidungsprozeß in seiner gesamten Genese mitverfolgen. Die Versuche (auch des Autors), die bereits ab 1989 für Schulen vorhandene Hardware für computergesteuerte Fräsmaschinen an gängige und auf dem Markt vorhandene Software anzupassen, scheiterten nachhaltig aus unterschiedlichen Gründen. Einerseits war bei der Marktanalyse festzustellen, daß zum damaligen Zeitpunkt lediglich ein einziges CAD-Programm (Schul-CAD) den didaktischen Forderungen relativ nahe kam. Alle anderen Systeme wurden nahezu einhellig von den Technik-Didaktikern der allgemeinbildenden Schulen (mit gutem Grund) abgelehnt oder waren lediglich Nischenentwicklungen ohne Zukunftschancen. Für das damals einzige auf dem Markt befindliche „Schul-CAD-Programm“ verlangte das Softwarehaus derart hohe Lizenzgebühren, daß der Schulmarkt davon sicher keinen Gebrauch hätte machen können. Hinzu kam die Erkenntnis, daß „größere“ Softwarehäuser nicht nur keinerlei Interesse am Schulmarkt signalisierten, sondern sich auch beharrlich weigerten, zu kooperieren oder Schnittstellendefinitionen bekanntzugeben und für überschaubare Zeiträume festzulegen, die es ermöglicht hätten, mit Zusatztools die vorhandenen CAD-Entwicklungen auf den schulischen Bedarf und vorhandene Systeme zu adaptieren. Im Kontext mit dieser Arbeit fanden unzählige Kontakte mit vielen Firmen statt, die jedoch an dem für einen freien Markt unguten Ergebnis nicht viel ändern konnten: Nur ein einziger Lehrmittellieferant erwies sich als interessierter und engagierter sowie auch risikobereiter Entwicklungspartner. Wenn sich im Zusammenhang mit dem Technikdidaktischen Kongreß 1996 in Mannheim eine weitere Firma auf den schulischen Bereich zubewegte (ISEL), dann kann dies nur mit erfreuter und abwartend-skeptischer Kenntnisnahme registriert werden.

Diese orientiert sich im Gegensatz zu „industrieller“ und gegebenenfalls abgespeckter oder auch „handgestrickter“ Software von Hobbyprogrammierern sehr eng an didaktischen Gesichtspunkten und Vorgaben und wird ständig im Dialog mit Didaktikern weiterentwickelt.

Mit der Programmversion NCCAD3 ist im Frühjahr 1995 eine Version erschienen, die sich erstmals entsprechend o.g. Kriterien als didaktische Software bezeichnen lassen kann. 1997 kam die Nachfolgeversion NCCAD4 auf den Markt, die es in drei Varianten gibt: Als Version für das Betriebssystem DOS, als 16-bit-Version für Windows 3.x und als 32-bit-Version für Windows 95.

Hier nun werden die neuen didaktischen „Werkzeuge“ der untersuchten Programmversion NCCAD3 unter besonderer Berücksichtigung der oben angeführten Forderungen näher betrachtet.

### **NCCAD3: Die erste didaktische CAD-Software für den Technikunterricht?**

Mit dieser Programmversion stellte die Herstellerfirma des Koordinatentisch-Systems KOSY den Schulen ein Programm zur Verfügung, das mit Hilfe von zwei Zusatzprogrammen über einen Teil eines Instrumentariums verfügt, das eine didaktische Software ausmacht. Ob dies einmalig ist, wagt der Autor aufgrund der Vielfalt der inzwischen auf dem Markt erschienenen CAD und Pseudo-CAD-Programme (eigentlich Malprogramme) nicht zu entscheiden. In Kombination mit dem für die Schulen entwickelten Koordinatentisch und der Berücksichtigung vieler Anforderungen, die von Technikdidaktikern formuliert wurden, dürfte diese Entwicklung des gesamten Systems allerdings bisher einmalig sein.

#### **Die Menükonfiguration**

Das Zusatzprogramm KON (für Konfiguration), das von der DOS-Ebene aus aufzurufen ist, eröffnet dem Lehrer aus didaktischen Entscheidungen begründete Einstellungen des Menüs. Einfach und leicht (mit der Maus) handhabbar werden alle im Programm vorhandenen Ikons<sup>93</sup> auf

---

Eine unternehmerische Ausdauer muß sich erst noch erweisen. Schule kann sich bei den mit diesen Technologien verbundenen Investitionen nicht auf kurzfristige Partnerschaften einlassen. Zu oft mußte man hier schon ungute Erfahrungen machen.

<sup>93</sup>Kleine symbolhafte Abbildungen, die versuchen, einen komplexen Vorgang in Anlehnung an bildhafte Metaphern darzustellen.

dem Bildschirm gezeigt. Sie können mit einem Maus-Klick aktiviert bzw. deaktiviert werden. Ebenso kann mit der Menüleiste verfahren werden. Die inaktiven Ikon verschwinden nicht, sondern sind leer (mit Erklärungstext: „Gibt's nicht“), die Menüs werden entsprechend gekürzt. Die Ikon ihrerseits verfügen über ein kleines Erklärungstext-Fenster, das beim Anfahren des Ikon geöffnet wird. Die Positionen auf dem Bildschirm sind nicht veränderbar.


### Exkurs: Mentaler Konflikt – ein Beispiel

Von einigen anderen Programmen ist bekannt, daß die Ikon beliebig platzierbar sind. Dies mag bei dem wenigen zur Verfügung stehenden Platz auf dem Bildschirm und der Fülle von möglichen Ikon notwendig sein, erleichtert jedoch das Erlernen des Handlings nicht, da viele Lernende sich neben dem Symbolinhalt der Ikon auch deren Position einprägen, und dann vergeblich danach suchen, wenn sich plötzlich die Position des Ikon verändert hat. Die oben erwähnte Forderung nach der freien Gestaltbarkeit der Oberfläche im Hinblick auf Individualisierung mag dazu widersprüchlich erscheinen. Es müssen jedoch 2 Phasen unterschieden werden: Phase 1: Der Benutzer lernt das Programm kennen und übt sich in dessen Anwendung. Phase 2: Der Benutzer paßt das Programm an seinen Bedarf an, indem er Ikon (teilweise statt Menüaufrufen) wählt, platziert und u.U. auch kreierte. In der Phase 1 ist es wenig sinnvoll, die Platzierung der Ikon (ständig) zu ändern. Ein didaktisches Softwarepaket wird daher ein Erlernen des Handlings fördern, wenn die Platzierung des Ikon während der ersten Lernphasen fixiert ist. Für die Phase 2 sollte diese Fixierung jedoch lösbar sein. Es ist doch sicher nicht sinnvoll, daß bei einem sehr ausgedünnten Ikon-Angebot diese weit verstreut und scheinbar unzusammenhängend und ungeordnet auf dem Bildschirmrand verstreut sind.

Darüber hinaus sollten die Softwarehersteller auch eine Forderung der Softwareergonomie berücksichtigen, nämlich daß durch die Memorierung der Symbolinhalte der Ikon deren Festlegung auch für Folgeversionen gewährleistet sein muß, ja noch darüber hinausgehend gewisse Standardisierungen von allen Softwareherstellern beachtet werden sollten. Eigentlich müßte an dieser Stelle sogar eine Normung gefordert werden, die jedoch auf Grund der rasanten Geschwindigkeit der Soft-



warentwicklung und der zögernden Umsetzbarkeit in Normen zumindest momentan unrealistisch erscheint.

Am Beispiel des Ikon „Schere“ soll dies verdeutlicht werden: Dieses Ikon symbolisiert in vielen  interaktiven Programmen, daß ein zuvor markierter Bereich ausgeschnitten und zwischengelagert wird. Das mentale Modell, das im Anwender bisher geprägt bzw. geschult wurde (in diesem Fall auch durch Alltagserfahrungen), teilt dem Anwender mit, daß ein Stück Papier, das aus einem Schriftstück ausgeschnitten wird, solange erhalten bleibt, bis es vernichtet wird. (Dahinter verbirgt sich die eigentlich unzulässige Gleichsetzung von Schreibpapier mit dem Bildschirm). Selbst aus dem realen Papierkorb kann man es eigentlich nochmals herausholen.

In dem Augenblick, in dem jedoch auf dem Bildschirm erneut etwas „ausgeschnitten“ wird, wird das zuvor Ausgeschnittene vernichtet. Auch aus dem EDV-Papierkorb ist es oft nicht wieder zurückzuholen, selbst wenn das Ikon „Papierkorb“ für eine Zwischenablage benutzt wird. In Wahrheit ist es im „Aktenvernichter“ gelandet. Das mentale Modell Papierkorb bzw. Schere ist also nicht tragfähig für diese Anwendung.

Ein Programm wie NCCAD3, das nun das Symbol „Schere“ (unerwartet) für den Vorgang des Trimmens von Linien verwendet, will auf einem anderen mentalen System aufbauen: Das Abschneiden von überstehenden Teilen (in Wahrheit steht die Linie ja nur auf dem Papier / Bildschirm über, nicht am konkreten Objekt, das dargestellt wird, und kann daher auch real nicht abgeschnitten werden). Es entsteht nun ein mentaler Konflikt beim Anwender, der für zwei verschiedene Bearbeitungsvorgänge das gleiche Ikon in unterschiedlicher Softwareumgebung angeboten bekommt. Fehlbedienungen und erschwerte Erlernbarkeit (Frustration,...) sind u.a. die Folgen.

## **Fortsetzung: NCCAD3 – die erste didaktische CAD-Software für den Technikunterricht?**

Zurück zu den mit dem Zusatzprogramm KON vorgenommenen Einstellungen: Diese werden beim Beenden des Programms automatisch gespeichert. Hier ergibt sich jedoch eine Schwierigkeit, die nur von Lehrern mit Kenntnissen im Betriebssystem bewältigt werden können: Der Name der Datei, welche die Einstellungen beinhaltet, ist nicht frei wählbar. Wer nun verschiedene Einstellungen speichern will, muß auf Betriebssystemebene die entstandene Einstellungsdatei (NCCAD3.MEN) entsprechend umbenennen, z.B. TE7.MEN (für Technik Klasse 7); TE9.MEN, ... Die jeweilige Einstellung wird mitgeladen, wenn das Programm mit der Einstellungsdatei als Aufrufparameter aufgerufen wird, z.B. *NCCAD3/men A:\TE7*. In diesem Fall ist die Einstellungsdatei auf einer vom Lehrer vorbereiteten Diskette im Laufwerk a: abgespeichert.

Abschließende Kritik: Ein guter Anfang, gute und leicht handhabbare Möglichkeit, das Programm nach didaktischen Gesichtspunkten selbst zu manipulieren. Die Möglichkeit nachzurüsten, beim Speichern der Einstellungsdatei einen selbstgewählten Namen zu geben, dürfte für die Softwareentwickler kein großes Problem sein.

### Die Farbkonfiguration

Die auf der Installationsdiskette bzw. Installations-CD separat vorhandene Datei FARBKON (Farben konfigurieren) hat eine ihrer Entstehungsur-sachen in einer didaktischen Überlegung und Forderung an den Softwarehersteller. Bei der Unterrichtsvorbereitung und Gestaltung von Informations- und Arbeitsblättern ist es mitunter sehr hilfreich, einen Bildschirmausdruck einbinden zu können. Die sogenannte Hardcopy, also ein direkter Bildschirmausdruck 1:1, ist bei graphikorientierten Programmen nicht ohne Probleme möglich, geschweige denn, wenn bei CAD-Zeichnungen ein maßstäblicher Ausdruck gefordert wird.

Erst seit Windows bzw. OS/2 (um zwei verbreitete Betriebssysteme bzw. Benutzeroberflächen zu nennen) ist diese Möglichkeit über die „Zwischenablage“ zur Verfügung gestellt. Man kann davon bequem Gebrauch machen. Nun werden allerdings auf einem Schwarz-Weiß-Drucker die Farben eines NCCAD3-Bildschirmausdruckes in verschiedenen Grautönen wiedergegeben, mitunter sehr dunkel. NCCAD war

wegen der grauen Hintergrundfarbe der Zeichenfläche<sup>94</sup> und der dunkelblauen Hintergrundfarbe des Menüs bisher für Bildschirmausdrucke kaum geeignet. Mit dem Zusatzprogramm FARBKON können nun statt der Originalfarben neue, verschiedene Farbzuordnungen vorgenommen werden. Der Programmaufruf mit der so veränderten Farbkonfiguration erfolgt einfach mit einem Aufrufparameter, der allerdings festgelegt ist und (bisher) nur eine weitere Einstellung außer der Originalfarbgebung zulässt. Aufruf: NCCAD3/frb (ohne Aufrufparameter: Originaleinstellungen). Diese änderbare Farbkonfiguration ist als didaktische Maßnahme einzustufen, weil: 1. Der Lehrer nun Bildschirmausdrucke in guter Qualität in Arbeitsblätter übernehmen kann. 2. Der Lehrer besondere Programmelemente farbig kennzeichnen kann. Die Versuchung, mit den Farben zu spielen, ist sicher groß. Sinnvoll dürfte es jedoch kaum sein, ständig die Grundfarbgebung zu wechseln, da sich die mentalen Systeme der Lernenden u.a. auch mit Hilfe von Farben bilden und festigen. Ein ständiger Wechsel trägt dabei eher zur Desorientierung und Lernbehinderung bei. Aus ergonomischen Gesichtspunkten mag in vielen Programmen eine Änderungen der Grundeinstellungen angebracht sein, in NCCAD3 ist dies nicht erforderlich.

Eine bisher wenig genutzte Möglichkeit eröffnet sich in zunehmendem Maße, nachdem die Farbtintenstrahldrucker preisgünstiger geworden sind und an einigen Schulen bereits ein solcher Drucker zur Verfügung steht: Das Herstellen von Farbfolien. In bisher nicht gekannter Qualität und bei relativ geringem Kosten- und Zeitaufwand können nun Farbfolien z.B. von Kopien eines farbigen Bildschirmausdruckes hergestellt werden. Um dies in guter Qualität machen zu können, ist FARBKON ein unerlässliches (didaktisches) Hilfsmittel. Die so entstandenen Farbfolien sind dem häufig im Unterricht zu beobachtenden gemeinsamen „Hinschauen“ auf den (einen und kleinen) Bildschirm des Lehrercomputers oder einer mäßigen Projektion über ein teures und schlecht auflösendes, u.U. nur monochrom darstellendes Overhead-Display in jedem Fall vorzuziehen und auch in Unterrichtsräumen einsetzbar, die nicht über eine solche Ausstattung verfügen. Eine technisch qualitätvolle Wiedergabe farbiger Bildschirmdarstellungen ist auch durch die hochauflösenden Datenprojektoren möglich geworden.

---

<sup>94</sup>Eine Forderung nach DIN für CAD-Arbeitsplätze

Kritik: Da momentan noch verschiedene Programmfunktionen farbig gekoppelt sind, ist der Manipulierbarkeit eine gewisse Grenze gesetzt. Insbesondere die Farbgebung für die Menüs sollte getrennt von anderen Funktionen möglich werden. Insgesamt stellt FARBKON jedoch eine gute Zusatzmöglichkeit dar, das Programm NCCAD3 aus didaktischen Gesichtspunkten an unterrichtliche Wünsche und Bedingungen anzupassen. Weitere Funktionen des Programms, die aus didaktischer Sicht erforderlich sind, sind in beachtlicher Weise berücksichtigt und teilweise aus den vorangegangenen Versionen bereits bekannt, ohne daß sie hier näher untersucht werden. Eine bereits seit längerem eingebaute Funktion, die bisher jedoch wenig beachtet wurde, sei abschließend erwähnt:

#### Die KOSY-Liste

Auf diese Funktion wurde bereits kurz hingewiesen, hier soll sie nochmals als didaktisches Hilfsmittel erläutert werden. Wenn in NCCAD3 eine Zeichnung zur Ausführung fertiggestellt ist (Zeichnung und Technologie-daten), dann kann der Simulationslauf aufgerufen werden. Die Bildschirmmeldung „übersetzen und binden“ weist schon darauf hin, daß eine neue Datei erzeugt wird, die von dem sogenannten Postprozessor erzeugt wird, der eine Steuerliste für die CNC-Maschine erzeugt. Diese Liste kann nach erfolgreichem Simulationslauf separat (Dateibefehl: KOSY-LISTE) abgespeichert werden. Und nun hat man (ab KOSY 2<sup>95</sup>) die Möglichkeit, auf einem PC-System, das bei weitem nicht die Leistungsfähigkeit eines PC-486er mit 2 seriellen Schnittstellen benötigt, unabhängig von der Taktfrequenz über die oft einzige serielle Schnittstelle eines (eventuell bereits betagten) PC-Modells (mit kleiner Festplatte mit Monochrombildschirm ohne Maus) unter Nutzung des nicht so speicherintensiven Programms NC3 diese KOSY-LISTE (über Laden-CAD) an einem Arbeitsplatz im Technikraum einzulesen und abarbeiten zu lassen. Eine Einschränkung muß jedoch klar sein: Eine nachträgliche Änderung des Programms in dieser Programmumgebung ist nicht mehr möglich. Dieses hier skizzierte Vorgehen entspricht auch industriellem Fertigungsverfahren.

---

<sup>95</sup>Ab KOSY2 wird die serielle Schnittstelle zur Steuerung des Koordinatentisches verwendet.

## Ein Didaktisches Softwarenetz – oder – Der Pädagogische Netzaufsatz

In der Erörterung von didaktischer Software ist ein weiteres und neuartiges Element zu diskutieren, das hier nur in zusammenfassender Weise genannt wird und in einem eigenen Kapitel ausführlich erörtert werden wird. Unter einem didaktischen Softwarenetz, das inzwischen unter dem eher gebräuchlichen Namen *Pädagogischer Netzaufsatz* bekannt wurde, ist eine Vernetzung von Schülercomputern zu verstehen. Dieses Netzwerk stellt zusätzliche zu – oder integriert mit – einem (vorhandenen) Datennetz dem Lehrer verschiedene didaktische Hilfsmittel zu Verfügung. Ein *Pädagogischer Netzaufsatz* sollte folgende Anforderungen und Funktionen erfüllen (die noch näher ausgeführt werden):

- ◆ Einfache Installation
- ◆ Einfache Handhabung
- ◆ Stabile Funktionsfähigkeit
- ◆ Blockieren der Schülertastaturen, einzeln, gesammelt
- ◆ Blockieren der Mäuse am Schülercomputer (kann mit Tastatur-Blockade gekoppelt sein)
- ◆ Dunkelschalten/Einfrieren der Bildschirme der Schülercomputer
- ◆ Übernahme von Bildschirmen Schüler > Lehrer (holen)
- ◆ Übergabe von Bildschirmen Lehrer > Schüler, einzeln, gesammelt
- ◆ Eingriff des Lehrers am Schülercomputer
- ◆ Demonstrieren von Software (-bedienung) durch den Lehrer am Lehrer-PC und übertragen auf Bildschirme der Schülercomputer einzeln, gesammelt (ersetzt weitgehend das Overhead-Display)
- ◆ Übergabe von Daten an Schülercomputer
- ◆ Starten von Programmen am Schülercomputer
- ◆ Verwalten von Druckaufträgen
- ◆ Sperren und Freigeben von Anwendungen
- ◆ Sperren und Freigeben von Ressourcen

Dabei ist ein *Pädagogischer Netzaufsatz* durch Software einem zusätzlichen pädagogischen Hardwarenetz vorzuziehen. Eine Softwarelösung ist flexibler und für Innovationen offener und eventuell auf Dauer billiger.

Einschränkend muß zu beiden Lösungen angemerkt werden, daß bisher wenige Schulen mit solchen Lösungen Erfahrungen sammeln konnten. Die Forderung nach guten *Pädagogischen Netzaufsätzen* wird jedoch für den notwendigen und sinnvollen Einsatz des Computers im Unterricht und in besonderer Weise beim Einsatz von CAD-Software immer wichtiger. So ergab sich auch die enge Verknüpfung dieser Arbeit mit der Entwicklung einer entsprechenden Software. Ein *Pädagogischer Netzaufsatz* kann und soll jedoch die direkte Kommunikation und Interaktion zwischen Schülern und Lehrer nicht ersetzen. (Die Erfahrungen aus dem „Sprachlabor“ sind noch in Erinnerung.) Das Interesse von Softwareproduzenten ist in diesem Bereich bisher eher durch Zurückhaltung geprägt, offensichtlich in der Kenntnis der Tatsache, daß für solche Anwendungen der Markt klein und der Gewinn gering ist.

## Der integrative Ansatz

Die bisherigen Erörterungen haben einen weiten Bogen gespannt. Diesen kann man durch die vier Entscheidungsfelder des unterrichts- und lehrtheoretisch bestimmten Modells der „Berliner Schule“ charakterisieren, aber auch andere didaktische Ansätze könnten als Strukturierungshilfe herangezogen werden.

Eine ausreichende Klärung der **Inhalte und Intentionen** ist erfolgt, besonders in den Kapiteln *Zum Begriff des Technischen Zeichnens und seiner Bedeutung im Technikunterricht* und *Technisches Zeichnen in Bildungsplänen für den Technikunterricht*. Die Problematik der **Medien** und der **Methoden** wurde vertieft in den Kapiteln *Didaktische Aussagen und Konzepte*, *Didaktische Ansätze und Aussagen in Lehr- und Lernbüchern zum Technischen Zeichnen* und *Didaktische Ansätze und Aussagen in Fachbüchern zur Unterrichtsvorbereitung zum Technischen Zeichnen*. Der Bereich der **Medien** wurde nochmals betont und unter dem besonderen Schwerpunkt CAD behandelt. Die Kapitel *Software zum Technischen Zeichnen* und *Didaktische Software* bilden dazu einen entscheidenden Fokus.

Bisher konnte es jedoch noch nicht zu einer befriedigenden Bilanz kommen. Die Problematik war wiederholt in dem Bereich der **Methode** zu finden. Der wiederholte Verweis auf den *integrativen Ansatz* soll hier ausgeführt werden.

Vorläufige Charakterisierung:

Der *integrative Ansatz* basiert auf dem **mehrperspektivischen Ansatz**. Er bedient sich der **Methodenvielfalt** des Technikunterrichtes und berücksichtigt in besonderer Weise die **Unterrichtsprinzipien** Problemorientierung, Handlungsorientierung und Praxis-Theorie-Verknüpfung

Bevor die konstitutiven Elemente des *integrativen Ansatzes* im Detail entfaltet werden, muß eine didaktische Quelle erwähnt werden, die maßgeblich zur Entwicklung dieser Methode beigetragen hat und auf der selben Basis fußt. Zugleich wird eine Fortschreibung dieser Thesen auf dem bisher Erarbeiteten erfolgen.

## Update zu den 18 Thesen zum Technischen Zeichnen von Sachs

Sachs fordert in seinen Beitrag (Sachs, B., 1985, S. 37ff) eine Loslösung der Technikdidaktik von der Fixierung auf formalisierte und genormte Zeichenarten, um sich von der nicht haltbaren didaktischen Verengung zu trennen. Da diese Thesen teilweise einen hohen Aufforderungscharakter für eine didaktische Umorientierung beinhalten, die nicht in der intendierten Art im Unterrichtsalltag erfolgt ist, wie die bisherigen Untersuchungen zeigen, werden sie hier nochmals aufgelistet, um sie nicht nur in Erinnerung zu rufen, sondern auch fortzuschreiben.

(Hervorhebungen durch den Autor)

- „1. Die durch Technik mitgeprägte Lebenswelt enthält vielfältige Herausforderungen zum *Verstehen und Anfertigen* von technischen Zeichnungen.
2. Das technische Zeichnen im Technikunterricht darf nicht auf wenige genormte Darstellungen reduziert werden, vielmehr sollte die *Vielfalt technografischer Darstellungsweisen* Berücksichtigung finden.
3. Eine *zu schnelle Formalisierung* des Zeichenprozesses und der Ausdrucksweise ist zu vermeiden.
4. Es ist wichtig, dem Schüler die *unterschiedlichen Funktionen und Leistungen* der Zeichnung erfahrbar zu machen.
5. Die Zeichnung im Technikunterricht sollte dem *Verstehen* und *der Handhabbarkeit* der dargestellten Sachverhalte dienen.
6. Das technische Zeichnen sollte im Technikunterricht *nicht in isolierten* Kursen vermittelt werden.
7. „Versprachlichung“ und „Verbildlichung“ sind für den Aufbau eines technischen Verständnisses und einer technischen Handlungsfähigkeit unerlässlich. Handlung, Bild und Sprache stehen dabei in *engem Verhältnis* zueinander.
8. Man kann *angemessen* nur zeichnen, was man kennt.
9. Bezogen auf die Sacherschließung im Technikunterricht, ist die *Skizze* das dominierende Darstellungsmittel. Demgegenüber tritt die normorientierte Zeichnung in das zweite Glied zurück.
10. Beim Zeichnen im Technikunterricht hat der Lehrer *Vorbildfunktion*.
11. Der Lehrer sollte den Schüler nicht durch Massierung von vorgegebenen Zeichnungen und Texten um die Chancen *eigenständiger*, zeichnerischer und sprachlicher Bemühungen betrügen.



12. Papier, Bleistift und feste Zeichenunterlage gehören zur Arbeit bei *fast allen* Themen des Technikunterrichts.
13. Neben der einfachen festen Zeichenunterlage (mit Klemmvorrichtung) kann der Technikunterricht nicht auf eine gute professionelle *Schulzeichenplatte* verzichten.
14. Aus Handhabungs- und Preisgründen ist für den Technikunterricht der Sekundarstufe I auf Tuschefüller gut zu verzichten.
15. Das Üben der Normschrift gehört *nicht* zu den wesentlichen Inhalten des technischen Zeichnens im Technikunterricht.
16. Der planende, konstruierende Schüler muß über ausreichende *Anschauungs- und Praxiserfahrung* verfügen, bevor er eine Planungszeichnung herstellen kann.
17. Die Fähigkeit zur vorausschauenden, auf Vorstellung beruhenden *Planungszeichnung* ist ein Ziel des Technikunterrichts, nicht aber seine Voraussetzung.
18. Die Fähigkeit zur zeichnerischen Darstellung technischer Sachverhalte sollte nur bis zu einem gewissen Grad entwickelt werden. Dagegen sollte die Fähigkeit, komplexere technische Zeichnungen lesen zu können, *mehr ausgebildet* werden.“ Ausgangspunkt der weiteren Entfaltung sollte die These 6 von Sachs sein: „Das technische Zeichnen sollte im Technikunterricht nicht in isolierten Kursen vermittelt werden.“ Die Vorbehalte zu den kursorischen Ansätzen in normlastigen Lehrgängen prägen nicht nur den Ausgangspunkt von Sachs, sondern ziehen sich wie ein roter Faden auch durch diese Arbeit. Die Problematik und Kritik daran wurde wiederholt dargelegt. Dieser zentrale Kritikpunkt ist zugleich ein bedeutender Ausgangspunkt des *integrativen Ansatzes*: Ein mehrperspektivischer Technikunterricht darf das Technische Zeichnen nicht (ausschließlich) mit Hilfe der Lehrgangsmethode angehen.

Die Lehrgangsmethode stellt sich in idealtypischer Weise in folgenden Phasen dar, die von Wilkening (Wilkening, 1982, S. 89) in seinem Buch *Unterrichtsverfahren* unter allgemeiner didaktischer Zustimmung formuliert wurden:

1. Einstieg
2. Vorstellen des Sachgebietes im Überblick
3. Erarbeitung des Sachgebietes in Teilschritten
4. Zusammenfassung des Gelernten
5. Anwendung des Gelernten

Dabei weist schon Wilkening darauf hin (S. 88), daß der Beachtung individueller Lernsituationen und -absichten kaum Rechnung getragen werden

kann. Der Lehrgang zum Technischen Zeichnen soll nach Wilkenings Vorstellung seine notwendige Anschauungsbasis und seinen Lebensbezug durch systematisch aufgebaute Modellreihen erhalten.

Allerdings gilt es zu unterscheiden zwischen verschiedenen Lehrgangsformen, die je eigene Akzentuierungen mit sich bringen. Der Sachaspekt steht bei den logisch-systematisch und genetisch aufgebauten Lehrgängen im Vordergrund. Die ganzheitlichen Lehrgänge, für die Wilkening besonders im Hinblick auf das Technische Zeichnen allerdings konkrete Beispiele und Umsetzungen schuldig bleibt, beachten stärker das Subjekt des Lernprozesses. Der programmierte Lehrgang soll den Selbstunterricht fördern und die Lehrerzentrierung reduzieren. Dies erfolgt jedoch nur scheinbar, da die Lehrerzentrierung in diesem Fall methodenimmanent in der Programmiertheit des Lehrgangs verborgen ist und nicht durch einen hohen Aktions- oder Redeanteil des Lehrers charakterisiert ist, was sonst üblicherweise als Lehrerzentrierung verstanden wird.

Wenn Wilkening in der didaktischen Reichweite des Lehrgangs die Vermittlung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten verorten möchte, so könnte der Lehrgang zum Technischen Zeichnen geradezu ein idealtypisches Beispiel für eine Synthese dieser 3 Zielkomponenten sein.

Dennoch muß, auch in Anbetracht der 2. These von Sachs, festgestellt werden, daß die Forderungen zur methodischen Vielfalt gerade dadurch bedingt sind, daß diese Synthese in der unterrichtlichen Realität offenbar kaum gelingt: Isolierte Zeichenkurse charakterisieren über weite Strecken die Unterrichtsrealität im Technikunterricht. Und bei der Analyse der Inhalte dieser Kurse wird ein weiteres und verstärkend wirkendes Problem deutlich, das dieser Forderung nachhaltig entgegensteht: „Das technische Zeichnen im Technikunterricht darf nicht auf wenige genormte Darstellungen reduziert werden, vielmehr sollte die Vielfalt technografischer Darstellungsweisen Berücksichtigung finden.“ Zumindest ein neuralgischer Punkt wird hier deutlich. Die in den Schulen üblichen und häufig isoliert realisierten Lehrgänge beinhalten vor allem das Reproduzieren von genormten Darstellungsweisen mit dem hauptsächlichen Ziel des Kennenlernens, Übens und Anwendens von Normen zur Erstellung von Technischen Zeichnungen. Die eingeforderte Vielfalt kann und darf jedoch nicht diesem Methodenmonismus zum Opfer fallen. Da es nicht nur um Kenntnisse zu den Normen des Technischen Zeichnen gehen kann, sondern auch sehr kon-

krete und praktische Fähigkeiten und Handlungen ermöglicht werden sollen, die zu umfassenden technischen Kompetenzen beitragen sollen, bedarf es der Ausschöpfung der Methodenvielfalt des Technikunterrichts. Nur so kann die 4. These von Sachs als realistisches Ziel angesehen werden: „Es ist wichtig, dem Schüler die unterschiedlichen Funktionen und Leistungen der Zeichnung erfahrbar zu machen.“ Noch prägnanter formuliert dies die These 5: „Die Zeichnung im Technikunterricht sollte dem Verstehen und der Handhabbarkeit der dargestellten Sachverhalte dienen.“

Dieser dienende Aspekt verweist auf eine wichtige Basis des *integrativen Ansatzes*: die Problemorientierung. Damit wird eine didaktische Startbasis erkennbar: Der Schüler hat im Unterricht bzw. in seinem (auch: künftigen) Lebensalltag ein technisches Problem, oder weniger dramatisch formuliert: eine Aufgabenstellung. Zur Bearbeitung und Lösung sind vielfältige technische Kompetenzen einzubringen, u.a. solche, die im Unterricht zum Technischen Zeichnens zu erwerben sind. Dabei können die beiden Grundkompetenzen des Lesens und Zeichnens von technographischen Darstellungen zum Antizipieren und Realisieren der Lösungsmöglichkeiten gleichermaßen erforderlich werden.

Die These 13 von Sachs muß durch das Fortschreiten der Technikentwicklung neu geschrieben werden: Die bisherige Formulierung „Neben der einfachen festen Zeichenunterlage (mit Klemmvorrichtung) kann der Technikunterricht nicht auf eine gute professionelle Schulzeichenplatte verzichten.“ muß erweitert werden: *Ebenso müssen die Möglichkeiten des Zeichnens mit CAD gegeben sein*. Die Gefahr einer einfachen Erweiterung der These ist allerdings darin zu sehen, daß jene Erweiterung leicht übersehen und übergangen wird. Dennoch ist aus einem ersten didaktischen Betrachtungswinkel eine gewisse Gleichwertigkeit dieser notwendigen Hilfsmittel vorhanden, wenn man zuerst und vor allem CAD als Hilfsmittel und Werkzeug betrachtet. CAD-Software verdrängt die Zeichenplatte keineswegs, sie hat weiterhin ihre Berechtigung, mehr noch: ihre Notwendigkeit. CAD wird im Bereich der allgemeinbildenden Schulen keinen verdrängenden Stellenwert einnehmen, so daß durch den Einsatz von CAD bisherige Forderungen bedeutungslos würden. Da jedoch CAD im momentanen Unterrichtsalltag im Gegensatz zu Handwerk, Gewerbe und Industrie noch lange nicht zur Normalität geworden ist, scheint eine eigene ‚These‘ notwendig zu werden. Sie soll einstweilen als Ergänzung

zu den Thesen von Sachs formuliert werden, wobei sich daraus in der Folge weitere Thesen ergeben werden.

19. Der Technikunterricht der allgemeinbildenden Schulen muß CAD als neuen Bereich des Technischen Zeichnens wahrnehmen und unterrichtlich berücksichtigen.

20. Neben Papier, Feinminenstiften und Zeichenplatte gehört die Nutzung eines CAD-Programms zu einem zeitgemäßen Technikunterricht.

Bei genauer Betrachtung der These 20 wird möglicherweise ein Widerspruch, zumindest aber eine Undeutlichkeit zur These 12 erkennbar. Während Sachs sich in seiner These 12 hinsichtlich der Verwendung des Bleistifts allgemein im Unterricht äußert und damit leider auch einem Mißverständnis Vorschub leistet, daß auch zum Technischen Zeichnen ein Bleistift genügt, scheint es aus Sicht des Autors immer dann, wenn die Stufe der Skizze überschritten wird, erforderlich zu werden, auch die Klarheit, Lesbarkeit und Normnähe der Zeichnung zu verbessern. Hier ist vor allem eine Annäherung an die genormten Linienstärken mit Hilfe der leicht handhabbaren und preiswerten Feinminenstifte als Mindeststandard im Unterricht der Sekundarstufe I zu fordern. Damit wird zugleich einem möglichen Verzicht auf den Tuschefüller zugestimmt, der inzwischen fast vollständig aus dem Technikunterricht der allgemeinbildenden Schulen verschwunden ist. Aber - das Technische Zeichnen im Technikunterricht kann sich nicht auf die handschriftliche Darstellung, gezeichnet mit dem Bleistift, beschränken, auch dann nicht, wenn die Bleistifte, wie es vor allem in Schülerbüchern immer wieder vorgeschlagen wird, verschieden hart und unterschiedlich gespitzt sind, um die unterschiedlichen Linienstärken erkennbar zu machen, wovon erfahrungsgemäß die Lesbarkeit einer komplexeren Zeichnung wesentlich abhängt. Der Hinweis in These 20 auf die Feinminenstiften ist durchaus bewußt und verbindlich gemeint und wird hier mit einem gewissen Nachdruck eingebracht. Die Schüler haben auch in anderen Fächern vielfachen Nutzen von der Beschaffung dieser Stifte, so daß sich deren Anschaffung durchaus rechtfertigen läßt.

21. Die Entscheidung für ein CAD-Programm für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen hat sich in erster Linie an didaktischen Kriterien zu orientieren (didaktische Software).

Die Diskussion dazu wird in einem eigenen Kapitel ausführlich aufgegriffen. Sie ist im didaktischen Diskurs mitunter heftig umstritten<sup>96</sup>.

22. Das CAD-Programm für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen sollte eine weitgehend integrierte Koppelung von CAD-CAM aufweisen.

Sachs weist besonders in den Thesen 5, 6, 7, 16 und 17 auf den problemlösenden Ansatz des Unterrichts hin. Besonders das Technische Zeichnen beinhaltet eine klare Handlungsdimension. Die Schüler sollen u.a. für eine Produktplanung, für einen Herstellungsprozeß zeichnen lernen. Gerade hier gilt es, auch Erfahrungen zu sammeln, daß Zeichnungen, die konform zu maschineninterpretierbaren Normen erstellt werden, zur Umsetzung und Fertigung durch computergesteuerte Maschinen auch in der Schule (!) genutzt werden können. Die neuen technologischen Verfahren wie z.B. das Fräsen von Platinen eröffnen völlig neue Dimensionen für den Technikunterricht.

Es gibt nur eine Technik. Eine Trennung zwischen Schultechnik und real existierender Technik ist abstrus. Schule bzw. Unterricht hat dabei zwar immer eine gewisse und durchaus zu rechtfertigende ‚Nachlauftendenz‘ und zugleich auch die Aufgabe, den technikhistorischen Aspekt unterrichtlich angemessen zu beachten. Dennoch müssen sich die Bildungsinhalte an der technischen Realität orientieren. Es kann nicht sein, daß eine auf Zukunft und Lebensbewältigung hin orientierte Bildung und besonders technische Bildung die Kinder auf eine Technik von gestern vorbereitet.<sup>97</sup> Auch im CAD-Bereich werden gravierende Entwicklungen zu berücksichtigen sein, die in schneller Folge die bisherigen und schulisch kaum wahrgenommenen Möglichkeiten weit übertreffen werden. So ist u.a. davon auszugehen, daß Transkriptionsprogramme nicht nur Handschriften in Maschinenschriften übertragen können, sondern auch Handskizzen in genormte Zeichnungen übertragen werden.

23. Das Verwenden von elektronischen Bibliotheken und vorgefertigten Dateien kann helfen, langwierige Zeichnungsprozesse sinnvoll zu verkürzen und zugleich das Zeichnen in Teamarbeit erfahrbar machen.

---

<sup>96</sup>siehe u.a. TU 76, 1995; 84, 85 und 86, 1997

<sup>97</sup>Fies, Helmut: Bereiten wir die Schüler auf eine Technik von gestern vor?, TU 75, 1995

Besonders der letzte Aspekt war bisher völlig außerhalb der schulischen Möglichkeiten: das Erstellen von (komplexeren) Zeichnungen arbeitsteilig im Team. Mit Hilfe von CAD ist es möglich geworden, dies konkret im Unterrichtsalltag auch praktisch zu realisieren und dabei vielleicht auch unerwartet die Schlüsselqualifikation ‚Teamfähigkeit‘ in einem Bereich zu fördern, der bisher über weite Strecken der Individualarbeit vorbehalten war. Dazu ein Beispiel aus dem Unterricht.

Technikunterricht, Klasse 9, Realschule, Baden-Württemberg,  
LPE 9.2 (Bildungsplan 1994)

Thema der Lehrplaneinheit :	Bautechnik und Energie
Zugangsthema:	Planung einer Neubausiedlung
Methodischer Gesamtrahmen:	Planspiel-ähnliche Struktur
Schülergruppe:	16 Schüler, davon 4 Mädchen
Rahmenbedingung:	Nutzung des Computerraumes mit 16 Arbeitsplätzen gegeben für eine von drei Stunden im Blockunterricht.

Eingangsbedingung zum arbeitsteiligen Technischen Zeichnen mit CAD:

Alle Schüler haben ausreichende Grundkenntnisse in PC-Gebrauch (u.a. durch ITG) und zum CAD-Handling (u.a. durch einführende Unterrichtssequenzen in Klasse 8).

Als Hausaufgabe wurde im Rahmen einer Planspielphase ‚Architektenwettbewerb‘ eine maßstäbliche Skizze 1:500 angefertigt. Ergebnis: Jeder Schüler hat einen persönlichen Entwurf für die Erschließung des Neubaugebietes. Der beste Entwurf erhielt den 1. Preis und ergab die weitere Planungsbasis.

Arbeitsauftrag, arbeitsteilig, Umsetzung mit Hilfe von CAD:

1. Jeder Schüler entwirft handschriftlich nach den Vorgaben (Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl, Raumbedarfsplan, Erschließungsplan, Orientierungsplan) für das ‚erworbene‘ Grundstück eine Grundrißplanung als maßstäbliche Skizze 1:100.
2. Das ‚Bauteam‘ (je 2 Schüler/innen) entscheidet sich dann für einen der beiden Entwürfe und setzt diesen arbeitsteilig (je 1 Stockwerk pro Schüler) in eine maßstäbliche und vermaßte CAD-Zeichnung um.

Hinweise: Da die Grundmauern für beide Stockwerke identisch sind, wird in der ersten Phase zum Arbeitsauftrag 2 gemeinsam gearbeitet. Dann werden die entsprechenden Stockwerkszeichnungen kopiert und in Einzelarbeit weiterbearbeitet.

3. Die noch nicht ausdifferenzierten Grundrißentwürfe werden möglichst bald ausgedruckt, auf einen großformatigen Gesamtplan aufgeklebt und als Montagehilfe für die parallel entstehenden dreidimensionalen Modelle verwendet.

4. Alle Grundrißzeichnungen werden nach Fertigstellung von jedem Team selbst in einen Gesamtplan integriert, der von einem Schüler zwischenzeitlich angefertigt wird.
5. Als Möglichkeit der Differenzierung (Zieldifferenzierung / Zeitdifferenzierung) können aus der vorhandenen Symbolbibliothek die Symbole für Möblierungsvorschläge eingesetzt werden. Weitere Symbole können erstellt und ausgetauscht werden, vergl. dazu Schülerbuch.

Die Einheit dauert 7 Wochen mit je 3 Stunden und endet mit einer Präsentation im Schaukasten.

Auch im Bereich der Fertigung elektronischer Schaltungen, besonders beim Fräsen von Platinen eröffnen sich neue technische wie didaktische Möglichkeiten. Nach der „Periode der Reißnageltechnik“, die jedem engagierten Technikdidaktiker spätestens dann ein schlechtes Gewissen hätte bereiten müssen, wenn sie die höchste Stufe war, die im Unterricht erreicht wurde, etablierte sich auch in der Schule das industriell praktizierte fototechnische Platinenfertigungsverfahren. Der Aufwand dafür ist zeitlich und im Hinblick auf die erforderliche Ausstattung groß, die Umweltproblematik wegen der notwendigen chemischen Substanzen nicht unerheblich, der technisch-praktische Sinn nur eingeschränkt gegeben, da i.d.R. pro Belichtungsmaske nur eine Platine entsteht, während das Verfahren eigentlich auf Serienfertigung hin ausgelegt ist. In der Schule räumt man jedoch der individuellen Layoutentwicklung und damit dem Unikat zunehmend und mit Recht mehr Gewicht ein, da in diesem Zusammenhang eine umfassendere technische Kompetenz vermittelbar wird. Und genau an diesem Ansatzpunkt kann der CAD-Einsatz wieder deutliche Vorteile aufweisen. Jeder Schüler zeichnet die mehr oder weniger gemeinsam entwickelte bzw. vorgegebene Schaltung primär als Schaltskizze und entwickelt daraus sein Platinenlayout, möglicherweise auch mit Hilfe einer computergesteuerten Entflechtungsfunktion. Dabei können die in Bibliotheken abgelegten Schaltzeichen ebenso mitverwendet werden wie die Möglichkeit, automatisch Padbahnen zu generieren und mit Hilfe von CAD-CAM entweder über die Outlinefunktion oder Inselfräsverfahren oder gar Inversfräsverfahren die Platinen zu fräsen. Auch wenn die CAD-CAM-Koppelung nicht realisiert ist oder unterrichtlich nicht gewünscht wird, kann das im CAD entwickelte Platinenlayout (auf Folie) ausgedruckt werden und als Belichtungsmaske dienen.

An beiden Beispielen wird deutlich: Der *integrative Ansatz* basiert auf einem problemlösenden und handlungsorientierten Technikunterricht. Das Technische Zeichnen, auch mit Hilfe von CAD, ist in keinem Fall Selbstzweck, sondern dient der Sacherschließung, der Versprachlichung, der Handhabbarkeit, der Informationsweitergabe usw.

Das letztgenannte Unterrichtsbeispiel der Platinenherstellung führt abermals zu einer Erweiterung der Thesen von Sachs:

24. CAD-Programme eröffnen Möglichkeiten von kooperativen Lernformen. Der Technikunterricht soll diese Möglichkeiten aufgreifen: Planen und Zeichnen im Team, modulare Zeichnungsarbeit. Dabei sind auch bilokale oder multilokale Organisationsformen denkbar, da die Dateien über elektronischen Filetransfer leicht übermittelbar sind.

Schulpartnerschaften ereignen sich häufig in gemeinsamen Freizeitaktivitäten oder werden unter dem fremdsprachlichen Aspekt gepflegt. Die Möglichkeiten des Internet bieten neue Chancen, die verstärkt auch im Fachunterricht zu einer partnerschaftlichen Kooperation über die eigenen Schulgebäudegrenzen hinweg genutzt werden können. Szenarien sind denkbar und keineswegs utopisch oder unrealistisch, daß - bezogen auf den Technikunterricht - an mehreren Schulorten gemeinsam und parallel an einem technischen Problem gearbeitet wird und darüber ein Austausch erfolgt. CAD-Programme sind prädestiniert für kooperative, modulare und auch räumlich zerstreute Vorgehensweise.

25. CAD-Daten können als Basis für Maschinensteuerungen benutzt werden. Der Technikunterricht soll dazu modellhafte, exemplarische Zugangsthemen in seinen Bildungsplänen berücksichtigen und über die notwendige Ausstattung verfügen.

Die inhaltliche und methodische Vielfalt ist riesig. Andeutungsweise drei weitere Beispiele aus der Unterrichtspraxis, um das Ideenspektrum zu vergrößern.

Die Eingabe einer Textzeile kann mit wenigen und einfachen Zusatzinformationen dazu genutzt werden, diesen Text (z.B. Namenszug) als Gravurtext auf ein Namensschild (Material beliebig) oder Werkstück maschinell zu übertragen (ab Klassenstufe 4, Primarstufe).

Aus der Eingabe von Koordinaten können Bilder entstehen, die als Plottbilder und / oder Fräsbilder nicht nur virtuell, sondern konkret maschinell hergestellt werden, siehe dazu den Beitrag von Albiets in tu 85, 1997, S. 15f. (ab Klassenstufe 5).



Die Zeichnung eines Steckspieles kann, erweitert durch Technologiedaten dazu verwendet werden, dieses Steckspiel in Serienfertigung mit einer computergesteuerten Fräsmaschine zu fertigen (Klassenstufe 7).

26. Das Technische Zeichnen wird durch die Einbeziehung eines CAD-Programmes und die geforderte CAD-CAM-Integration im Technikunterricht eine verstärkte Bedeutung erlangen.

Die Fragestellung lautet nicht: Wie und wo kann der traditionelle Unterricht zum Technischen Zeichnen zu Gunsten von CAD reduziert werden? Sie lautet vielmehr: Welche Inhaltsbereiche des Technikunterrichts müssen durch die angemessene Berücksichtigung von CAD und CAD-CAM neu und verstärkt auf das Technische Zeichnen Bezug nehmen? Der *integrative Ansatz* wird damit in eine gleichwertige Hierarchie zu den bekannten Unterrichtsprinzipien gesetzt. Dabei ist der umfassende Anspruch des Bildungsauftrages zum Technischen Zeichnen zu sehen, einschließlich der Einbeziehung von CAD und CAD-CAM.

Der Katalog der erweiterten Thesen nochmals im Überblick:

19. Der Technikunterricht der allgemeinbildenden Schulen muß CAD als neuen Bereich des Technischen Zeichnens wahrnehmen und unterrichtlich berücksichtigen.
20. Neben Papier, Feinminenstiften und Zeichenplatte gehört die Nutzung eines CAD-Programms zu einem zeitgemäßen Technikunterricht.
21. Die Entscheidung für ein CAD-Programm für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen hat sich in erster Linie an didaktischen Kriterien zu orientieren (didaktische Software).
22. Das CAD-Programm für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen sollte eine weitgehend integrierte Koppelung von CAD-CAM aufweisen.
23. Das Verwenden von elektronischen Bibliotheken und vorgefertigten Dateien kann helfen, langwierige Zeichnungsprozesse sinnvoll zu verkürzen und zugleich das Zeichnen im Team erfahrbar machen.
24. CAD-Programme eröffnen Möglichkeiten von kooperativen Lernformen. Der Technikunterricht soll diese Möglichkeiten aufgreifen: Planen und Zeichnen im Team, modulare Zeichnungsarbeit. Dabei sind auch bilokale oder multilokale Organisationsformen denkbar, da die Dateien über elektronischen Filetransfer leicht übermittelbar sind.

25. CAD-Daten können als Basis für Maschinensteuerungen benutzt werden. Der Technikunterricht soll dazu modellhafte, exemplarische Zugangsthemen in seinen Bildungsplänen berücksichtigen und über die notwendige Ausstattung verfügen.
26. Das Technische Zeichnen wird durch die Einbeziehung eines CAD-Programmes und die geforderte CAD-CAM-Integration im Technikunterricht eine verstärkte Bedeutung erlangen.

## Die Säulen des integrativen Ansatzes

Die Basis des *integrativen Ansatzes* wird durch die Zielperspektiven des mehrperspektivischen Modells von Technikunterricht gewährleistet. Das Modell ist durch den didaktischen Diskurs bekannt und fußt auf breitem Konsens. Die Grundsäulen sind hinreichend erörtert.

Die Hinzunahme verschiedener Unterrichtsprinzipien ist ein Versuch, weitere, durch die Curriculum-Diskussion eingebrachte, überfachliche Prinzipien auf fachspezifische Ansätze zu beziehen.

Mit der Verwendung des Begriffes ‚*Unterrichtsprinzip*‘ ist dabei das Problem gekoppelt, daß dieser unterschiedlich eingesetzt wird und wissenschaftlich nicht abgesichert scheint. Im täglichen Sprachgebrauch sind jedoch keine besonderen Probleme oder Mißverständnisse festzustellen, so daß es keineswegs unzulässig ist, ihn dennoch hier und in diesem Kontext und ohne zusätzliche Absicherung zu benutzen.

Auch Schulte, Wolffgramm u.a. zeigen diesen Bezug auf (Allgemeine technische Bildung / Technikunterricht, 1991, a.a.O.). Sie weisen als *allgemeine didaktische Prinzipien*, die generelle Gültigkeit haben, aus:

Das Prinzip der Situationsbezogenheit, das Prinzip der Handlungsorientierung, das Prinzip der Wissenschaftsorientierung, das Prinzip des Exemplarischen, das Prinzip des Strukturbezuges. Diese Prinzipien sollen als grundlegende Ausgangsbasis für die Erörterung übernommen werden.

Im konkreteren Bezug auf den allgemeinbildenden Technikunterricht nennen sie weiter: Das Prinzip der mehrperspektivischen Betrachtungsweise von Technik, das Prinzip der Theorie-Praxis-Verschränkung technischen Handelns, das Prinzip des Freilegens der Invarianten innerhalb der Technik, das Prinzip der kreativen Problemlösung innerhalb der Technik.

Das Prinzip der mehrperspektivischen Betrachtungsweise soll in seiner weitreichenden und übergeordneten Bedeutung für alle weiteren, darauf fußenden Überlegungen als „Querschnittsprinzip“ übernommen werden.

Die Formulierung Theorie-Praxis-Verschränkung technischen Handelns erfährt im Gebrauch häufig eine Verkürzung in „Theorie-Praxis-Bezug“ und erweist sich sodann als problematisch, da der nicht mehr mit genannte Bezug zum technischen Handeln einen anderen Aussagegehalt mit sich bringt. Wird nun doch offensichtlich eine Situationsfolge für die

inhaltlich–methodische Planung und Umsetzung von Unterricht suggeriert, die weder gewollt noch schülergerecht ist: „Zuerst die (möglichst vollständige) Theorie, dann (wenn noch Zeit vorhanden ist) die Praxis.“ Diese Erfahrung fordert nachdrücklich dazu auf, aus didaktischer Sicht eher von Praxis–Theorie–Verschränkung (technischen Handelns) zu sprechen. Insbesondere der Bildungsauftrag der Haupt- und Realschule legt diese Relation näher, welche von der Praxis, der konkreten Erfahrung, dem konkreten technischen Handeln ausgeht, um darauf aufbauend Theoriekenntnisse anzubahnen, zu erweitern und vertiefen. In Korrespondenz zur Situationsbezogenheit, Handlungsorientierung und dem Problemlösungsprinzip ist diese etwas ungewohnte Formulierung jedoch eine schlüssige und konsequente didaktische Entscheidung.

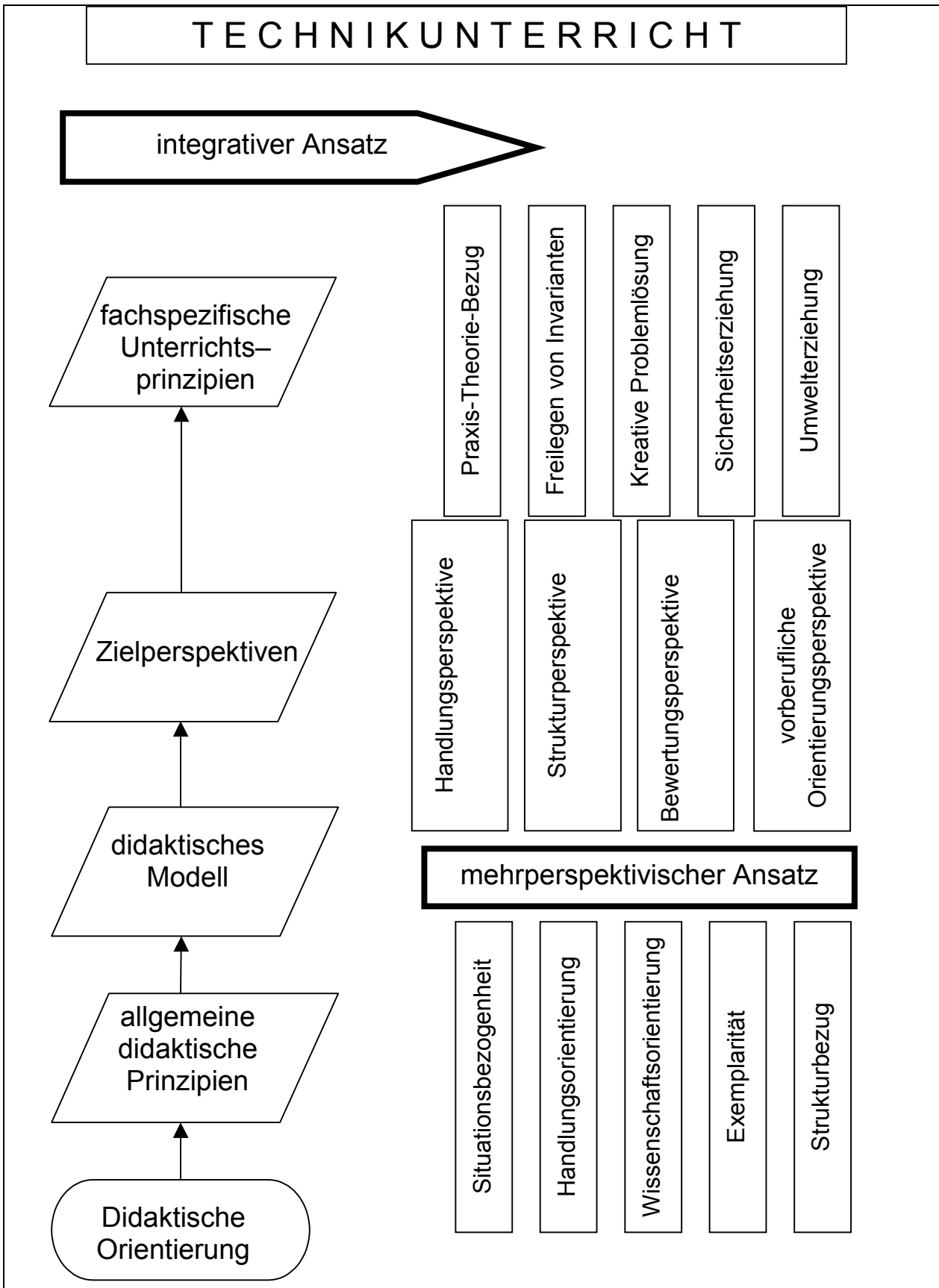
Nicht berücksichtigt werden bisher Unterrichtsprinzipien, die in der aktuellen Diskussion um den Bildungs- und Erziehungsauftrag erörtert werden, beispielsweise im Zusammenhang mit der Gestaltung von Bildungsplänen. Dabei begegnet man im Kontext von Technikunterricht wiederholt den Prinzipien Sicherheitserziehung und Umwelterziehung. Beide Bereiche gelten als unumstritten wichtig, so daß nichts dagegen spricht, sie in die Zusammenschau konstitutiver Prinzipien zu übernehmen. Die Entscheidung, sie entweder den allgemeinen didaktischen Prinzipien oder den Unterrichtsprinzipien von Technikunterricht zuzuweisen, wird in Anbetracht der besonderen Tragweite im allgemeinbildenden Technikunterricht zu Gunsten der fachspezifischen Zuordnung getroffen, ohne damit die allgemeine didaktische Relevanz schmälern zu wollen.

Keineswegs wird jedoch der Anspruch erhoben, alle Unterrichtsprinzipien, die als solche einmal deklariert wurden und im Bezug zum Technikunterricht stehen, hier aufgenommen und berücksichtigt zu haben. Die erfolgte Auswahl findet vor allem im Hinblick auf das zu erörternde Thema statt. Eine Übertragung der graphischen Darstellung in einen anderen Kontext bedarf in jedem Fall einer erneuten Überprüfung der Unterrichtsprinzipien und deren Zuordnung.

Die Einordnung der Unterrichtsprinzipien innerhalb einer graphischen und damit i.d.R. hierarchischen Darstellung kann zu unterschiedlichen Sichtweisen führen: Sind die Unterrichtsprinzipien, zumal sie nicht alle als fachspezifisch einzustufen sind, eher „unterhalb“ der Zielperspektiven anzuordnen im Sinne einer allgemeinen Basis oder eher „darüber“ im Sinne von weiterer, zusätzlicher oder gar eingrenzender Bedeutung?

Die Entscheidung, bei einer Betrachtungsweise von „unten nach oben“ die allgemeinen didaktischen Unterrichtsprinzipien unter und die fachspezifischen über die Zielperspektiven zu stellen, erfolgte im Blickwinkel des *integrativen Ansatzes*. Da die Unterrichtsprinzipien besonders im Hinblick auf methodische Entscheidungen zu berücksichtigen sind, stellen sie sich im hier diskutierten Kontext quasi als zusätzliche Filterelemente dar. Nur die methodischen Überlegungen, die diesen Filter passiert haben, werden in der weiteren Betrachtung berücksichtigt.

Das sehr weittragende Prinzip der Problemorientierung im Sinne einer kreativen Problemlösungsorientierung soll an dieser Stelle mit Hilfe von Aebli etwas entfaltet werden. Die Erörterung erweist sich im Zusammenhang mit dem Technischen Zeichnen durchaus als lohnenswert. Aebli führt in einem ersten Schritt (1) aus, in welchem Kontext er die Entstehung des Problembegriffes sehen und verstehen möchte. „Das Handeln ... ist ein In-Beziehung-Setzen von Elementen im Hinblick auf ein Ziel. Eine Handlung wird zum Problem, wenn sich in ihrem Ablauf eine Panne ereignet oder wenn der Handelnde auf eine unvorhersehbare Schwierigkeit stößt. Wo die Wahl (zwischen Alternativen) bewußt und unter Abwägung der Alternativen geschieht, liegt Problemlösen vor. Die Gestaltpsychologie hat davon gesprochen, daß Probleme dort vorliegen, wo in der gegebenen Struktur eine Lücke besteht. ... Auch widersprüchliche Handlungsabsichten können dies bewirken“ (Aebli, 1981, S. 14).



In einem weiteren Schritt (2) weist Aebli eine direkte Korrelation zum Technischen Zeichnen auf, die durch den Prozeß der Problemlösung entsteht. „...[es] stellt sich ... die Frage der Repräsentation des Problems. Äußerlich gesehen, handelt es sich darum, eine geeignete Darstellung zu finden, oder die Form und das Material zu bestimmen, in der oder mit dem man die Problemlösung suchen wird. Wir erinnern hier an den Turm-von-Hanoi. Werde ich mir einen Scheibensatz rasch aus Papier oder Pappe herstellen, um damit zu handeln? Werde ich mir die Sache aufschreiben? Aber in welcher Form? Mit welcher Notierung arbeitet sich's am besten? Welche läßt die Zusammenhänge am deutlichsten hervortreten?

Aber Vorsicht: Wir haben diese Zusammenhänge ja noch gar nicht! Folglich kennen wir die Vor- und Nachteile der verschiedenen Notierungen noch sehr ungenau. Es kann gut sein, daß wir die Problemdarstellung im Verlaufe des Problemlösens einmal oder mehrmals ändern, verbessern werden. Grundsätzlich stehen uns alle Medien, die natürliche Sprache, künstliche Zeichensysteme, anschauliche Bilder, Figuren, Graphiken und manipulierbares Material zur Verfügung. Aber das sind grobe Kategorisierungen. Es kommt auf die Spezifikation an: welches Zeichensystem, welche Figuren, was für ein bewegliches Material?“ (Aebli, 1981, S. 78).

In einem fortgeschrittenen Stadium (3) des Problemlösens bahnt sich eine mögliche Lösung an. „In Problemlösungen handelt es sich immer wieder darum, ein Objekt oder eine Situation, aber möglicherweise auch die eigene Zielvorstellung in einer ganz bestimmten, neuen Weise zu sehen. Dieses neue Sehen kommt nie aus dem Nichts; es geschieht in der Regel durch das Ziehen eines im Repertoire vorhandenen Schemas, das in neuartiger Weise auf die vorliegende Gegebenheit bezogen wird“ (Aebli, 1981, S. 56). Die Einordnung von technographischen Darstellungen in den Problemlöseprozeß nimmt Aebli in der Fortführung (4) so vor: „Vielen Problemlösungen ist die Aufgabe vorgeordnet, die Sachzusammenhänge aus dem Medium, in dem sie dargestellt werden - ... - in jenes Medium zu übersetzen, in dem es am besten gelöst werden kann“ (Aebli, 1981, S. 68).

Die umfassende Bedeutung des problemorientierten Ansatzes wird durch die Ausführungen von Aebli ebenso deutlich, wie dessen enge Verflechtung mit der Handlungsorientierung. Beide bilden ein Sinnpaar, das ohne das jeweils andere keinen didaktischen Sinn ergibt. Handeln um der Aktion willen und Problemorientierung um des Problematisierens willen ist sinnlos.

Zur Handlungsorientierung liefert Aebli ebenfalls hilfreiche Aspekte, die das Aufeinander-bezogen-sein unterstreichen und erneut die Brücke zum Thema aufzeigen: „Wer erfolgreich handeln will, hat aber das Bedürfnis

nach effizienteren Formen der Informationsverarbeitung und Speicherung, als dies im Rahmen des praktischen Handelns möglich ist. Gerade weil Handeln Informationsverarbeitung und -speicherung erfordert, muß es immer wieder gebremst werden, damit die Informationsverarbeitung und -speicherung in einer Weise stattfinden kann, die die Strukturen sichert, die Zusammenhänge hervortreten läßt und die relevante gespeicherte Erfahrung nutzt“ ... Der Handelnde „schafft sich damit ein externes Gedächtnis und unterstützt damit sein internes Gedächtnis. In seinen Notizen verwendet er Zeichen und Symbole, die die Gegenstände und Beziehungen in der geplanten Handlung vertreten“ (Aebli, 1981, S. 310).

Die Unterrichtsprinzipien *Umwelterziehung* und *Sicherheitserziehung* weisen keine direkte Affinität zum Thema auf. Sie wurden mit aufgenommen: Sie bestimmen wesentlich die aktuelle Diskussion der Unterrichtsprinzipien, u.a. nachweisbar in den Ausführungen der Bildungspläne zum Erziehungs- und Bildungsauftrag der Schule(n) und der Fächer. Dies betrifft vor allem die *Umwelterziehung*. Die *Sicherheitserziehung* ist ein Unterrichtsprinzip, das in besonderer Weise den Technikunterricht charakterisiert. Es hat eine derart immanente Stellung, daß eine Berücksichtigung in jedem didaktischen Erörterungskontext der Unterrichtsprinzipien zum Technikunterricht erfolgen muß. Im Hinblick auf die Thematik Technisches Zeichnen und den *integrativen Ansatz* liefern diese beiden Unterrichtsprinzipien jedoch keine wesentlichen oder neuen Aspekte. Würde die Gesamtsicht nicht möglicherweise durch ihre Weglassung verkürzt, wäre dies für die aktuelle Erörterung durchaus denkbar.

Der didaktische Diskurs ist durch ein weiteres Problem belastet: Mitunter scheint die Bezeichnung ‚mehrperspektivisch‘ für eine gewisse Unschärfe zu sorgen, die gelegentlich dazu mißbraucht wird, eine diffuse und subjektiv orientierte Didaktik in diesen Ansatz hineinzuzinterpretieren. Pichol (Pichol, K., 1995) läßt sich gar zu der Titulierung hinreißen, daß die Namengebung dieses didaktischen Ansatzes ein fachdidaktisches Chamäleon sei. Während u.a. Sachs sehr eindeutig die *Zielperspektiven* als *mehrperspektivisch* bezeichnet, verwirren manche Aussagen anderer Fachvertreter die Orientierung, indem sie die Inhalte oder die fachwissenschaftlichen Bezüge oder die Erkenntnisperspektiven als mehrperspektivisch begreifen. Einerseits wird dadurch deutlich, daß eine didaktische Diskussion über längere Zeit in unterschiedlicher Intensität eine Klärung und Präzisierung sucht, andererseits konnte das Dilemma bzw.



die Gefahr der Fehlinterpretation nicht völlig befriedigend gelöst werden. Bisher liegt kein tragfähiger Diskussionsvorschlag vor, der die Prinzipien des mehrperspektivischen Ansatzes aufnimmt und in eindeutigere Formulierungen gießt. Der Versuch u.a. von Ropohl, über eine Differenzierung der Mehrperspektivität (der Ziele) und Mehrdimensionalität (der Inhalte) dem Problem näherzukommen, konnte offensichtlich keinen allgemeinen Fortschritt bewirken. Wenn jedoch Pichol daraus ableitet, daß dieser Ansatz ein „Chamäleon“ sei, dem sozusagen jeder seine persönliche Färbung geben kann und damit zugleich keine konsensfähige fachdidaktische Basis gegeben sei, liegt er falsch. Es gibt über weite Bereiche und viele konkrete Einzelfragen der Didaktik des mehrperspektivischen Ansatzes eine breite Verständigung, die hinreichend dokumentiert ist. Die Fülle der Belege in der Fachliteratur sowie die Bezugnahme auf diesen Ansatz in diversen Bildungsplänen ist deutlich und erübrigt einen detaillierten Nachweis an dieser Stelle. Zugleich ist damit eine solide wissenschaftliche und fachdidaktische Grundlage für den *integrativen Ansatz* gegeben.

Im Bereich des Technischen Zeichnens soll durch die Entfaltung des *integrativen Ansatzes* an einem konkreten Fachinhalt ein weiterer Mosaikstein im Gesamtbild dieses didaktischen Ansatzes verdeutlicht, konkretisiert und für die Praxis umsetzbar und möglicherweise konsequenter handhabbar werden.

An konkreten Forderungen zur Umsetzung der Ziele des Technischen Zeichnens soll dies im Detail präzisiert werden.

## Die Ziele des integrativen Ansatzes

- ◆ Der *integrative Ansatz* will den Unterricht zum Technischen Zeichnen in einen umfassenden, reflektierten und fundierten didaktischen Kontext des mehrperspektivischen Ansatzes stellen.

Ein Ziel ist es, daß Technisches Zeichnen in einer allgemeinen technischen Bildung kein alleiniger, d.h. losgelöst unterrichteter Bildungsinhalt ist. Bildungspläne, die dies fordern, werden einem reflektierten didaktischen Ansatz eines mehrperspektivischen Technikunterrichtes nicht gerecht. Sie gleichen sich vorschnell an die Berufsschule an. Gerade hier unterscheidet sich der Bildungsansatz der allgemeinbildenden Schulen am deutlichsten von den berufsbildenden Schulen. Bevor es überhaupt möglich wird, daß Fähigkeiten zum Technischen Zeichnen isoliert gefördert werden, muß klar geworden sein, was der Sinn von Technischem Zeichnen ist. Dieser zeigt sich nur im Kontext technischen Handelns. Das Erleben im technischen Handeln ist der primäre Ort der Sinnerfahrung, diese kann nicht nur durch verbale oder schriftliche Informationen vermittelt oder ersetzt werden. Ohne dieses Erleben, solche Erfahrungen und den reflektierten Bezug zu einem als sinnvoll akzeptierten Handeln auf dieser erworbenen Basis ist eine Differenzierung notwendig. Die beruflichen Schulen berücksichtigen dies in ihrem speziellen Unterrichtsangebot. Die allgemeinbildenden Schulen, die solche Differenzierungen in technische Erfahrungsfelder nicht kennen, müssen daher einen anderen didaktischen Ansatz, einen nicht-isolierten Ansatz praktizieren: den *integrativen Ansatz*.

Das Technische Zeichnen benötigt daher auch keinen eigenen didaktischen Ansatz in den allgemeinbildenden Schulen, es ist vielmehr integrativer Bestandteil der allgemeinen technischen Bildung und deren Didaktik im Sinne des mehrperspektivischen Modells.

- ◆ Der *integrative Ansatz* will Technisches Zeichnen in einen fragenden, suchenden, planenden, klärenden, erklärenden, problemlösenden, ... unterrichtlichen Zusammenhang einbetten.

Das Technische Zeichnen und seine unterrichtliche Behandlung erwächst also aus umfassenden technischen Fragestellungen, Aufgabenstellungen, Problemstellungen. Ausgangspunkt wird also kaum die Frage nach der technographischen Darstellung sein, sondern vielmehr eine problemhaltige Situation, die es zu klären, zu lösen, zu optimieren gilt.

Auf dem Weg zu diesem Ziel wird die technographische Darstellung vor allem subsidiäres Element im Klärungs- und Dokumentationsprozeß sein.

- ◆ Der *integrative Ansatz* lehnt Lehrgänge zum Technischen Zeichnen nicht grundsätzlich ab. Sie bedürfen aber einer sehr konkreten Einbindung in einen Zusammenhang, der die Ziele des Lehrgangs im Sinne des mehrperspektivischen Ansatzes rechtfertigt.

Daraus ergibt sich für die Unterrichtspraxis eher ein lehrgangartiges Vorgehen, bei dem mehrere und kürzere Lehrgangssequenzen in einen problemlösenden *Zusammenhang* eingebettet werden. Die Lehrgangselemente dienen insbesondere dazu, die notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten im Hinblick auf den angemessenen Einsatz technographischer Darstellungen zu erwerben.

- ◆ Der *integrative Ansatz* führt konkret dazu, daß Grad und Intensität der unterrichtlichen Behandlung des Technischen Zeichnens von der technischen Aufgabenstellung her (zwingend) erforderlich sind.

Beispiel: Die Einführung und unterrichtliche Behandlung (mit entsprechenden zeichnerischen Übungen) in die Dreitafelprojektion soll nicht um der Projektion oder des Lehrplans willen erfolgen, sondern weil sie von der Sache her (zwingend) erforderlich ist. Noch konkreter: Das zu planende Artefakt bedarf nur dann einer über die Ein-/Zwei-Tafel-Ansicht hinausgehenden Darstellung, wenn diese auch erforderlich ist, um eine sonst nicht erkennbare Struktur einer weiteren, verborgenen Ansicht sichtbar zu machen. Viele gängige Unterrichtsbeispiele in Lehrgängen zur Dreitafelprojektion entbehren dieser Notwendigkeit.

- ◆ Lehrgangselemente können im Rahmen des *integrativen Ansatzes* durchaus in selbstgesteuerten Sequenzen, auch PC-unterstützt, von den Schülern zu unterschiedlichen Zeiten wahrgenommen und mit unterschiedlichen methodischen Ausformungen (Lernkartenmethode, Freiarbeit,...) erfolgen.

Der „klassische Normen-Lern-Lehrgang“ sollte durch angemessenere, in den didaktischen Gesamtkontext integrierte methodische Varianten ersetzt werden. Dieses weite und nuancenreiche Feld bedarf besonders im Hinblick auf CAD neuer und variantenreicher Impulse aus der Schulpraxis.

- ◆ Der *integrative Ansatz* will jene Kompetenzen stärken, die dazu beitragen können, die Vielfalt der technographischen Darstellungen, die die Lebensrealität durchziehen, lesen und interpretieren zu können.

Dies ist ein wichtiger einzustufendes Ziel einer allgemeinen technischen Bildung, als die überbetonte Fähigkeit, Zeichnungen erstellen zu können.

- ◆ Der *integrative Ansatz* benötigt reichhaltige und unterschiedliche Medien und ganze Mediensysteme, die es teilweise noch zu entwickelt gilt.

In vielgestaltiger Weise sollen damit die unterschiedlichen Lerntypen und Lernzugänge unterstützt werden. Ebenso sollen die unterschiedlichsten Aufgaben- und Problemstellungen mit Hilfe dieser Mediensysteme in den Unterricht hereingeholt werden können. BAUWAS hat hierzu gute und ideenreiche Impulse beigesteuert. Selbst Spiele sind dazu vorstellbar<sup>98</sup> und sollten unbedingt entwickelt werden.

- ◆ Der *integrative Ansatz* will die Fähigkeit, Zeichnungen erstellen zu können, differenziert betrachten.

Die Skizzierfähigkeit ist bei einer stufigen Betrachtung wesentlich bedeutsamer als die normen-konforme, maßstäbliche und bis ins Detail dargestellte Fertigungszeichnung. Die differenzierte Betrachtung könnte dazu beitragen, die Skizze aufzuwerten und zu kultivieren. Wenn sie als wichtige Station auf dem Weg zu einer *normorientierten* Darstellung wahrgenommen und akzeptiert wird, tritt sie aus dem Schatten des Zufallsproduktes heraus und wird zu einem wichtigen Meilenstein eines didaktisch-planvollen Prozesses.

- ◆ Der *integrative Ansatz* ist eher dazu geeignet, den Schülern Sinn und Freude am technischen Zeichnen erfahrbar zu machen als Methoden, die zu isoliertem, vom Gesamtbezug losgelösten Vorgehen neigen.

Die unterrichtlichen Beobachtungen und Erfahrungen zeigen, daß Motivation und Lernengagement deutlich abnehmen, wenn die o.g. Sinnzusammenhänge nicht erkennbar sind. Andererseits werden „formalisierte“ Handlungen dann eher auf Akzeptanz stoßen oder gar gerne aufgegriffen, wenn deren helfende und nutzbringende Funktionen im Gesamtkontext eines Problemlösungsprozesses praktisch erfahren werden.

---

<sup>98</sup>vergl.: Fast, Ludger: Technikunterricht mal anders, TU 74, 1994, S. 23 ff und Huber, Franz: Quizkärtchen im Technikunterricht, TU 72, 1974, S. 23 ff

- ◆ Der *integrative Ansatz* eröffnet Möglichkeiten im Unterricht, die vorberufliche Orientierungsperspektive wesentlich häufiger, vielgestaltiger und der Technikrealität angemessener zum Tragen kommen zu lassen, als eine sehr nahe, eng und ausführlich am Berufsbild Metall orientierte Vermittlung des Technischen Zeichnens, welche momentan den Technikunterricht prägt.

Die Themenstellungen des allgemeinbildenden Technikunterrichts entstammen den unterschiedlichsten Lebens- und Handlungsbereichen. Die Einteilung in die Bereiche Arbeit und Produktion, Transport und Verkehr, Bauen und gebaute Umwelt, Information und Kommunikation, Versorgung und Entsorgung weist bereits auf die Vielfalt hin. In all diesen Bereichen können sich berufliche Chancen für die Schüler ergeben, sofern ihnen entsprechende Berufsfelder überhaupt bekannt werden. Der *integrative Ansatz* birgt die Chance, diese Vielfalt aufnehmen zu können, da er seinen Bezugspunkt in den Lebensbereichen sucht und nicht in isoliertem Vermitteln von technographischen Kompetenzen.

- ◆ Die Bewertungsperspektive wird zu einer auch im Technischen Zeichnen relevanten Zielperspektive, sofern die Schüler durch den *integrativen Ansatz* lernen und erfahren, daß nicht nur normative und fast nur durch den Lehrer beurteilbare Kriterien über den ‚Wert‘ einer Zeichnung entscheiden, sondern darüber hinausgehende Kriterien wie Informationsgehalt, Vollständigkeit, sachliche Richtigkeit, Verständlichkeit, Klarheit, Sauberkeit, Idee, Kreativität und Problemlösung in die Beurteilung einbezogen werden.
- ◆ Technische Zeichnungen müßten bei der Umsetzung des *integrativen Ansatzes* (im Prinzip) auf zwei Ebenen beurteilt werden.

Letztlich wird die technische Zeichnung erst im Prozeß, durch ihren Gebrauch bewertbar. Hier erst zeigt sich, wo sie hilfreich und vielleicht auch irreführend ist oder war. Will man die „traditionelle Bewertung“ nach den bekannten Ausführungskriterien (s.o.) nicht weglassen, wozu keine Veranlassung besteht, müßte eine weitere, eine zweite Ebene den o.g. kommunikativen und problemlösenden Aspekt berücksichtigen. Kriterien dafür sind entsprechend der konkreten Aufgabenstellung zu definieren, vorzugsweise vorher und gemeinsam mit den Schülern.

- ◆ Der *integrative Ansatz* verzichtet nicht auf die Normen;

im Gegenteil, er versucht, Normen als hilfreiche Vereinbarungen erfahrbar zu machen. Er beschränkt sich in stufiger Hinführung jedoch auf wesentliche und hilfreiche Normen. Er zielt in vielen Bereichen nur auf eine Normorientierung und verzichtet u.U. auch an einigen Stellen selbst darauf. Der Gefahr einer Beliebigkeit dieser Normorientierung durch Lehrer (jeder Lehrer hat „seine“ Normen) und damit der Unsicherheit und Verwirrung der Schüler muß durch eindeutige und begrenzte Vorgaben im Bildungsplan vorgebeugt werden. Zugleich und darüber hinaus verlangt der *integrative Ansatz* ein höheres Maß an kollegialer Kooperation und Absprache unter den Lehrern. Man könnte formulieren: Der *integrative Ansatz* wirkt kollegial-integrierend. Die Brisanz dieses Aspektes wird allerdings durch den Einsatz von CAD zunehmend aus der Diskussion genommen. Für CAD-Programme hat es selbstverständlich zu sein, sich an die Normen zu halten. Schüler (und Lehrer) werden so mit einem Instrumentarium versorgt, das die normengerechte Ausführung fördert, ohne die Normen im Detail selbst kennen zu müssen.

## Die Unterrichtsverfahren des integrativen Ansatzes

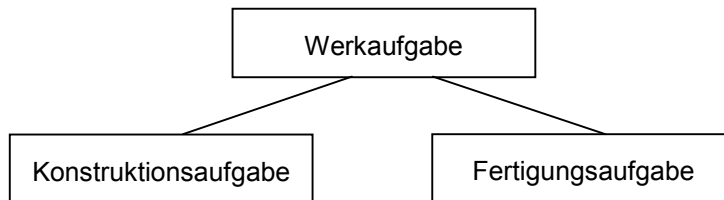
Es gibt keine grundsätzlichen Erfordernisse, die reichhaltige Palette der allgemeinen und der fachspezifischen Unterrichtsverfahren im Hinblick auf die Umsetzung des *integrativen Ansatzes* zu erweitern. Der bereits von Wilkening (Wilkening, 1982), Schulte / Wolffgramm u.a. ( Schulte/ Wolffgramm u.a., 1991) Henseler / Höpken (Henseler / Höpken 1997) zusammengestellte umfangreiche Katalog der speziellen Unterrichtsverfahren für den Technikunterricht wurde durch verschiedene Beiträge ergänzt, ohne daß wesentliche Erweiterungen vorgelegt wurden. Die meisten Ergänzungen waren Differenzierungen oder Nuancen der bekannten Verfahren. Als eine hilfreiche Ergänzung für den Unterrichtsalltag kann im Hinblick auf eine Methodenbereicherung die Zusammenstellung von Helling (Helling u.a., umwelt: technik 7, Lehrerinformationen, Stuttgart 1995) erwähnt werden. Sein Bestreben ist es, zusätzlich zu den bekannten, fachspezifischen Verfahren weitere in den Blick zu nehmen, die teilweise in anderen Fachdidaktiken verortet sind und den Technikunterricht bereichern könnten, möglicherweise jedoch einer Adaption unter fachspezifischen Aspekten bedürfen. Dieses Kapitel möchte versuchen, den *integrativen Ansatz* in einige bekannte und bestehende Unterrichtsverfahren einzuordnen und die Ankerpunkt zu verdeutlichen.

In Anlehnung an Wilkening sollen dabei die fachspezifischen und fachübergreifenden Unterrichtsverfahren überblickartig im Bezug auf die Relevanz zum *integrativen Ansatz* besprochen werden. Die von Helling in die Fachdiskussion gebrachten zusätzlichen Verfahren sollen das Kapitel dann abrunden.

### **Der integrative Ansatz in der Konstruktionsaufgabe**

Dieses Unterrichtsverfahren hat methodisch–geschichtliche Wurzeln in der Werkaufgabe älterer Prägung und steht in einer konkurrierenden Stellung zur Fertigungsaufgabe, die dort ebenfalls ihre Wurzeln hat. Die Konstruktionsaufgabe soll den ersten Rang in der Erörterung erhalten, weil sie einen dominanten Platz in der Rangfolge der am meisten genutzten Unterrichtsverfahren einnimmt bzw. einnehmen sollte. Dabei ist allerdings kritisch anzumerken, daß die geschichtliche Entwicklung eine Hypothek beinhaltet. Diese äußert sich in einer unterrichtlichen Über-

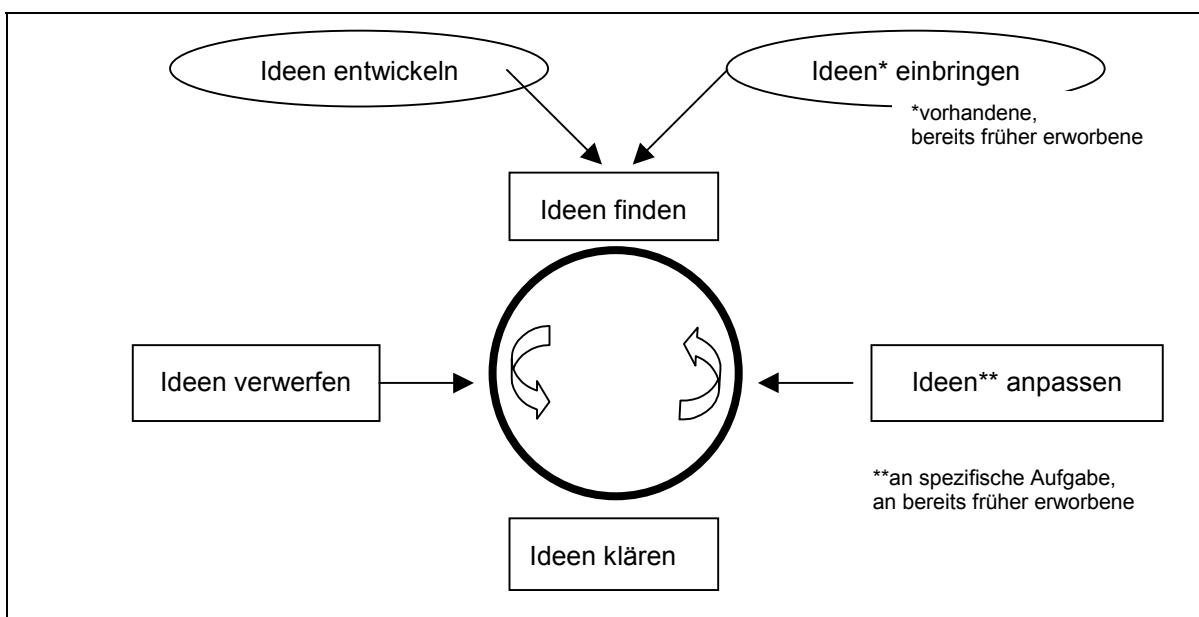
macht der Anteile der Fertigungsaufgabe, die heute noch über weite Strecken den Technikunterricht charakterisiert.



Der *integrative Ansatz* läßt sich in der Konstruktionsaufgabe an vielen Phasen verankern, bedingt durch den problemlösenden, nach-erfindenden Charakter. Exemplarisch seien bedeutende Ankerpunkte genannt, wobei sich die Nennung an der Ablaufstruktur von Wilkening orientiert. Hierbei steht die Problemlösung im Mittelpunkt des Prozesses. Die 6-Stufen-Methode (Refa, Hrsg., 1974, S. 71ff) der Systemgestaltung, welche auch Wilkening als methodologische Basis für die didaktische Entfaltung der Konstruktions- und Werkaufgabe dient, gibt wertvolle Strukturierungshilfen für eine orientierende Einordnung des *integrativen Ansatzes*. Die hier vorgenommene analytische Betrachtung von technischen Problemlösungsprozessen trägt auch zu Betrachtungen anderer Unterrichtsverfahren bei, die problemlösendes Handeln fördern wollen. Die vereinfachend vorgenommene lineare Nennung von Verlaufsstufen verschweigt, daß verschiedene Steuerungsfaktoren innerhalb einzelner Stufen Regelungsmechanismen ergeben, die zu Wiederholungsschleifen und Verzweigungen führen können. Diese Tatsache ergibt für den *integrativen Ansatz* eine spezifische Struktur, die in Diagrammen verdeutlicht werden soll. In die Erörterung weiterer Unterrichtsverfahren wird die graphische Grundstruktur jeweils in adaptierter Form eingebunden werden. Die verwendete Symbolik stammt im Prinzip aus dem Bereich der Ablaufdiagramme. Die beispielsweise im PAP (Programmablaufplan) genormten Symbole wurden zu Gunsten der Übersichtlichkeit nicht konsequent im Sinne der Entscheidungsstruktur ja/nein übernommen. Die Entwicklung dieser Darstellungen brachte eine immer stärker werdende Vermittlungsinstanz zwischen der technographischen Darstellung als einem Pol und der Unterrichtsmethode als anderem Pol hervor: den Schüler und seine (individuelle) Prozeßsteuerung. Er steht im Mittelpunkt



des Problemlösungsprozesses. Mit Hilfe seiner Kompetenzen klärt und entscheidet er die sich aus dem Prozeß ergebenden Fragestellungen. Dazu bilden zwei Faktoren einen Fokus: Erstens die Ideen, die bereits vorhanden sind, die mitgebracht werden, und früher erworben wurden<sup>99</sup>; zweitens die Ideen, die nun im Prozeß neu entstehen, bzw. zu einer Anpassung oder Veränderung der bestehenden Ideen führen. Dieser sich ständig neu anreichernde Prozeß weist eine in sich liegende automatische Rekursion auf, die durch methodische Impulse begünstigt, aber auch gehemmt werden kann.

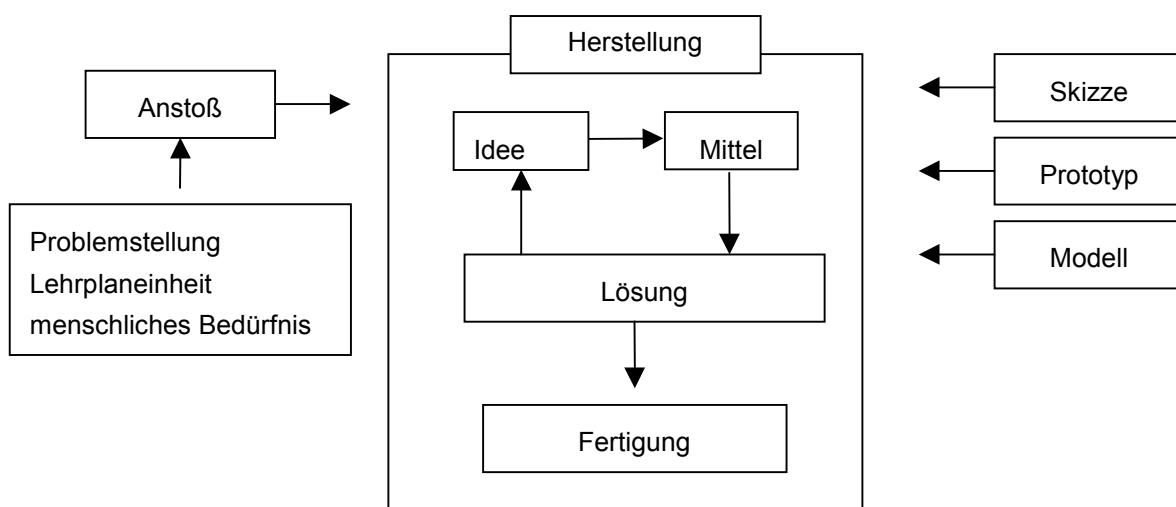


Zum Klärungs- und Entscheidungsprozeß zieht man im erforderlichen Maß technographische Darstellungen hinzu, die entweder bereits gegeben sind und / oder selbst angefertigt oder zuerst erarbeitet werden, sei es skizzenhaft oder zeichnerisch detailliert und präzise ausgeführt. In dem für den Prozeß notwendigen Maß werden die verschiedenen Möglichkeiten der Veräußerlichung dazu benutzt, den Problemlösungsprozeß auf die nächste Stufe der Klärung zu bringen. Der Prozeßcharakter selbst beinhaltet dabei grundsätzlich erneut die Möglichkeit der Rekursion, da vor allem Falsifizierungen von Fragestellungen die Wiederaufnahme vorangegangener Entscheidungssituationen verlangen. Der Übersichtlichkeit wegen wurden diese rekursiven Strukturen nicht in der

<sup>99</sup>vergl. Wiesenfarth, G. in TU 86, 1997, S. 22 ff: Es muß nicht "bei Null" begonnen werden.

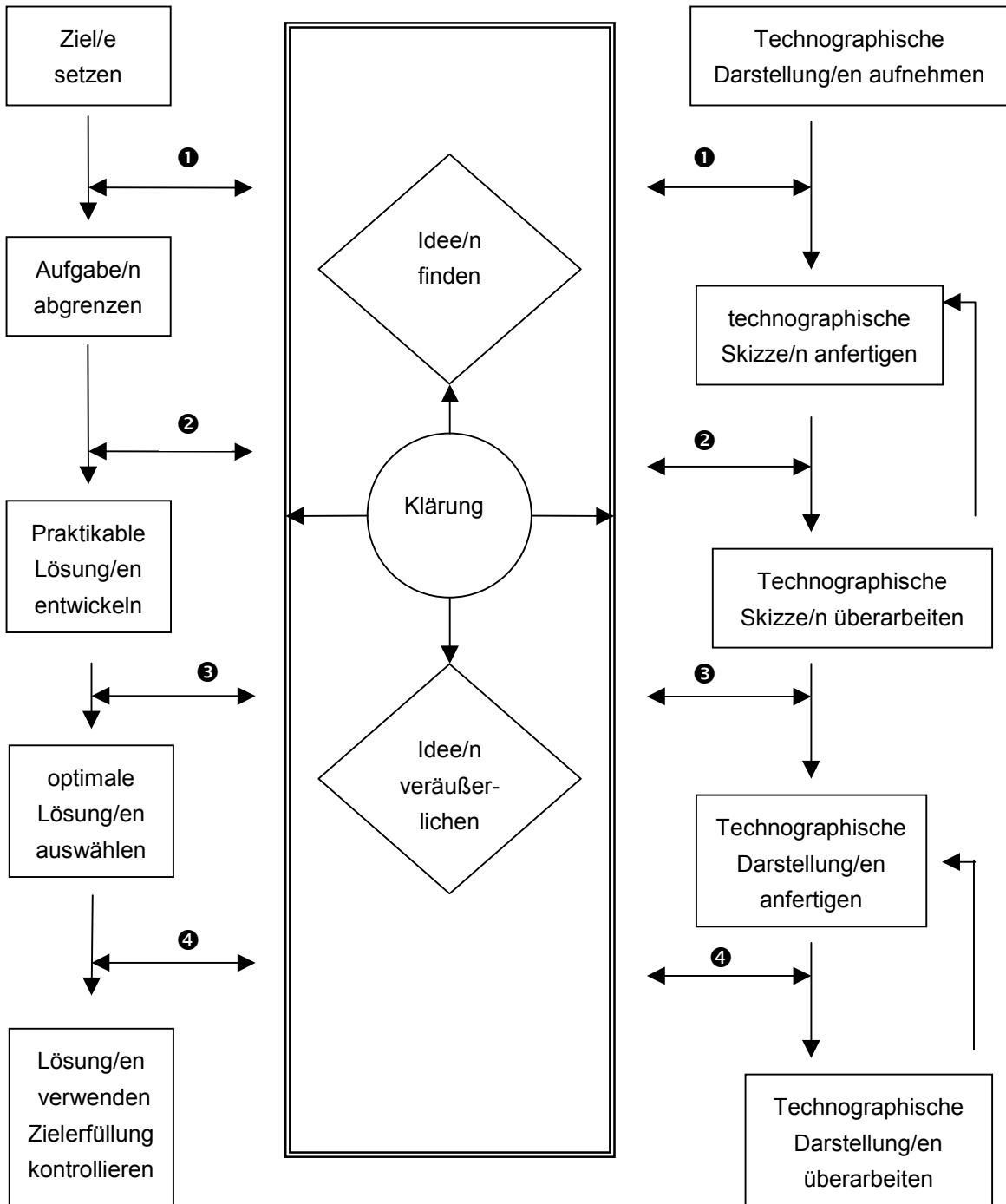
Gesamtdarstellung aufgenommen. Sie sind jedoch als Grundprinzip festzuhalten!

Es wurde außerdem differenziert zwischen der technographischen Skizze und der (vollendeten) technographischen Darstellung. Der Unterschied soll darin zu sehen sein, daß die Skizze durch eine Vorläufigkeit, Spontaneität und möglicherweise eingeschränkte Normorientierung geprägt ist, während die technographische Darstellung aus einer etwas abgeklärteren (späteren) Prozeßphase erwächst und den Anspruch einer reflektierten, normorientierten und in sich abgeschlossenen Qualität erhebt.



Die Bedeutung der Skizze in der Didaktik ist unterschiedlich und wird kontrovers bewertet. Die Tendenz zur negativen Bewertung wird jedoch den didaktischen Chancen nicht unbedingt gerecht. Die Skizze nimmt eine Mittlerstellung ein. Sie hilft, den Weg von der Idee zur Lösung zu optimieren. Dabei nimmt die Skizze möglicherweise situationsabhängig ähnliche Funktionen wie ein Prototyp oder Modell ein. Es wird offensichtlich, daß sich hinter diesem Ablauf ein Rückkoppelungsprozeß zwischen ‚Gedachtem‘ und ‚Gemachtem‘ verbirgt, der häufig zu wenig Beachtung findet und die Methodik kaum zu beeinflussen scheint, wenn man die i.d.R. linear dargestellten Strukturen betrachtet.

## Graphische Zusammenfassung Konstruktionsaufgabe und integrativer Ansatz



## Unterrichtsbeispiele

Die weitreichende und didaktisch bedeutungsvolle Position der Konstruktionsaufgabe im Methodenkanon des Technikunterrichts sowie die hohe Ertragslage für den *integrativen Ansatz* sollen durch ausschnittweise unterrichtliche Beispiele hervorgehoben werden.

### Beispiel 1

Herstellung (Planung und Fertigung) eines Nistkastens

Sek. II, Klasse 5 / 6

❶ Die Schüler erfassen die Aufgaben und Vielfalt verschiedener Nistkästen durch Beobachtung (Unterrichtsgang, mögliche vorbereitende Hausaufgabe), Befragung, Informationsunterlagen...

Verschiedene Bauformen werden der Lerngruppe mittels Schilderungen (verbal, mit Hilfe von Handskizzen an der Tafel,...), Fotos sowie technographischen Darstellungen vorgestellt. Ein „Muster“ sollte nicht zum Einsatz kommen!

Zielformulierung: Herstellung eines Nistkastens (z.B. für eine bestimmte Vogelart) und Anbringen an geeignetem Standort.

❷ Die Konstruktionsaufgabe wird eingegrenzt: Zum Beispiel wird das Material vorgegeben<sup>100</sup> [Holz], die Grundmaße werden vorgegeben<sup>101</sup>. Die Konstruktion der Aufhängung (1) und / oder Reinigungsmöglichkeit (2) wird als (exemplarisches) Lernziel ausgewählt.

Aufgabe: Erstellen von Skizzen für (1) und / oder (2)<sup>102</sup>

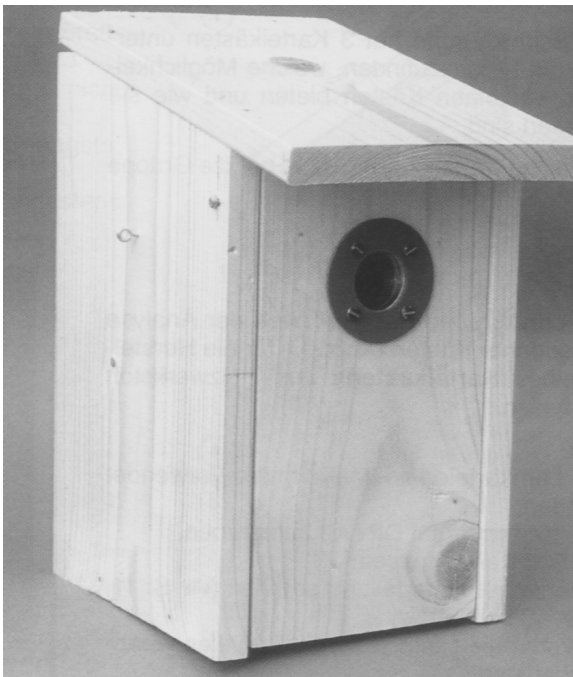
---

<sup>100</sup>Damit verbinden sich möglicherweise andere Lernzielbereiche, z.B. Kennenlernen von Werkstoffen oder Bearbeitungsverfahren oder Werkzeugen oder Maschinen.

<sup>101</sup>Die Maße sind einschlägigen Unterlagen in Abhängigkeit von den Vogelarten zu entnehmen und haben keine „konstruktive“ Entscheidungsdimension.

<sup>102</sup>Der Einsatz des Schülerbuches Henzler / Leins, Hrsg., Mensch Technik Umwelt für die Klassen 7 + 8, Hamburg, 1998, S. 16 wäre in diesem Fall für den konstruktiven Erkenntnisgewinn eher abträglich, da dort bereits Lösungen dokumentiert sind. Zumindest für den Bereich der Realschule ist das Thema für die Klassenstufe 7/8 eher am unteren Anforderungsniveau, da die Holzzuschnitte in jedem Fall Kreissägearbeit des Lehrers sind. Der im Schülerbuch geäußerte Vorschlag, die Einzelteile die Schüler selbst ablängen zu lassen, wird im Hinblick auf die damit verbundenen technischen Erfahrungen eher abgelehnt. Die Schüler werden nämlich in aller Regel erfahren, daß ihnen dies mit Hilfe der zur Verfügung stehen Werkzeuge und Maschinen nicht exakt genug gelingt. Da also die Schüler keine geeigneten technischen Mittel zur Verfügung haben, die notwendige Maßhaltigkeit zu erreichen, wird in diesen und ähnlich gelagerten Aktivitäten diese dann durch übermäßiges Schleifen usw. herzustellen versucht, was aus Sicht des Bildungsauftrages abwegig und abzulehnen ist.

③ Die Fragestellung nach einer praktikablen Lösung wird mit Hilfe der Skizzen sowie Probekonstruktionen (auch Modelle, z.B. Pappe) geklärt. Die Skizzen werden fortlaufend überarbeitet, bis mit Hilfe der Skizzen und der Probekonstruktionen realisierbare Lösungen entstanden sind. Anfangs werden „maßlose“ Skizzen entstehen, im fortschreitenden Stadium werden Maße folgen müssen. Möglicherweise taucht die Problematik Maßstab auf, die bei dieser Aufgabenstellung durch die Vorgabe 1:1 zu Gunsten o.g. Lernziele entschieden werden könnte, da kein Einzelteil DIN A 4 überschreitet.



Henzler / Leins, 1998, S. 9

④ Die Entscheidung steht an, ob es (nur) eine optimale Lösung gibt oder mehrere Lösungen gleichermaßen in Frage kommen. Die gewählte/n Lösung/en wird / werden in einer Fertigungszeichnung dokumentiert. Die dazu notwendigen Zeichnungsfähigkeiten werden in einem Kurzlehrgang vermittelt, direkt bezogen auf die erforderlichen Darstellungen. Die in ① kennengelernten Darstellungen und in ② sowie ③ erstellten Skizzen werden als Grundlage für die Anfertigung einer normorientierten Zeichnung verwendet. Die Zeichnung muß als notwendige Informationsquelle für den Fertigungsprozeß erfahren

werden. Eine Kopie der selbst erstellten Fertigungszeichnung könnte z.B. als Anreißschablone für Bohrungen usw. verwendet werden.

Ergebnis: Jeder Schüler hat zu seinem gefertigten Nistkasten die Skizzen der konstruktiven Entwicklung sowie die Technische Zeichnung (Fertigungszeichnung) als Dokumentation des Ergebnisses.

Hinweise: Weitere Details (z.B. Stückliste ...) müssen separat bedacht werden. Es muß frühzeitig darauf geachtet werden, daß Skizzen zur konstruktiven Problemlösung nicht weggeworfen werden, auch wenn sie durch den Entwicklungsfortschritt überholt scheinen.

## Beispiel 2

Herstellung (Planung und Fertigung) eines Holzstuhls

Sek. II, Klasse 7 / 8

❶ Ein Anforderungskatalog an die Funktion(en) eines Holzstuhls wird zusammengetragen. Aspekte, die die Schüler nicht einbringen, werden durch den Lehrer, konkrete Anschauung (Muster, Musterabbildungen, ...) oder Karikaturen (Stuhl bricht unter Last zusammen) eingebracht. Die Materialwahl ist im Grundsatz entschieden, die Holzartwahl bzw. Auswahl von Holzwerkstoffen kann unterrichtlich geöffnet werden. Zeichnungen, Abbildungen können bei dieser Sammlungsphase bereits einbezogen werden.

❷ Die Konstruktionsaufgabe wird eingegrenzt, z.B.:

1. Die konstruktive Verbindung zwischen den Fußteilen und dem Fuß- oder Sitzbrett.
2. Die Planung einer ergonomisch gestalteten Aussparung für eine Griffbuchse
3. Gestaltung der Seitenteile

Aufgabe: Erstellen von Skizzen, evtl. arbeitsteilig in Kleingruppen.

❸ Die Fragestellung nach praktikablen Lösungen zu (1.) und (2.) wird mit Hilfe der Skizzen sowie Probekonstruktionen (z.B. Modelle aus Styropor) geklärt.

Die Skizzen werden fortlaufend überarbeitet, bis mit Hilfe der Skizzen, der Modelle und der Probekonstruktionen realisierbare Lösungen entstanden sind. Möglicherweise werden in technischen Experimenten die in Aussicht genommenen Verbindungstechniken geprüft, besonders auf Belastbarkeit (und Herstellbarkeit im schulischen Rahmen).

❹ Mit Hilfe der Skizzen und Modelle (und der Ergebnisse der technischen Experimente) fallen die Entscheidungen für die konstruktive Realisierung. Dabei ist es eine didaktische Entscheidung, ob das weitere Vorgehen individuelle Lösungen zulässt, was besonders wegen (3) anzustreben ist, oder eine gefundene Variante als die optimale Lösung favorisiert wird. Eine Fertigung im Rahmen einer Mehrfachfertigung könnte dann erwogen werden.

Eine Fertigungszeichnung entsteht in jedem Fall, wobei i.d.R. nicht-perspektivische Darstellungen genügen dürften. Eine Stückliste (vereinfachte Form) wird unerlässlich sein. Je nach unterrichtlichem Vorlauf und den bereits sichtbar gewordenen Fähigkeiten beim Skizzieren werden

„Lehrgangselemente“ zu Einzelaspekten der Zeichnungserstellung eingeschoben. Möglicherweise werden die „Griffbucht“ und Verzierungen gefräst, so daß auch eine Zeichnungserstellung mit CAD für einen computergesteuerten Koordinaten-Frästisch in Betracht kommt (CAD-CAM). Die Einführung von Verkleinerungsmaßstäben könnte erforderlich werden.



Foto: Kunz, G. , 1994

Der Einsatz von Zeichenplatten ist anzustreben und gegebenenfalls (Lehrgang) einzuführen. Zeichenarbeiten können auch als Hausaufgaben bearbeitet werden, wenn die notwendigen Hilfsmittel zur Verfügung stehen<sup>103</sup>, sofern tatsächlich benötigt.

Da die Zeichnung(en) i.d.R. auch in die Beurteilung einfließen, ist hier der späteste Zeitpunkt, um die Beurteilungskriterien der Reinzeichnungen bekanntzugeben.

Die in ❶ evtl. mit verwendeten Darstellungen und in jedem Fall die bisher erstellten Skizzen werden als Grundlage für die Anfertigung der normorientierten Zeichnung(en) genutzt. Die Zeichnung muß erneut als wichtige Informationsquelle für den Fertigungsprozeß erfahren werden. Die erstellten Skizzen müssen als wichtige prozeßbegleitende Unterlagen wahrnehmbar werden.

<sup>103</sup> z.B. Leihmöglichkeit von Zeichenplatten oder Beschaffung über Bonussystem

## Der integrative Ansatz in der Herstellungs- / Fertigungsaufgabe

Für dieses typische Unterrichtsverfahren des Technikunterrichtes stellt sich die Stellung des Technischen Zeichnens nach dem *integrativen Ansatz* völlig anders dar. Nach den Absichten (Wilkening und andere) sollte die Fertigungsaufgabe eigentlich in die Werkaufgabe eingebettet und damit in den problemlösenden Ansatz des Faches integriert sein. Da die Fertigungsaufgabe im Unterrichtsalltag nach wie vor eine eigene, häufig eigenständig–isolierte Position einnimmt und noch über weite Strecken die Unterrichtsmethode des Technikunterrichts schlechthin abgibt, wird deren Erörterung in Abweichung von Wilkenings Systematik hier ein eigenes Kapitel zugestanden.

Henseler / Höpken benennen das Verfahren in dem Beitrag *Methodik der Technikunterrichts* (Henseler / Höpken, 1996) *Herstellungsaufgabe* und erweitern damit den etwas engeren Begriff der ‚*Fertigung*‘ in den umfassenderen Begriff der ‚*Herstellung*‘. Allerdings wird aus den Ausführungen nicht deutlich, ob die Autoren absichtsvoll versuchen, dem falschen Gebrauch der scheinbaren Synonyme Herstellen und Fertigen entgegen zu steuern, oder ob auch sie dem Begriff des ‚Herstellens‘ tatsächlich eine umfassendere Bedeutung zugestehen. Wenn ausgeführt wird (S. 73), daß der Schüler bei der Herstellungsaufgabe zwar nach einem vorgegebenen Entwurf eine gegenständliche Lösung realisieren soll, so steht dies zumindest teilweise im Widerspruch zur Charakterisierung dieses Verfahrens in seiner Kurzbeschreibung: „Die Herstellungsaufgabe ist ein wichtiges Unterrichtsverfahren des Technikunterrichts, bei dem der Schüler planvoll und gezielt eine gegenständliche Lösung zu einem vorgegebenen Problem fertigt.“ Eine Teilauflösung des Widerspruches, die die weiteren Erörterungen anbieten, stellt nicht ganz zufrieden. Die für den Fertigungsprozeß notwendigen Vorrichtungen und Schablonen sollen aus Sicht von Henseler / Höpken ebenso vom Schüler konstruierend selbst entwickelt und gebaut werden, wie der Fertigungsprozeß selbst von ihm zu planen ist.

Dennoch bleibt die umfassendere Tendenz der Herstellungsaufgabe erkennbar: Der Schüler soll nicht nur eine vorgefertigte Lösung inklusive eines vorgedachten und vorstrukturierten Fertigungsablaufes ausführen, sondern die Schritte des Planens–Fertigens–Beurteilens kreativ und selbständig bearbeiten und gestalten. In diesem Dreischritt ist dann er-



kennbar, daß der Begriff ‚*Fertigen*‘ nicht durch den Begriff ‚*Herstellen*‘ ersetzbar (synonym) ist, sondern der Begriff ‚*Herstellen*‘ diesen gesamten Prozeß (Dreischritt) umfaßt. Daher ist der Begrifflichkeit von Henseler / Höpken aus didaktischer Sicht im Kontext des mehrperspektivischen Technikunterrichtes eher der Vorzug zu geben als der Auffassung von Wilkening. In der etwas zu engen Interpretation der Fertigungsaufgabe ist zumindest latent die Gefahr der Engführung zu finden.

Im Hinblick auf den *integrativen Ansatz* bewirkt diese Weitung viel. Während sich das Technische Zeichnen in der klassischen Fertigungsaufgabe hauptsächlich auf die Darbietung von Fertigungszeichnungen konzentriert, bringt die Herstellungsaufgabe eine deutliche Aufwertung der technographischen Darstellungen mit sich. Durch die eigenständige Planung des Fertigungsprozesses einerseits und die für die Fertigung erforderlichen Vorrichtungen und Schablonen andererseits erlangt der *integrative Ansatz* annähernd die gleiche Relevanz wie bei der Konstruktionsaufgabe.

Dennoch muß besonders an dieser Stelle nachhaltig interveniert werden. Die klassische (eng geführte) Fertigungsaufgabe liefert im konkreten Unterrichtsalltag des Technikunterrichts den häufigsten Ansatzpunkt für die wiederholt kritisierten, einseitigen, monotonen Lehrgänge zum Technischen Zeichnen. Bereits vorgefertigte Fertigungsplanungen und gar fertige Zeichnungen dienen als Inhalte jener Lehrgänge. Schüler zeichnen (Jahr für Jahr) die bereits vorhandenen Planungsunterlagen für die Fertigung (ab).

Hier ist eine deutliche und konträre Position zu beziehen: Die Herstellungsaufgabe ist der ideale Ort, um die Kompetenz zu erwerben, Zeichnungen lesen zu lernen. Sie ist der falsche Ort, um umfangreiche Kompetenzen zu erwerben, Zeichnungen selbst zu erstellen. Begründung: Das integrative Moment für eine Problemlösung ist nicht gegeben, das Problem, mit Hilfe von Zeichnungen ein Produkt zu planen, ist bereits gelöst. Die Zeichnungen liegen vor, z.B. in Schulbüchern, Arbeitsheften, Druckschriften verschiedener Art.

Aufgegriffen wird daher die Chance, die die Weitung des Unterrichtsverfahrens als Herstellungsaufgabe erfahren hat. Die Einbeziehung fertiger technographischer Darstellungen für das Produkt (Fertigungszeichnung) einerseits und die aktive und gestalterische Verwendung nicht gegenständlicher Darstellungen (Stückliste, Ablaufdiagramm,...) andererseits

kennzeichnet den *integrativen Ansatz* in der unterrichtlichen Umsetzung dieses Unterrichtsverfahrens.

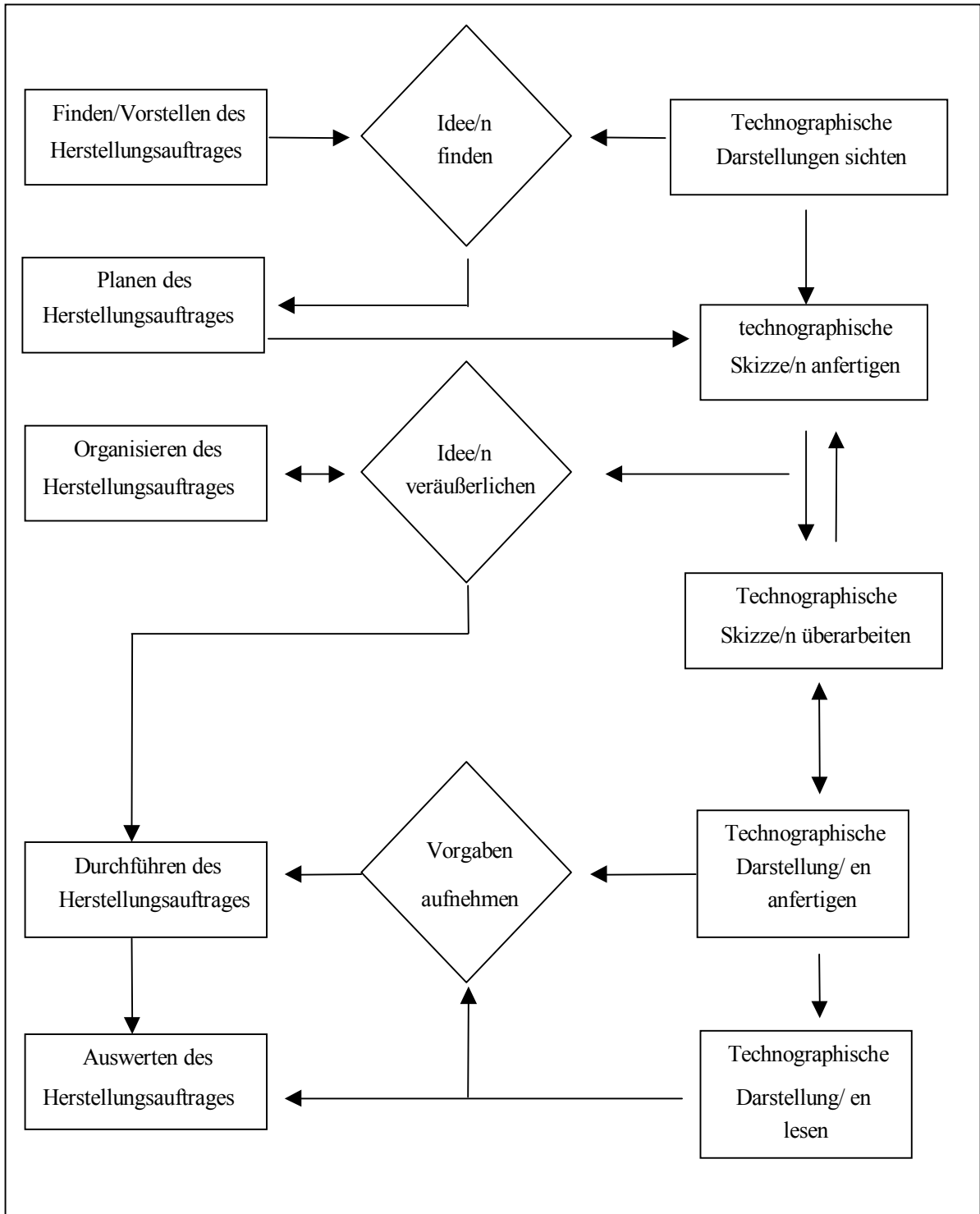
In der folgenden graphischen Darstellung wird deutlich, daß die Herstellungsaufgabe zwingend auf die technographischen Darstellungen angewiesen ist. Ohne Fertigungszeichnung, die es zu lesen und umzusetzen gilt, ist diese Methode nicht denkbar. Zugleich wird jedoch erkennbar, daß der planerische Teil des Herstellungsprozesses ohne technographische Elemente zumindest verarmt, da die Veräußerlichung der Gestaltungsideen für diesen Prozeß ohne technographische Elemente erschwert wird.

Die Durchführung und Auswertung des Herstellungsprozesses zeigen erneut die dominierende Stellung der Fertigungszeichnung, die aufzunehmen, umzusetzen und zu interpretieren ist. Ohne diese Fähigkeiten ist ein optimaler Herstellungsprozeß zumindest erschwert, wenn nicht gar unmöglich.

Die integrativen Momente sind somit deutlich herausgearbeitet. Die Fertigungszeichnung steht in einem engen Kontext zum Herstellungsprozeß, alle technographischen Kompetenzen werden durch diese enge Koppelung erfahren als sinnvolle und nutzbringende Elemente einer allgemeinen technischen Bildung. Dort, wo die Veräußerlichung von Prozeßplanungen mit Hilfe technographischer Darstellungen (Ablaufdiagramm, Zeitplan, ...) erfahrbar wird, findet über den Bereich der Fertigungszeichnung hinaus die technographische Darstellung ihre integrative Verortung. Inwieweit dabei lesend–interpretierende oder selbst–darstellende Kompetenzen im Vordergrund stehen, entscheiden letztlich der Prozeß und die mitgebrachten Kompetenzen des Schülers.

Die hier ausführlich vorgenommene Klärung des *integrativen Ansatzes* dürfte eine hinreichende Begründung der Gegenposition und Ablehnung des bisherigen, klassischen Ansatzes zum Technischen Zeichnen im Rahmen der Fertigungsaufgabe und in Koppelung mit entsprechenden Lehrgängen abgeben.

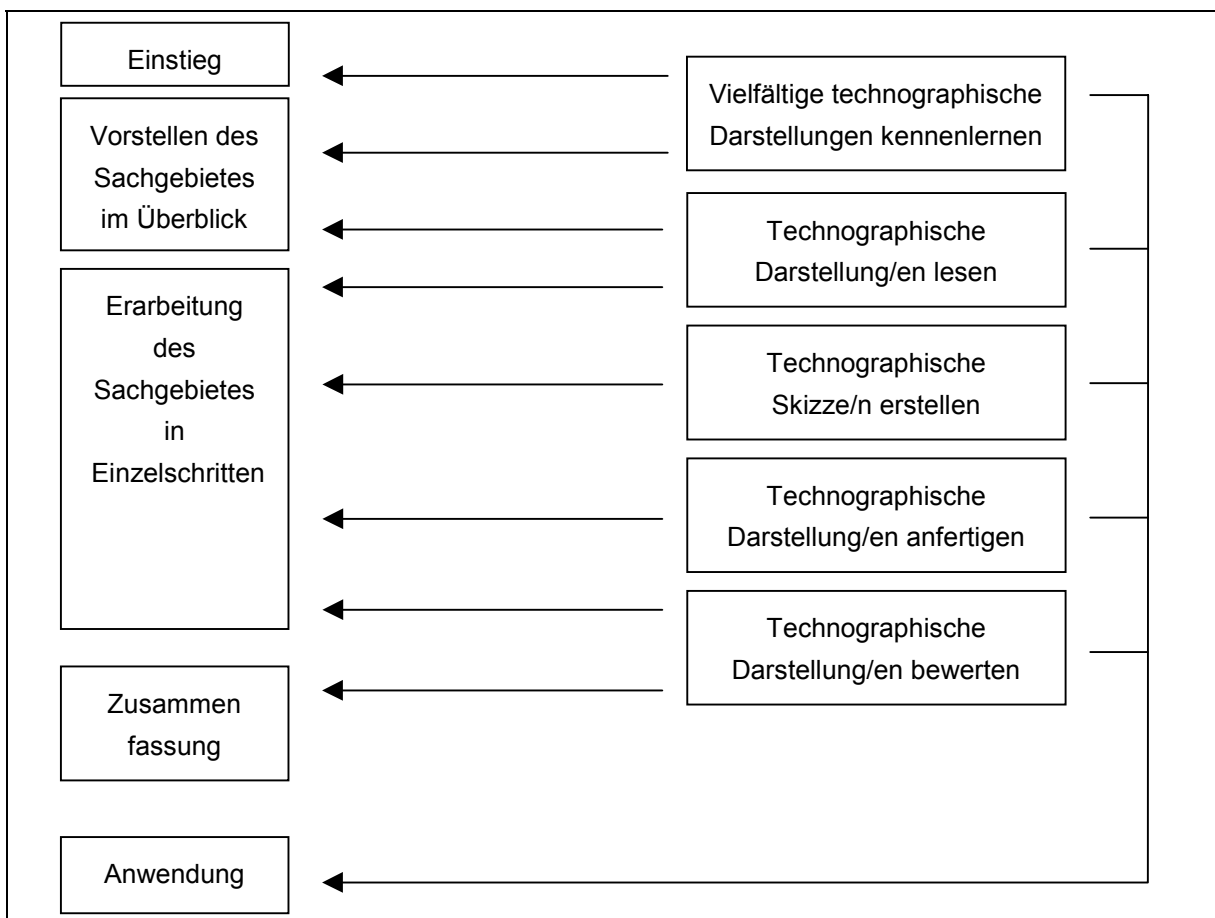
## Graphische Zusammenfassung Herstellungsaufgabe und integrativer Ansatz



## Der integrative Ansatz im Lehrgang

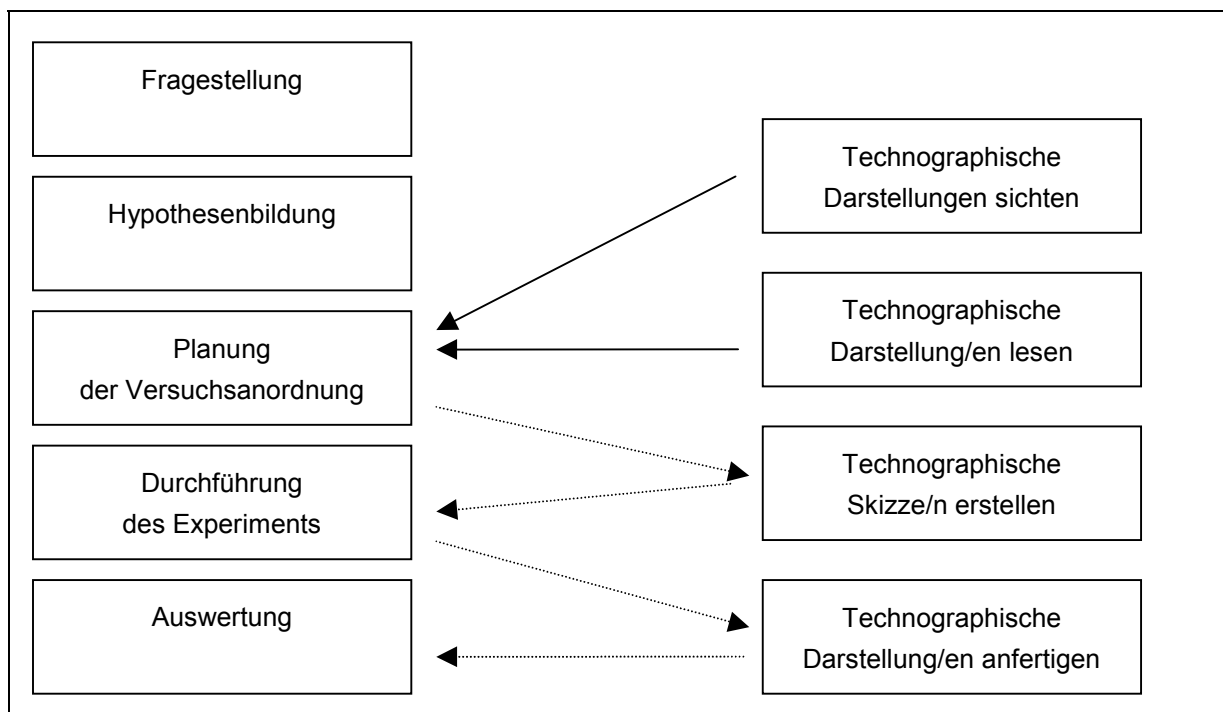
Der Lehrgang wurde im Zusammenhang mit den pädagogischen Überlegungen zum Technischen Zeichnen bereits häufig erwähnt. Er stellt jene „klassische“ und weitverbreitete Methode dar, die für explizite Unterrichtssequenzen zum Technischen Zeichnen den Technikunterricht prägt. Die bisher vorgetragenen Ideen und Kritikpunkte sollen daher nur noch einmal zusammenfassend erwähnt werden.

Losgelöste, isolierte und in keinen Problemlösungsprozeß eingebundene Lehrgänge werden i.d.R. von dem *integrativen Ansatz* abgelehnt. Dabei behalten kompakte „Kurzlehrgänge“ durchaus ihre Berechtigung, besonders wenn sie trotz einer eigenständigen und dominanten Stellung innerhalb einer komplexeren und durch verschiedene Methoden geprägten Unterrichtseinheit subsidiäre Funktionen erfüllen. Die Begründungen sind hinlänglich gegeben, so daß die graphische Darstellung des *integrativen Ansatzes* in der Methode des **Kurzlehrgangs** den zusammenfassenden Charakter abschließen kann.



## Der integrative Ansatz im Technischen Experiment

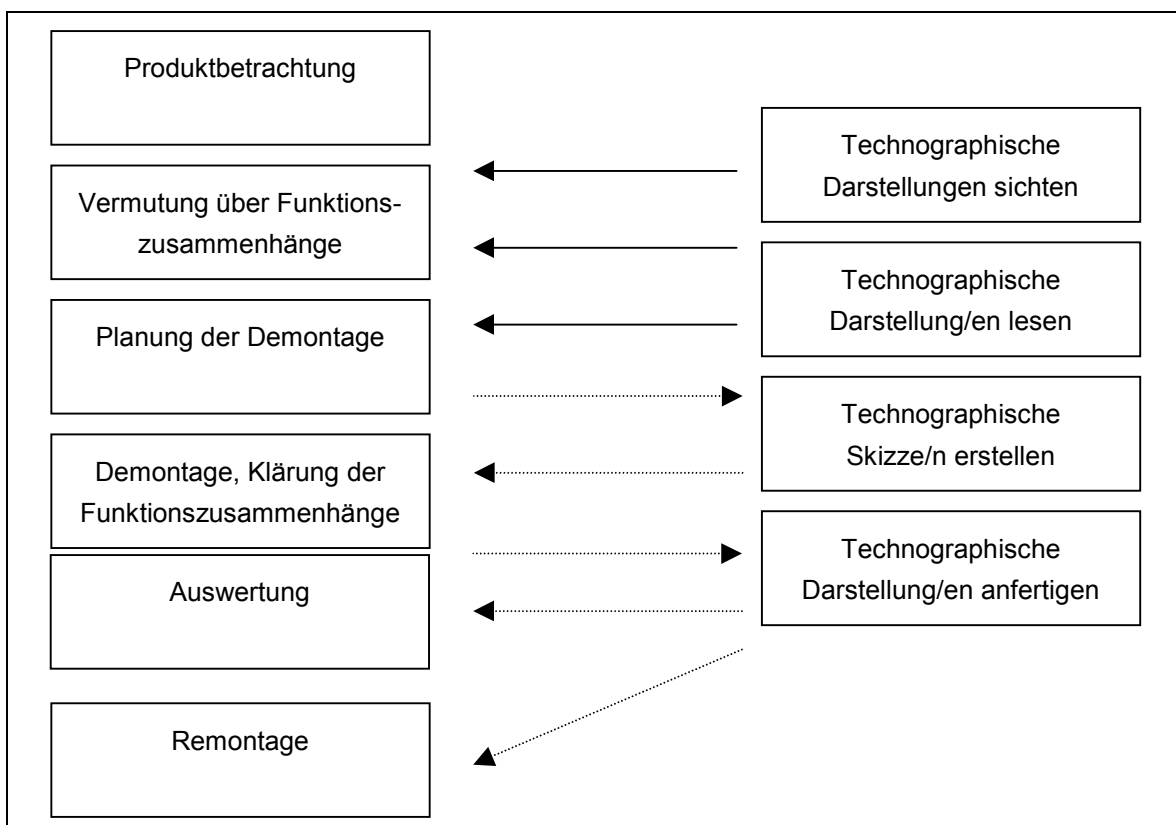
Dieses forschende Unterrichtsverfahren erfreut sich zunehmender Beliebtheit im Technikunterricht. Möglicherweise wird die Akzeptanz durch eine steigende Zahl von dokumentierten Unterrichtsbeispielen begünstigt. Dabei ist festzustellen, daß die fachspezifische Ausprägung des Technisches Experiments mit seinem finalen Charakter in Abgrenzung zum naturwissenschaftlichen Experiment mit seinem kausalen Charakter zunehmend erkannt wird. Und genau dieser finale Charakter ist es, der die Verortung des *integrativen Ansatzes* nahelegt. Die Nähe zum Konstruktionsprozeß ist groß und wird besonders von Wilkening wiederholt nachgewiesen (Wilkening 1997, 1994). Die (finale) Fragestellung nimmt eine zentrale Position im Technischen Experiment ein. Alle Phasen des Technischen Experimentes dienen dem Anbahnen und Klären der Fragestellung. Technographische Darstellungen nehmen als Informationsquelle einerseits und Planungsmittel für die Versuchsanordnung andererseits eine wichtige und dienende Rolle ein. Selbst die Auswertung ist häufig durch technographische Darstellungsformen übersichtlicher und transparenter und damit besonders für Schüler leichter durchführbar.



Dabei spielen tabellarische Strukturen, die durch Symbole angereichert werden, eine wichtige Rolle. Das Technische Experiment erträgt aufgrund seiner klaren, stringenten und kompakten Struktur kaum eine unterrichtliche Unterbrechung, um beispielsweise in technographische Grundlagen einzuweisen. Das Technische Experiment ist darauf angewiesen, daß die Schüler ausreichende technographische Kenntnisse mitbringen, besonders im Hinblick auf die Lesefähigkeit. Aber auch eine zeichnerische Fähigkeit kann dem Experiment-Prozeß dienlich sein, bedarf dessen jedoch nicht zwangsläufig.

### Der integrative Ansatz in der Produktanalyse

Im Kanon des Methodenkataloges ist die Produktanalyse das letzte fachspezifische Unterrichtsverfahren, welches noch im Hinblick auf den *integrativen Ansatz* betrachtet wird. Eine gewisse Nähe zum Technischen Experiment ist auszumachen, da auch bei der Produktanalyse die Betonung der Lesefähigkeit erkennbar wird.



## Der integrative Ansatz im Projekt

Die Projektmethode unterliegt einer Verwässerungsgefahr ihres didaktischen Anspruches, seit sie zum Modeschlagwort wurde. Inzwischen ist ein vorsichtigerer Umgang mit der Inanspruchnahme dieses Unterrichtsverfahrens eingetreten, indem man auf die Formulierung ‚projektartig‘ ausgewichen ist. Die didaktische Einordnung des Projektansatzes ist eindeutig und anspruchsvoll zugleich. Die Bezüge zu emanzipatorischen Bildungszielen sind ebenso zur Kenntnis zu nehmen wie zur Reformpädagogik. Wilkening (in: Schmayl / Wilkening, 1995, 2, S. 158) weist darauf hin, daß die Wiederentdeckung der Projektmethode deren Ursprung in der Werkerziehung im Jahre 1900 offenlegt. Die direkte Inanspruchnahme durch die Technikdidaktik ist daher zu rechtfertigen und in diesem Zusammenhang besonders relevant, da der Projektbegriff dort zuerst gebraucht wurde „um eine praktische, problemhaltige Aufgabe zu bezeichnen, an deren Auswahl, Planung usw. die Schüler aktiv Anteil hatten“ (Neslon / Bosing, 1942). In der Technikdidaktik hat sich eine eigene Projekttypisierung entwickelt: Das Produktions- oder Werkprojekt. Dagegen sind die auf eine gesellschaftlich bedeutsame Aktivität zielenden Projekte abzugrenzen, die wegen ihrer thematisch–inhaltlichen Offenheit hier nicht näher betrachtet werden. Sehr wohl können sie in jeder erdenklichen Form den *integrativen Ansatz* einbeziehen. Das Produktions- oder Werkprojekt gliedert sich in vier Phasen: Entscheidungs-, Planungs-, Durchführungs- und Auswertungsphase. Diese Phasen charakterisieren sich durch eine Bezugnahme auf die Vielfalt der fachspezifischen Methoden und deren bewußte und von den Teilnehmern mitbestimmte Wahl. Die situative Prägung verbietet eine detaillierte Charakterisierung und Festlegung im Hinblick auf den *integrativen Ansatz*. Deutlich wird, daß diese Bezüge jedoch eng und direkt gestaltet werden können für Phasen, die sich um die Planung, Informationsbeschaffung, Informationsauswertung und Ergebnispräsentation bemühen. Zugleich wird erkennbar, daß im Projekt im Prinzip kein Platz besteht für lehrgangartige oder kursorische Elemente. Diese werden als Eingangsbedingung (stillschweigend) vorausgesetzt, d.h., die Teilnehmer müssen eine beachtliche fachliche Grundkompetenz mitbringen und einbringen, wenn ein Projekt sinnvoll und zielgerichtet durchführbar sein soll.

## Der integrative Ansatz bei der Betriebserkundung

Auch die Betriebserkundung ist in den überfachlichen Kontext zu stellen und zugleich in ihrer didaktischen Absicht von der Betriebsbesichtigung abzugrenzen, die hier wegen ihrer Unergründlichkeit nicht aufgegriffen wird. Die Realität des jeweiligen Betriebes und der unterrichtliche Kontext, in dem die Auswahl des Betriebes steht, bestimmen wesentlich dieses analytische Unterrichtsverfahren. Der so definierte Schwerpunkt weist schnell auf die Bezüge zum *integrativen Ansatz* hin. Technographische Darstellungen helfen, die Phasen des Planens (1), der Durchführung (2) und der Auswertung (3) anschaulicher und leichter visualisierbar zu gestalten. Besonders die Auswertung der Informationen, die man im Rahmen der Durchführung erarbeitet und erhalten hat, erfolgt in einer Auswahl der Vielfalt der technographischen Darstellungsmittel. Schaubilder, Graphiken, Zeichnungen und Diagramme nehmen dominante Vermittlerrollen ein. Und ebenso wie bei den sonstigen überfachlichen Methoden, die verstärkt die human-soziale Dimension technischer Bildung zum Ziel haben, wird deutlich, daß eine technographische Grundkompetenz unabdingbar ist und als integraler Bestandteil dieser Methode von den Schülern mitzubringen ist. Eine Auswertungsphase beispielsweise könnte zulassen, daß eine helfende und erläuternde Interpretation (seitens des Lehrers) von technographischen Darstellungen erfolgt, eine eigene exkursorische Unterweisung zum Erwerb technographischer Kenntnisse wäre jedoch kaum akzeptabel. In der analysierenden Beobachtung der Betriebserkundungen, wie sie mit Schulen organisiert werden, muß unterstützend für die Gesamtargumentation dieser Arbeit festgestellt werden, daß die computerunterstützte Präsentation bei solchen Erkundungen verstärkt zum Tragen kommt. In diesen Präsentationen spielen technographische Darstellungsformen eine zunehmend bedeutende Rolle. Eine ähnliche Tendenz ist bei den Printmedien festzustellen, die man als Teilnehmer von Betriebserkundungen als ‚hand-out‘ erhält. Sofern man (als Schüler wie Lehrer) nicht die Fähigkeit erworben hat, die dargestellten Informationen lesen und deuten zu können, ist man von dem darauf basierenden Kommunikationsprozeß ausgeschlossen.



## Der integrative Ansatz in der Fallmethode

Die Fallmethode ist ein analysierendes Unterrichtsverfahren des Technikunterrichtes. Es hat keine produktive Dimension. Die Fähigkeiten, analysierend praktische Lebenssituationen bewältigen und Strategien zur Problembewältigung entwickeln zu können, stehen im Vordergrund. Der *integrative Ansatz* findet hier seine klaren und wichtigen Bezüge. Ohne ihn ist eine Fallstudie kaum denkbar. Nach der Konfrontation (1) der Schüler mit dem Fall gilt es, in der Regel umfangreiches und nicht eigens für den Unterricht aufbereitetes Material<sup>104</sup> für die Fallanalyse (2) zu analysieren, um die ursächlichen Probleme diagnostizieren zu können. Das Informationsmaterial entstammt dem realen Lebenskontext und erstreckt sich über die gesamte Skala der möglichen technographischen Darstellungen. Die Fallstudie wird im weitesten Sinne technische und soziotechnische Probleme berücksichtigen. Daher können auch die Informationen durch technographische Darstellungen geprägt sein. Eine sehr weitgehende technographische Grundkompetenz ist zu einer sinnvollen Durchführung der Fallmethode in der Regel unerlässlich. So ist es durchaus einsichtig und begründbar, daß dieses Unterrichtsverfahren erst in höheren Klassenstufen der Sekundarstufe I in seiner vollen Entfaltung angewandt wird. Ansatzweise und eingeschränkt kann dies schon früher passieren, wie das viel zitierte Beispiel ‚Fahrradkauf‘ zeigt. Gerade an diesem Zugangsthema wird deutlich, daß Schüler (Klasse 5/6) ohne bereits erworbene eigene Zeichenkompetenz im Rahmen des *integrativen Ansatz* auch eine Lesekompetenz erwerben können. Diese erfahren sie in dieser Fallstudie als äußerst lebensnah und wichtig. Das Fallbeispiel müßte deutlich und erfahrbar machen, daß eine mangelhafte Interpretation der technischen Unterlagen, die für die Kaufentscheidung herangezogen werden und die Unfähigkeit, eine Gebrauchs-, Wartungs- und Reparaturanleitung zu lesen und praktisch auszuführen, zu einer eingeschränkten Lebensqualität führen können. Eine Vermittlung solcher Fähigkeiten wird ohne besondere Betonung innerhalb dieser Fallstudie *integrativ* erfolgen können.

---

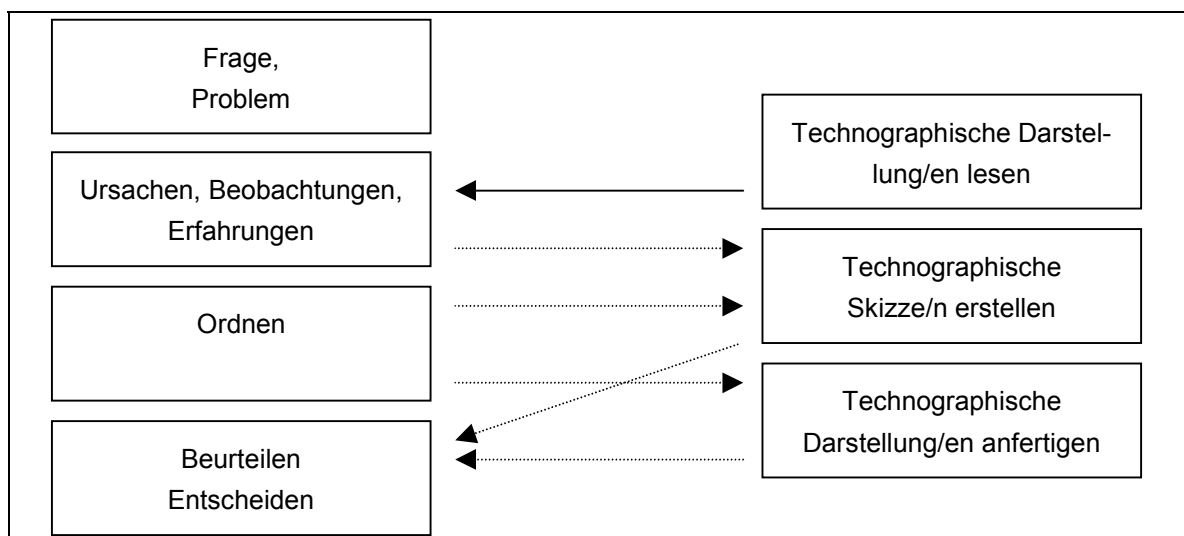
<sup>104</sup>was jedoch nicht bedeutet, daß der Lehrer der Aufgabe enthoben ist, das am meisten geeignete Material im Vorfeld auszuwählen.

## Der integrative Ansatz im Planspiel

Die sozialpolitisch orientierte Zieldimension dieses Unterrichtsverfahrens bringt eine relativ geringe Bedeutung im Technikunterricht mit sich. Dies bedeutet nicht in erster Linie, daß das Planspiel für den mehrperspektivischen Technikunterricht kein geeignetes Verfahren darstellt, im Gegenteil. Seine aufwendige und komplexe Struktur und seine anspruchsvolle Zieldefinition sowie die Tatsache, daß die praktische Umsetzung kaum im üblichen Organisationsrahmen erfolgen kann, bewirkt den Seltenheitscharakter. In dieser Arbeit wurde bereits in einem ‚planspielähnlichen‘ Unterrichtsbeispiel auf das Planspiel Bezug genommen. Die prototypischen Merkmale sind: Eine gesellschaftliche Konfliktsituation charakterisiert die Ausgangslage (1); in das umfangreiche Regelwerk muß eingeführt werden (2); die Zuweisung in Interessengruppen und Rollen erfolgt (3); der eigentliche Prozeß wird freigegeben (Spielverlauf) (4), wobei dessen Dynamik kaum planbar ist; die Auswertung (5) ist durch Berichte der Spielgruppe geprägt. In der Literatur sind einige Vorschläge und Unterrichtsbeispiele zu finden. Es dürfte lohnenswert sein, einmal darüber nachzudenken, ob das Planspiel sich wirklich nur auf mündliche oder schriftliche Spielabläufe beschränken muß. Ansätze für praktische Elemente sind denkbar, wie o.g. Beispiel zeigt. Im Hinblick auf den *integrativen Ansatz* stellt sich die Situation ähnlich offen wie bei der Fallstudie und dem Projekt dar. Es sind Konfliktsituationen sowie auf schriftlicher Basis ablaufenden Spielphasen denkbar und bekannt, die einen beachtlichen Anteil an technographischen Darstellungen aufweisen können. Wilkening selbst (Wilkening 1977/1994, S. 144 ff) weist in seinem Beispiel ‚Planung eines Spielplatzes‘ darauf hin. Basis der Auseinandersetzung können Pläne sein, die es zu interpretieren gilt, zu denen aber i.d.R. auch Alternativen zu entwerfen sind, um die „Gegenpartei“ mit einem eigenen Vorschlag konfrontieren zu können. Es fällt also nicht schwer, die Verortung des *integrativen Ansatzes* in diesem Unterrichtsverfahren vorzunehmen. Dabei muß auch hier darauf hingewiesen werden, daß die Spielteilnehmer diese Kompetenzen mitbringen und im Vorfeld erworben haben müssen. Es ist undenkbar, daß das Planspiel für mehrere Unterrichtsstunden unterbrochen wird, um die Teilnehmer erst in die Lage zu versetzen, mit technographischen Darstellungen umzugehen.

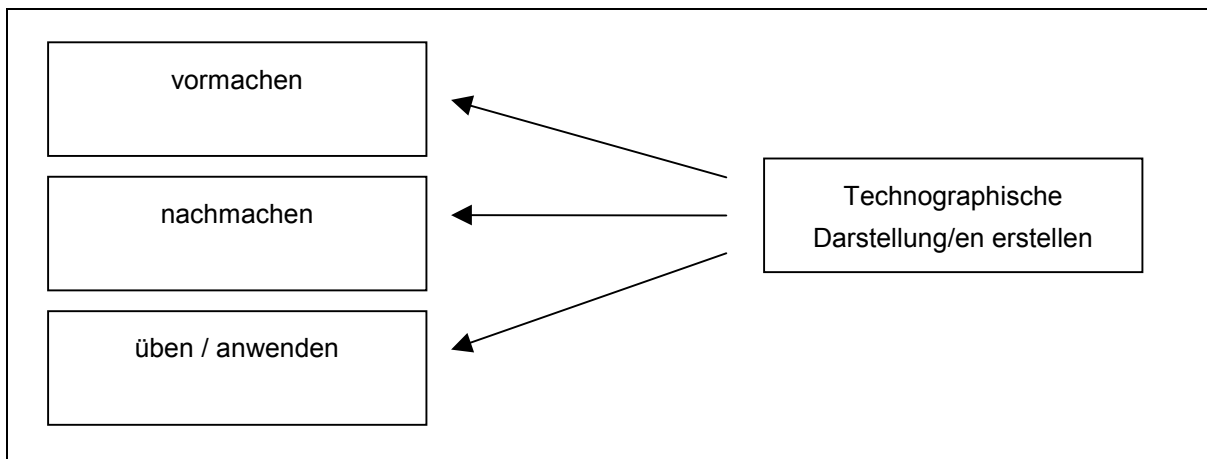
## Der integrative Ansatz im Unterrichtsgespräch

Es überrascht bisweilen, das Unterrichtsgespräch in einer Abhandlung von spezifischen Unterrichtsmethoden anzutreffen. Die Entscheidung Wilkenings, die für die Abhandlung des Kapitels eine gewisse Gliederung vorgab, soll nicht diskutiert werden. Sein provokativer Hinweis, daß im Werk- bzw. Technikunterricht nicht geredet, sondern gearbeitet werden soll, wird jedoch als willkommener Anlaß genommen, das Unterrichtsgespräch in einem mehrperspektivischen, problemlösenden Technikunterricht unter der besonderen Blickrichtung des *integrativen Ansatzes* näher zu betrachten. Wilkening charakterisiert Verlaufsphasen von Unterrichtsgesprächen, die bei aller Offenheit und auch Zufälligkeit dennoch mehr oder weniger stereotyp auftreten: Auslösung (1) des Gesprächs durch eine Frage oder ein Problem, Entfaltung (2) der Ursachen, Erfahrungen und Beobachtungen, die zu (1) führten und eine Klärung anbahnen, Ordnen der vorgetragenen Beiträge (3) und Urteilsbildung und Entscheidung (4). Der *integrative Ansatz* hat bei dieser Unterrichtsmethode, die häufig relativ spontan entsteht und selten so dezidiert vorbereitet und angebahnt wird, wie die bisher besprochenen Verfahren, einen vorrangig dienenden Auftrag. Die vielfältigen und unterschiedlichen Möglichkeiten, mit Hilfe von technographischen Darstellungen zur Klärung (2) beizutragen, machen dies deutlich. Andererseits können Schwierigkeiten im Umgang mit technographischen Darstellungen erst dazu führen, in ein klärendes und erklärendes Unterrichtsgespräch einzutauchen.



## Der integrative Ansatz in der 3-Stufen-Methode

Diese Methode ist charakterisiert durch eine gängige Unterrichtsform: vormachen (1); nachmachen (2); üben und anwenden (3). Helling u.a. (Helling, 1995) nennt in diesem Lehrerhandbuch gleich mehrfach Beispiele aus dem Bereich des Technischen Zeichnens. Er weist in diesen Unterrichtsbeispielen darauf hin, daß insbesondere diese Methode zum Erwerb der Zeichenkompetenz, aber auch zum Klären von Aufgabenstellungen durch Lehrer wie Schüler schnell und wirkungsvoll einsetzbar ist. Dabei spielt die Vorbildfunktion dessen, der vormacht, eine wichtige Rolle. Das Nachmachen ist wesentlich auf das Vorbild angewiesen. Die 3-Stufen-Methode kommt den lehrgangsartigen Elementen zum Technischen Zeichnen sehr nahe. Mit großer Wachsamkeit muß darauf geachtet werden, daß sich diese Methode nicht wiederholt aufdrängt, nur weil vielleicht kein gut fundierter Lehrgang geplant wurde. Die Anforderungen des *integrativen Ansatzes* könnten sonst schnell in Vergessenheit geraten. Solange die 3-Stufen-Methode als hilfreiches und nicht singuläres Verfahren in andere Unterrichtsmethoden eingebunden wird, wäre dem *integrativen Anspruch* Genüge getan.



## Der integrative Ansatz in der Leittext-Methode

Das selbständige Auswerten vorgegebener Arbeitsunterlagen soll bei dieser Methode in besonderer Weise dazu dienen, sich Kenntnisse und Fertigkeiten anzueignen. Der *integrative Ansatz* steuert dazu seinen Beitrag bei, indem er zwei Bereiche eröffnet: Erstens können sich die Schüler über Leittexte selbst Grundlagen zu technographischen Darstellungen aneignen. Dabei kommen die Bereiche des Lesen-Lernens ebenso in Frage wie des Erstellen-Lernens. Zweitens können Leittexte ihrerseits, durch technographische Darstellungen angereichert, die Erschließung der Sache erleichtern und fördern.

Der erste Aspekt könnte unmittelbar in den Bereich eines selbstgesteuerten oder programmierten Lehrgangs führen. Inwieweit dann noch eine eigene Methode (innerhalb der Lehrgangsmethode) kreiert werden muß, soll nicht diskutiert werden. Auf die sich im Lehrgangskontext ergebenden Gefahren wurde wiederholt und nachdrücklich aufmerksam gemacht. Der *integrative Ansatz* lehnt in der Regel diesen methodischen Weg ab. Innerhalb einer problemlösenden Unterrichtssequenz eingebettet, würde die Leittext-Methode mit dazu beitragen können, daß die im isolierten Lehrgang manifesten Gefahren vermieden würden.

Der zweite Aspekt ist in dem *integrativen Ansatz* unproblematisch. Auch hier, wie schon häufig erkennbar, wird der hilfreiche und dienende Beitrag der technographischen Darstellungen sichtbar, immer vorausgesetzt, die erforderlichen Grundkompetenzen des Schülers sind gegeben. Eine graphische Darstellung dazu erübrigt sich, der erste Aspekt ist bereits im Zusammenhang des Lehrgangs visualisiert, der zweite Aspekt bringt keine neue Erkenntnisse.

## Der integrative Ansatz beim Bericht, Vortrag, Referat

Das Vorbereiten (1), Anfertigen (2a) und Dokumentieren (2b), Vortragen (3) und Auswerten (4) von Referaten, Berichten und Vorträgen nimmt im Technikunterricht eine zunehmende Bedeutung<sup>105</sup> ein. Die hier vorgenommene Charakterisierung geht dabei deutlich über die in der Literatur zu findende Gliederung hinaus. Das Auswerten (4) wird in aller Regel nicht berücksichtigt, die Dokumentation (2b) nur bei Berichten gesehen, selbst das Vortragen (3) wird aus angeblich zeitökonomischen Gründen häufig nicht im Unterricht realisiert. Diese Strukturelemente gehören jedoch zu allen drei Formen der verbalen und schriftlichen Darstellung, die sich Schüler als Kommunikationsform aneignen sollten. Dabei ist ihre Gewichtung sicher unterschiedlich zu sehen und nicht in jeder Unterrichtssituation auch relevant. Im Hinblick auf den *integrativen Ansatz* kann jedoch festgestellt werden, daß sich keine neuen Aspekte ergeben. Die technographischen Darstellungen nehmen bei allen drei Formen der Erarbeitung und Präsentation von Sachverhalten eine zentrale Stellung ein. Da der Adressatenkreis von Berichten, Referaten und Vorträgen möglicherweise außerhalb der sonst im unterrichtlichen Rahmen üblichen geschützten Lerngruppe liegen kann, muß die Frage nach der Normorientierung von Technischen Zeichnungen hier jedoch nochmals mit Sorgfalt bedacht werden. Adressaten außerhalb der (eigenen) Schule, z.B. Betriebe, die Ausbildungsplätze anbieten und Ergebnisse solcher Präsentationen ins Kalkül ihrer Entscheidungen einbeziehen oder unbedarfte Leser von Internetseiten, die eine Veröffentlichung auf der Schulhomepage zur Kenntnis nehmen, kennen möglicherweise die Beweggründe des Technikdidaktikers nicht, die dazu führen, sich mit einer Skizze oder normorientierten Darstellung zu begnügen. Eine bewertende Einschätzung der Präsentation könnte darunter leiden.

---

<sup>105</sup>vergleiche die Diskussion um die fachpraktische Jahresarbeit und die Abschlußarbeit.

## Zusammenfassung

Aus der Fülle der methodischen Möglichkeiten und praktischen Unterrichtsbeispiele wurde exemplarisch dargelegt, welche unterrichtliche Relevanz der *integrative Ansatz* im mehrperspektivischen Unterricht erreichen kann. Die Erörterungen führen nicht zu einem völlig neuen und revolutionierenden Ansatz. Sie weisen vielmehr nach, daß keine Hinderungsgründe erkennbar sind, die den sorgfältigen Technikdidaktiker davon abhalten könnten, dem *integrativen Ansatz* den Vorzug zu geben. Selbst wenn damit die leicht erkennbare, leicht nachweisbare und nach außen einfach vertretbare Konzentration auf bestimmte Unterrichtseinheiten und Bildungsplaneinheiten nicht mehr gegeben ist, ist bei konsequenter Umsetzung des *integrativen Ansatzes* eine umfassendere technographische Kompetenz zu bilanzieren.

Der *integrative Ansatz* verlangt ein planvolles und langfristiges Vorgehen seitens des Lehrers. Er erfordert die Nutzung der Methodenvielfalt des Technikunterrichts und kann zu einer Unterrichtserfahrung führen, die durch mehr Sinnhaftigkeit, Motivation und Freude aller Beteiligten geprägt ist. Damit nimmt die Zusammenfassung einen Anfangsgedanken dieser Arbeit auf: Der Schüler ist das Subjekt des Lernprozesses, nicht das Objekt. Er muß daher auch im Mittelpunkt der pädagogisch-didaktischen Überlegungen und Erörterungen stehen.

Sollte der *integrative Ansatz* tatsächlich dazu führen, daß die zu Lehrgängen verleitenden expliziten Bildungsplaneinheiten zu seinen Gunsten aufgegeben werden, was wünschenswert ist, dann muß jedoch der *integrative* Aspekt durch entsprechende Zielformulierungen und / oder eine Ausformulierung im Bildungsauftrag deutlich herausgestrichen werden.





## **Der Pädagogische Netzaufsatz: Ein wichtiges und neuartiges Medium für das computerunterstützte Technische Zeichnen und den computerunterstützten Unterricht allgemein**

### Zur Didaktik von Pädagogischen Netzaufsätzen

Unter Pädagogischen Netzaufsätzen<sup>106</sup> sind Software und / oder Hardwarelösungen zu verstehen, die in lokalen Netzwerken<sup>107</sup> über die üblichen Netzwerkfunktionen hinaus dem Lehrenden wie Lernenden neue, erweiterte und vor allem methodische Möglichkeiten des computerunterstützten Unterrichts anbieten. Diese vorläufige Umschreibung soll einen ersten Erörterungsschritt ermöglichen, bevor dann eine Definition folgen wird.

Bei der Entwicklung von Netzaufsätzen spielen Hardwarelösungen offensichtlich eine immer geringere Rolle. Sie verursachen einen höheren Aufwand an Installationen, Kabeln, Verbindungen, Schaltzentralen usw. Diese gehen einher mit gewissen mechanischen Anfälligkeiten und einer Hardwarefestlegung, die sich nach den Erfahrungen der letzten Jahre nur relativ kurzer Halbwertszeiten erfreut, und dann wegen technischer Überalterung und neuen Anforderungen der Software unbrauchbar werden. Die Wartung und Investitionen sind umfangreicher als bei Softwarelösungen, welche ihrerseits flexibler an die dynamischen Entwicklungen angepaßt werden können.

Softwarelösungen für Pädagogische Netze sind relativ neu und stellen ein bisher kaum gekanntes didaktisches Mediengebiet dar, das im Rahmen dieser Arbeit intensiv mitbearbeitet wurde. Die Entwicklungen für solche Softwarelösungen nahmen einen beachtlichen Teil im Rahmen der forschenden Tätigkeiten für diese Arbeit ein.

Um mögliche und bereits realisierte Funktionen solcher Pädagogischen Netzaufsätze zu betrachten, müssen zuerst die Rahmenbedingungen si-

---

<sup>106</sup>Die verkürzte Sprechweise hat sich durchgesetzt. Eigentlich sind „Aufsätze“ im Sinne von additiven Erweiterungen für EDV-Netzwerkssysteme im Bereich von LANs gemeint. Diese werden auf vorhandene Softwarekomponenten des Netzwerkes aufgesetzt. So werden z.B. vorhandene Netzwerkkarten genutzt, Netzwerkprotokolle mitverwendet usw.

<sup>107</sup>LAN, Local Area Network

chergestellt werden, die den Einsatz von Didaktischen Netzaufsätzen erst ermöglichen, um dann in einem zweiten Schritt Entwicklungsvarianten solcher Werkzeuge erörtern zu können. In einem dritten Schritt werden die methodisch-didaktischen Chancen solcher Pädagogischer Netzaufsätze im Hinblick auf den Technikunterricht, besonders für das Technische Zeichnen unter CAD erörtert.

Diese Darlegungsgliederung hat sich vor allem durch die Unterrichtspraxis so ergeben. Die zugehörige Entwicklung eines didaktischen Werkzeuges in Computernetzen unterscheidet sich dabei kaum von vergleichbaren Entwicklungen in der Didaktik. Es ist keineswegs so, daß immer und zuerst eine fundierte Theorie, in diesem Fall ein didaktisches Konzept diskutiert und erarbeitet wird, bevor die Umsetzung von Visionen beginnt. Vielmehr ist eine gewisse Gleichzeitigkeit sinnvoll und notwendig. Sinnvoll vor allem deshalb, weil die praktische Erprobung und Reflexion in die Entwicklung einbezogen werden kann, notwendig, um die praktische Brauchbarkeit zu überprüfen. Die Genese von didaktischen Instrumentarien weist eine deutliche Affinität zum Prozeß einer technischen Planung und Fertigung auf.

Motiviert durch das Bestreben, für eine Problemstellung eine Lösung zu finden, nahm in diesem Fall die Entwicklung von Didaktischen Netzaufsätzen ihren Ursprung in dem Bedürfnis, Unterrichtsprozesse (u.a. beim Einsatz von CAD im Technikunterricht) zu optimieren. Die Erfahrung und Erkenntnis, daß hierbei der Computer neue methodische und mediale Chancen eröffnen kann, gaben den Anstoß für erste konkrete Ideen einer Softwareentwicklung<sup>108</sup>. Die unterrichtspraktische Erprobung brachte die Überprüfung der Machbarkeit einerseits und setzte zugleich die didaktische Diskussion und Fundierung in Gang. Dieser sich nun immer intensiver wiederholende Prozeß erfuhr durch ein für die EDV symptomatisches Phänomen zusätzliche Nahrung: Mit dem Angebot der Software, auf komfortable Lösungen zurückgreifen zu können, werden häufig neue ‚Begehrlichkeiten‘ nach noch besseren und einfacheren<sup>109</sup> Lösungen geweckt. Im Zusammenhang mit der Softwareentwicklung des Päd-

---

<sup>108</sup>keineswegs verbunden mit dem Anspruch darauf, einzigartig zu sein. Wie häufig in der Softwareentwicklung ist inzwischen eine gewisse Gleichzeitigkeit von ähnlichen Entwicklungen zu beobachten, jeweils mit eigener Schwerpunktsetzung.

<sup>109</sup>im Hinblick auf die Handhabbarkeit

agogischen Netzaufsatzes *trc*, der in diesem Zusammenhang entstanden ist, ergab sich so ein fruchtbarer Entwicklungsboden.

## Notwendige und hinderliche Rahmenbedingungen

### Überblick

- Zielgruppe oder: „Wer übernimmt die Initiative?“
- Einrichtung eines Computer-Unterrichtsräume
- Exkurs: Schulreform mit vernetzten Systemen
- Gestaltung der Benutzeroberfläche der Computer
- Was bietet ein *Pädagogischer Netzaufsatz*
- Schutzmaßnahmen zur Sicherstellung von Installationen und Daten

### Zielgruppe

Einige der folgenden Überlegungen nehmen nicht nur, aber besonders den Systembetreuer<sup>110</sup> in den Blick. Seine Tätigkeit, die bisher im Berufsbild eines Lehrers keine Rolle spielte, wird zunehmend als eine in Zukunft erforderliche Qualifikation zu sehen sein. Im Zusammenhang mit Fortbildungskonzepten für Multimedia-Berater wird dies deutlich (Multimedia-Berater Fortbildung, Zwischenstandsbericht des Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Baden-Württemberg, Stuttgart, April 1997). Unter den Zielvorgaben heißt es dort: „Der Multimedia-Berater soll die technische und pädagogische Kompetenz zur Nutzung des Internets / Intranets und der multimedialen Software erwerben und weitergeben können. Ein Teil der Multimedia-Berater soll die Netzwerkverwaltung beherrschen.“ In einem Diskussionspapier einer Arbeitsgruppe „Neue Medien in der Lehrerausbildung“<sup>111</sup> werden ebenfalls neue Ausbildungsinhalte für die Lehrerausbildung genannt wie: Umgang mit Multimedia-Anlagen, Hardware eines Multimedia-Arbeitsplatzes, Einsicht in den Aufbau eines Betriebssystems mit grafischer Benutzeroberfläche, Internet und Intranetsoftware. Diese neuen Ausbildungsinhalte für künftige Lehrer

---

<sup>110</sup>Der Begriff Administrator ist in dem Computerbereich, der durch englische Fachausdrücke geprägt ist, eher verbreitet. Die Bezeichnung Systembetreuer setzt sich aber im deutschen Sprachgebrauch möglicherweise durch.

<sup>111</sup>Tagung der Seminarexperten am 18.3.97 im Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Stuttgart, zur Frage der künftigen Ausbildungsinhalte in der 2. Ausbildungsphase und der dafür erforderlichen Ausstattung der Seminare.

weisen darauf hin, daß es um den Erwerb einer umfassenden Medienkompetenz geht, die Basis sein sollte für eine künftige Tätigkeit als Multimedia-Berater oder auch Systembetreuer im schulischen Bereich, zu dessen Aufgaben früher oder später auch eine Netzbetreuung kommen wird. Zu einem Multimedia-Berater-Team gehören mehrere Angehörige eines Kollegiums einer Schule bzw. anderer Bildungseinrichtungen, die in besonderer Weise Verantwortung für Lernprozesse mit Computerunterstützung wahrnehmen. Die Überlegungen gehen deutlich über den pragmatischen (und technischen) Auftrag eines Systembetreuers hinaus und basieren auf grundsätzlichen Erwägungen zum Schulprofil und zur Schulentwicklung. Sie können so vielleicht auch zur momentan diskutierten (inneren) Schulreform<sup>112</sup> beitragen. Es wird davon ausgegangen, daß bei der Konzeption des Computereinsatzes im Unterricht sowohl im Hinblick auf Einrichtung, Gestaltung wie auch Beschaffung der Software und Hardware alle Beteiligten, aber auch die Systembetreuer in besonderer Weise Einfluß nehmen können. Ein Konsens der Lehrenden hinsichtlich des Computereinsatzes im Unterricht und der Konzeption von Computerräumen ist für diesbezügliche Entscheidungen unabdingbar. Dabei spielen die besonderen Anforderungen an CAD-Arbeitsplätze eine wesentliche Rolle, da bisher alle CAD-Programme relativ hohe Ansprüche<sup>113</sup> an die Hardware und Performance<sup>114</sup> stellen. Die hier dargelegten konzeptionellen Strukturen können darüber hinaus helfen, neue Ansätze für den Planungs-, Argumentations- und Entwicklungshorizont von Computerausstattungen generell in Schulen zur Verfügung zu stellen. Dabei stehen ergonomische wie didaktische Überlegungen im Zentrum des erörterten Computereinsatzes im Unterricht. Unter Software-Ergonomie soll dabei verstanden werden die „Optimierung des Zusammenspiels aller Komponenten, die die Arbeitssituation von Computerbenutzern bestimmen: Mensch, Aufgabe, Technik und organisatorischer Rahmen. Sie beschränkt sich ausdrücklich nicht – wie oft falsch angenommen – auf die Behandlung der Präsentationsaspekte interaktiver Software“ (Maass, 1993).

---

<sup>112</sup>siehe dazu: Exkurs „Innere Schulreform“

<sup>113</sup>für schulische Verhältnisse wohl die höchsten Ansprüche!

<sup>114</sup>Performance im Zusammenhang mit Computertechnik: Leistungsfähigkeit des Computersystems (gegebenenfalls mit Peripherie), insbesondere hinsichtlich des Zeitverhaltens

Der eigene Erfahrungshintergrund des Autors nimmt eine prägende Rolle in der Erörterung dieses neuen Mediengebietes ein. Diese praxis-relevanten Reflexionen sind nicht nur vom Technikunterricht und dort von jahrelangen Versuchen zu Einsatzmöglichkeiten von CAD und CAD-CAM-Systemen beeinflusst, sondern auch durch die Mitwirkung und didaktische Konzeptionsentwicklung im Rahmen der Entwicklung eines nicht fachspezifischen Pädagogischen Netzwerkaufsatzes<sup>115</sup> (Marx 1996) sowie bei modellhaften Versuchen für den Aufbau von Intra-Schul-Netzen. Die geschilderten Vorschläge basieren außerdem auf vielfältigen und unterschiedlichen Erfahrungen mit der Einrichtung und Installation von Technikräumen und Computerräumen in Schulen einerseits und konkret gestaltetem Unterricht und Fortbildungsmaßnahmen (auch in diesen Räumen) andererseits. Dabei gab es allerdings auch „Wege“, insbesondere im Bereich der Netzwerkgestaltung und der Systemkonfigurationen, die nicht zum erwünschten Ziel im Versuch oder (Unterrichts-) Alltag führten oder in einer Sackgasse mündeten. Deren ausführliche Darstellung läßt jedoch der Rahmen dieser Arbeit nicht zu<sup>116</sup>.

Da davon auszugehen ist, daß die Softwareentwicklung in unverminderter Schnelligkeit voranschreiten wird, werden einige der geschilderten Verfahren künftig sicher erleichtert und automatisiert oder selbstverständlich, andere unnötig werden. Auf hardware- und softwarespezifische Aspekte wurde in der vorliegenden Arbeit daher weitgehend verzichtet, wengleich der Ausgangspunkt für manche Aussagen und Ideen auf den unterrichtlichen Einsatz konkreter Software<sup>117</sup> zurückzuführen ist. Außerdem wurde bewußt die oftmals noch anzutreffende didaktische Li-

---

<sup>115</sup>Software „teach remote control“, abgekürzt *trc*

<sup>116</sup>Da sich die Versuche zu Pädagogischen Netzaufsätzen, verschiedenen Netzwerkkonfigurationen, unterschiedlichen Netzwerk-Software-Lösungen sowohl kosten- als auch zeitintensiv gestalteten und nur auf wenige Erfahrungen zurückgegriffen werden konnte und der Erfahrungsaustausch wegen fehlender kommunikativer Strukturen im schulischen Bereich kaum gegeben war, zog sich die eigentliche Entwicklungsphase, die nur für etwa 6 Monate angesetzt war, über 18 Monate hin. Dabei wurden folgende Systeme einer konkreten Testphase im Schulalltag unterzogen: Netzwerke unter Windows 3.1 mit Novell 3.12, Windows für Workgroups (Win 3.11), Windows 3.11 mit Novell 3.12, Windows 3.11 in Kombination mit Windows 95, Windows 95 als alleiniges peer-to-peer-Netzwerk, Windows 95 mit NT-Server.

<sup>117</sup>siehe o.g. Software bzw. Betriebssysteme

nie verlassen<sup>118</sup>, daß Schüler (zuerst, überhaupt oder ausschließlich) in die Bedienung eines Betriebssystems intensiv eingeführt werden und deshalb daran besondere Forderungen zu stellen sind. Betriebssysteme haben sich als (zu) kurzlebig und vielfältig erwiesen. Man betrachte nur einmal das ehemals am weitesten verbreitete DOS des Softwarehauses Microsoft und dessen Entwicklung von der ersten Version (86-DOS, 1980, Originalversion der Fa. Seattle Computer Products; PC-DOS 1.0 August 1981 (aus: Microsoft System Journal, 10/1988, S. 5) bis hin zum Übergang nach Windows 95 (mit einem integrierten DOS 7) bzw. Windows 98 und parallel Windows NT. Wenngleich einige Betriebssystem-Konstruktionen in der Grundarchitektur wegen der erforderlichen Kompatibilität bestehen bleiben mußten, was zu einer Fülle von teilweise ungünstigen Kompromissen führte, hatte für den Endbenutzer die letzte mit der ersten DOS-Version kaum noch Ähnlichkeiten. Betriebssysteme werden von Systembetreuern installiert und gewartet oder sind bei Einzelplatzgeräten bereits vorinstalliert und werden von den Endnutzern, wozu auch Schüler zu rechnen sind, i.d.R. nur benutzt.

Dabei müssen die in allgemeinbildenden Schulen eingesetzten Betriebssysteme nicht unbedingt den Betriebssystemen privater oder industrieller Computerarbeitsplätze entsprechen, wenngleich dies auch Vorteile mit sich bringt. Eine unterrichtliche Behandlung oder gar ein Bildungsauftrag „Einführung in Computer-Betriebssysteme“ erscheint daher für allgemeinbildende Schulen zunehmend fragwürdig und aus Sicht des Autors überholt und (inzwischen) unnötig. Für die berufliche Bildung mag dies anders zu bewerten sein. In dem vorgestellten Konzept bleibt das Betriebssystem für den Anwender (bewußt) weitgehend im Hintergrund, eine Transparenz ist nicht (unbedingt) erforderlich. Dennoch soll die Möglichkeit erhalten bleiben, außerhalb des bildungsplanmäßigen Unterrichts beispielsweise in Projekten, Arbeitsgruppen oder offenen Angeboten Kurse zum Umgang mit dem Betriebssystem durchführen zu können<sup>119</sup>. Eine häufig anzutreffende und in ihren Auswirkungen oft hemmende Diskussion über das geeignetste Betriebssystem läßt sich von der vorgetragenen Position aus leichter beenden. Die Entscheidungen für ein be-

---

<sup>118</sup>bezogen auf allgemeinbildende Schulen

<sup>119</sup>Zumal davon auszugehen ist, daß entsprechend ausgestattete Computerräume noch durch weitere Bildungsinstitutionen wie Volkshochschulen usw. genutzt werden.

stimmtes Betriebssystem müssen sich an einerseits pragmatischen (z.B. finanziellen) sowie personellen (wer kann und will damit umgehen und muß die Wartung übernehmen) Kriterien orientieren und andererseits klaren didaktischen Anforderungen standhalten.

## Bedingungen des Raumes

### Einrichtung

Wenn hier vom Fachraum *Computerraum* gesprochen wird, wird darunter ein eigener Unterrichtsraum<sup>120</sup> verstanden, der in besonderer Weise dafür geeignet ist, mit Hilfe von Computern *jede* Form von Unterricht in *jedem* Fach zu gestalten, nicht nur ITG-Unterricht<sup>121</sup>. Größere Schulen benötigen mehrere solcher Räume. In der bisherigen Entwicklung des computerunterstützten Unterrichts war aufgrund der Hardwarebedingungen (Größe, Empfindlichkeit, Verkabelungsaufwand) nur an stationäre Einrichtungen zu denken. Die Entwicklung wird aber auch die Möglichkeit eröffnen, daß z.B. mit kabelloser Datenübertragung (Funk, Infrarot usw.) bei gleichzeitiger Miniaturisierung der Bauelemente ambulante Computerarbeitsplätze und ganze Netzwerke oder Subnetze auch in der Schule und damit für den Alltagsunterricht zum Standardhilfsmittel werden können. Zukunftsszenarien gehen davon aus, daß Schüler ihre eigenen Kleincomputer besitzen und mitbringen werden und nur noch auf Peripherie (wie Drucker, Scanner, digitale Kamera, Massenspeicher, Netzzugänge) angewiesen sind.

---

<sup>120</sup>Eine entsprechende Berücksichtigung in den Schulbaurichtlinien steht noch für viele Schularten und Bundesländer aus.

<sup>121</sup>Informationstechnische Grundbildung wird z. B. in Baden-Württemberg an Haupt- und Realschulen in Klasse 7 und 8 als *Pflichtthema* unterrichtet. Es wird im Stundenplan separat ausgewiesen, im Zeugnis mit einer Note vermerkt, soll jedoch nicht als eigenständiges Fach verstanden werden.

## 320 Millionen für Multimedia

STUTTGART (kw). Die Landesregierung verzichtet auf ein Nachfolgeprojekt für den im Herbst 1996 aufgegebenen „Großversuch Multimedia“ im Raum Stuttgart. Statt dessen soll mit einem 320-Millionen-Mark-Programm der Medienstandort Baden-Württemberg gefördert werden.

...Das wohl ehrgeizigste Vorhaben des Programms trägt die Überschrift „Virtuelle Universität“. Gemeint ist die mit 50 Millionen Mark unterstützte Nutzung neuer Kommunikationstechnik durch die Universitäten und Fachhochschulen - zum Beispiel durch elektronische Übertragung von Vorlesungen, Konferenzen, die an mehreren Orten gleichzeitig stattfinden, sowie den Wissensaustausch per Computer.

...Weitere 50 Millionen Mark sind für eine „Medienoffensive Schule“ vorgesehen. Das Land will die kommunalen Schulträger bei der Ausstattung der Schulen mit neuzeitlicher EDV-Technik, Netzanschlüssen und Software unterstützen. Ein dritter Schwerpunkt im Bereich Bildung zielt auf Bibliotheken im Land und deren Aufrüstung durch Kommunikationstechnik. Dafür sollen 40 Millionen Mark bereitgestellt werden.

Die für diese drei Vorhaben benötigten 140 Millionen Mark will Ministerpräsident Erwin Teufel im Rahmen seiner „Zukunftsoffensive Junge Generation“ finanzieren. Gespeist werden soll das Programm durch den Verkauf der Landesentwicklungsgesellschaft aus der Landesholding an die ebenfalls dem Land gehörende Landeskreditbank. Die übrigen 180 Millionen Mark müßten in künftigen Landeshaushalten abgedeckt werden.

Aus: Badische Zeitung 19.3.97  
Hervorhebungen durch den Autor

## Exkurs: Schulreform mit vernetzten Systemen

### Entwicklungstendenzen: Vom Einzelplatzcomputer zu vernetzten Systemen

Helmut Meschenmoser (Meschenmoser 1995 und 1996, Schulreform mit vernetzten Systemen) legt in klar gegliederten Vorstellungen bereits 1995 dar, welche Chancen die Schulentwicklung durch vernetzte Computersysteme nutzen könnte. Sein Hauptaugenmerk gilt dabei der Reform des Lehrens und Lernens. Er geht ebenso wie der vorliegende Beitrag von der Perspektive eines Computereinsatzes im nichtinformatischen (Fach-) Unterricht aus, auch sein Augenmerk gilt u.a. dem Technikunterricht.

Meschenmoser hat sich besonders im Zusammenhang mit dem Thema Technisches Zeichnen Verdienste erworben, indem er ein bisher einzigartiges Mediensystem zur Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens konzipiert hat. Dazu gehört u.a. die Software *BAUWAS*, auf die an verschiedenen anderen Stellen der Arbeit Bezug genommen wird.

Zu einem für schulische Überlegungen relativ frühen Zeitpunkt nimmt Meschenmoser bereits wahr, was auch in einer Medienoffensive der Landesregierung von Baden-Württemberg 1997 angedacht wird.

Bereits 1995 war unschwer zu erkennen, welche (rasante) Entwicklung die EDV im professionellen Bereich einschlägt. Die über



Jahre hinweg forcierte Ausstattung von Einzelarbeitsplätzen mit Personalcomputern verlangte aus vielfachen Gründen eine Vernetzung, zuerst lokal (Local Area Network, LAN), dann regional (Metropolitan Area Network, MAN) und dann auch zunehmend global (Wide Area Network, WAN). Diese Schritte waren im kommerziellen Bereich schon weit vorangetrieben, als die Schule und Schulverwaltung begann, wahrzunehmen, daß hier nicht nur Chancen für eine Reform von Schule und Unterricht gegeben sind, sondern neue Bildungsaufträge zu konstatieren sind. Dabei spielt nicht nur eine vorberufliche Orientierung und Qualifizierung eine ausschlaggebende Rolle, welche auch zunehmend deutlich von Seiten der beruflichen Bildung gefordert wird. Die Tatsache, auf eine bisher nicht gekannte Fülle, Art und Verfügbarkeit von Informationen zugreifen zu können, verlangt neue Überlegungen zum Bildungskonzept. Dabei sollen fünf Phasen einer neu zu konzipierenden Didaktik zum Erwerb einer Informationskompetenz in den Blick genommen werden.

- Informationen (für eine Aufgabe) suchen
- Informationen finden und auswählen
- Informationen bewerten
- Informationen bearbeiten
- Informationen präsentieren

Dieser Fünfschritt soll in diesem Konzept als *„Informationsdidaktischer Fünfschritt“* betitelt werden. Hierbei scheint das Auswählen und Bewerten nur auf den ersten Blick eine Doppelung mit sich zu bringen. Während das Auswählen im Hinblick auf die Aufgabenstellung ein eher impliziter Vorgang ist, bei dem sich die Kriterien des Auswählens nur durch die Aufgabenstellung selbst ergeben und nicht unbedingt sehr bewußt zum Tragen kommen, kommt in der 3. Phase des Auswertens eine explizite Aufarbeitung von (neuen oder weiteren) Kriterien zum Tragen. Hierbei wird ein äußerst diffiziles Gebiet beschritten, das künftig einer verstärkten Beachtung bedarf: Reale und virtuelle Welt(en) und ihre Grenzen.

Um im Zusammenhang mit der schulischen Öffnung gegenüber den *„Neuen Medien“* besonders aber über CAD-Arbeitsplätze, CAD-CAM-Anlagen und EDV-Arbeitsplätze generell in die Diskussion eintreten zu können, müssen auch Zukunftsszenarien entwickelt werden. Dabei wird vorab in einem ersten Schritt die Ist-Situation beleuchtet.

## Die schulische Ist-Situation

Wenn Meschenmoser in seinem Beitrag darauf hinweist, daß Informatiklehrer<sup>122</sup> bereits seit geraumer Zeit die Vernetzung von Computern in

**In den nächsten  
10 Jahren  
müssen wir mehr neues Wissen  
verarbeiten  
als in den  
2500 Jahren  
davor**

aus: Telekom, Anschluß an die Zukunft, Bonn 1997

Fachräumen an allgemeinbildenden Schulen fordern, so mag er damit Recht haben. Die Realisierung dieser Forderung läßt jedoch noch auf sich warten. Eine Umfrage im Zusammenhang mit der Nutzung von CAD-Systemen im Technikunterricht<sup>123</sup> läßt auf eine noch geringe Zahl<sup>124</sup> von Netzwerken<sup>125</sup> schließen. Die Nachfrage ergab außer-

dem einen Befund auf bescheidenstem technischen Niveau (peer-to-peer). In aller Regel dient das Netz dazu, einen Einzelplatzdrucker im Netz zur Verfügung zu stellen. Server-Client-Strukturen sind selten realisiert, echte und leistungsfähige Fileserver kaum anzutreffen. Erst durch Initiativen wie „Schulen ans Netz“ dürften entscheidende Impulse in die allgemeinbildenden Schulen gewirkt haben, so daß künftige Lösungen i.d.R. nur als vernetzte Lösungen realisiert werden. Meschenmoser weist in seinen Studien (Meschenmoser 1995 und 1996, Schulreform mit vernetzten Systemen) bei den technisch-organisatorischen Aspekten besonders darauf hin, daß neben administrativen und finanziellen Vorteilen Vernetzungen

<sup>122</sup>Dieses Fach bzw. diesen (ausgebildeten) Fachlehrer gibt es nicht in allen Bundesländern, gemeint sind aber auch all diejenigen, die entsprechende Inhalte auch in anders benannten oder organisierten Fächern oder Pflichtthemen unterrichten.

<sup>123</sup>Eine Umfrage an allen Realschulen in Baden-Württemberg, von denen bekannt war, daß sie mit einem CAD-CAM System im Unterricht arbeiten, wurde im Zusammenhang mit einer Konzeptionserarbeitung im Auftrag des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport für die Multiplikatoren Ausbildung ITG im Technik-/Natur-und-Technik-Unterricht an Realschulen im September 1996 durchgeführt.

<sup>124</sup>Die statistische Aussagekraft ist jedoch nicht nur wegen der geringen Gesamtzahl der befragten Schulen kaum aussagekräftig. Es wurden 67 Realschulen um Mitarbeit bei der Befragung gebeten. 18 Fragebogen kamen zurück, 16 waren auswertbar. 6 Schulen gaben an, daß im Computerraum ein Netzwerk installiert ist.

<sup>125</sup>Die Untersuchung bezog sich zwar auf Realschulen in Baden-Württemberg, es gibt jedoch kaum Hinweise, daß die Situation in anderen (allgemeinbildenden) Schularten und anderen Bundesländern wesentlich anders wäre.

besonders den Lehrern im Unterrichtsalltag viele Vorteile bringen können.

Die ungelöste Frage der personellen Ressourcen für die Netzwerkadministration wird von ihm ebenso erwähnt wie die Notwendigkeit einer Qualifizierung. Als Hemmnis werden u.a. jedoch die kultusbürokratischen Ausstattungsempfehlungen deutlich, die zuerst lange Zeit den PC als Standard nicht zulassen wollten, dann nur auf bescheidenstem Niveau<sup>126</sup>. Und teilweise wird bis heute noch die Auffassung vertreten, daß Einzelplatzlösungen die Ziele der informations- und kommunikationstechnischen Grundbildung und deren Weiterführung im Fachunterricht hinreichend gewährleisten. Ein Zitat aus einer Ausstattungsempfehlung verdeutlicht nicht nur das Dilemma, sondern eine weitverbreitete falsche Auffassung des Problems: „... gibt es aber zur Zeit keine verbindlichen Unterrichtsziele, die sich ausschließlich mit vernetzten Anlagen erreichen lassen. Erst wenn solche verbindlichen Ziele formuliert wären, ließe sich daraus die Notwendigkeit der Beschaffung von Rechnernetzen für die Schule ableiten.“ (LSW, Orientierungshilfen zur Ausstattung von allgemeinbildenden Schulen mit Hard- und Software, Stand 1993, S. 93). Es war in der Schulentwicklung wohl noch selten der Fall, daß die technische Ausstattung durch Bildungsplanvorgaben belegbar sein mußte. Oder sind dort etwa Aussagen zu Tafeln, Overheadprojektoren oder Fußbällen zu finden?

Daß vernetzte Systeme auch neue und bisher nicht gekannte Formen von Kommunikation und Interaktion mit sich bringen können und so möglicherweise einen Beitrag beisteuern könnten, um weitverbreiteten Kommunikationsstörungen in der Schule zu begegnen (vergl. Winkel; Der gestörte Unterricht, 1993), wird noch kaum als Argument (an-)erkannt und häufig eher gegenteilig betrachtet. Dennoch scheint gerade auch für den sozial-kommunikativen Aspekt die Vernetzung eine Chance für die Schule mit sich bringen zu können. In diesem Kontext ist auch ein Blick in die außerschulische Bildung interessant. Im Bereich der Jugendbildung liegen u.a. beispielhaft erste Erfahrungen mit dem Projekt JAN<sup>127</sup> „Jugend am Netz“ im Großraum Freiburg vor. Eine erste Reflexion der noch jungen Erfahrungen zeigt, daß über diese neue und andere Form

---

<sup>126</sup>Erinnert sei nur an die Auseinandersetzungen bei Beschaffungswünschen für Farbmonitore, als dieser Standard bereits so weit fortgeschritten war, daß man Monochrom-Monitore bereits als Sonderausstattung extra bestellen und mit Lieferzeiten rechnen mußte.

<sup>127</sup>JAN: Jugend am Netz

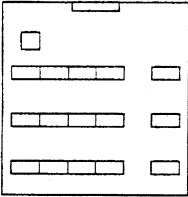
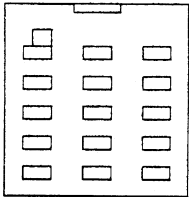
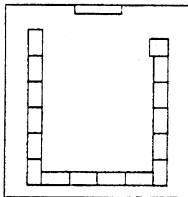
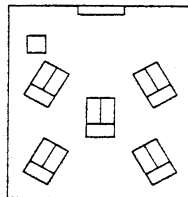
der Vernetzung vielfältige und neue Kontakte entstehen. Über einen zuerst indirekten (d.h. über Computernetze aufgebauten) Weg der Kommunikation werden in der Folge oft persönliche Begegnungen und damit eine direkte personale Kommunikation angebahnt.

### **Sitzorganisation: Hemmnisse für Vernetzungen und Reformen ?**

Ein markantes Beispiel für die Probleme im kommunikativen Bereich ist zugleich einer vom mehreren Angelpunkten in der Diskussion um flexible Netzwerksysteme: die Sitzorganisation. Diese ist in der Schule seit Jahrzehnten ein kontrovers diskutiertes Thema. Ein Überblick bzw. eine Auswahl gängiger Sitzordnungen in der Schule von Sylvester (1994) soll die Basis für eine kurze Erörterung möglicher Sitzplatzanordnungen in Computerräumen abgeben und den Problembereich der Kommunikation weiter auffächern. Die Überlegungen zur Gestaltung von Unterrichtsräumen und besonders von Computerräumen sind dabei in enger Beziehung zu den didaktischen Möglichkeiten und neuen Chancen zu sehen. Sylvester greift in seiner Zusammenstellung verschiedene didaktische und pädagogische Aspekte auf, die es im Anschluß auf die Situation im Computerunterricht hin zu vertiefen gilt. Das besondere Augenmerk gilt dabei den Lern- und Arbeitsformen.

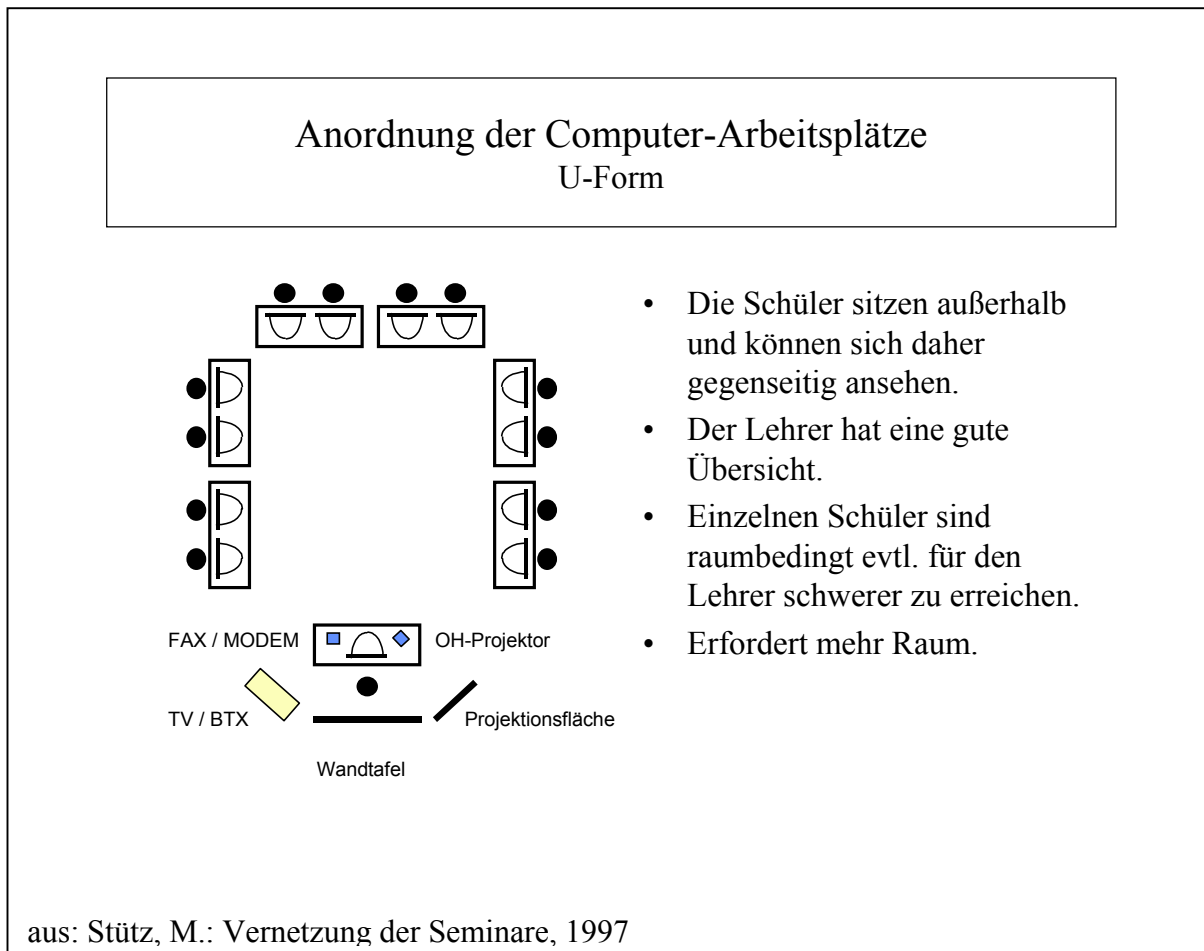
Die konventionelle Vernetzung von Computern erfordert bisher eine feste Verdrahtung, die ihrerseits nahezu zwangsläufig eine feste Raum- und Sitzordnung mit sich bringt. Damit werden neuere Unterrichts- und Sozialformen, in denen variantenreicher und variabler gearbeitet wird als im immer noch vorherrschenden Frontalunterricht, möglicherweise wieder ins Abseits gedrückt. Angebliche Sachzwänge und ergonomische Anforderungen an Bildschirmarbeitsplätze lassen die bedeutsameren didaktischen und sozial-kommunikativen Aspekte möglicherweise völlig in den Hintergrund treten (nach Meschenmoser a.a.O.). Für Kompromißvorschläge fehlen häufig die Ideen.

Für Berliner Schulen wurden von Meschenmoser Ideen für mobile Computerstationen vorgestellt, die insbesondere für Fächer der Arbeitslehre auch die Nutzung von Werkzeugmaschinen und Funktionsmodellen in besonderer Weise berücksichtigen. Gerade für CAD-CAM-Systeme ist von besonderen Schwierigkeiten auszugehen, wenn man (zumal bei Installationen an einer Wand entlang) fest eingerichtete Computerarbeitsplätze hat, die für bestimmte Stunden oder Zeiten mit zusätzlicher Hardware ausgestattet bzw. gekoppelt werden sollen (Koordinatensysteme, Plotter, Interfaces, ...).

Sitzordnungen im Überblick				
Art der Sitzordnung	Geschlossene Blocksitzordnung	Blocksitzordnung in Partnerform	Hufeisensitzordnung	Gruppentischsitzordnung
				
Häufigkeit des Vorkommens	Es gibt sie noch.	Gering bis mittelmäßig verbreitet.	Grundschule: kaum verbreitet, Sekundarstufe: bedingt verbreitet.	Grundschule: weit verbreitet, Sekundarstufe: gering verbreitet.
Bevorzugter Arbeitsstil	Eindeutig frontalorientiert	Lehrerzentriert.	Kommunikationsbezogen.	Zumeist partnerschaftlich.
Rollenverständnis	Lehrer als Bildungsproduzent, Schüler als Bildungskonsument.	Starke Anleitung durch Lehrer.	Gesteuerte Gesprächsanleitung, bedingte Lenkung durch Lehrer.	Lehrer und Schüler als prinzipiell „gleichberechtigte“ Lernpartner.
Beratungsarbeit durch Lehrer	Kaum vorhanden.	Wenig praktiziert.	Grundlegend möglich.	Konzeptionell inbegriffen.
Soziale Kontakte der Schüler untereinander	Sind nicht angedacht.	In der Regel nur auf den Sitznachbarn beschränkt.	Bedingt vorhanden.	Sind Grundlage täglicher Lernerarbeit.
Gestaltung der Tafelarbeit	Die Tafelzone wird eindeutig vom Lehrer dominiert. Der „Zeitverlust“ bei Einbeziehung der Schüler – insbesondere auf den Plätzen in den Bankreihenden – wäre zu groß.	Gelegentliche Einbeziehung der Schüler mit kurzen Laufwegen zur Tafel; dennoch: völlig lehrerzentrierte Tafelarbeit.	Bevorzugung der Schüler mit den Sitzpositionen in Tafelnähe.	Einbeziehung der Schüler in die Gestaltung der Tafelbilder wird angestrebt.
Mentale Befindlichkeit	Lehrer befinden sich einer vielköpfigen, geschlossenen Schülerformation gegenüber.	Schüler erscheinen als „drückende“ Menschenansammlung.	Schüler sind prinzipiell in Sichtkontakt. Durch versetzte Sitzposition können sie sich unterrichtlich entziehen.	Die Schülerschaft erscheint untergliedert in einzelne Arbeitsgruppen. Von- und miteinander lernen ist möglich.
Organisatorische Flexibilität	Eine Umorganisation ist in der Regel mit viel Zeit und erhöhter Lautstärke verbunden.	Das Umräumen der Sitzordnung ist möglich, wird aber eher selten realisiert.	Tische und Stühle werden eigentlich nur anlässlich der Durchführung von Klassenarbeiten und Lernerfolgskontrollen umgestellt.	Die Notwendigkeit des Umstellens wird von den Schülern und auch mitunter von den Lehrern nicht eingesehen. Es besteht die Gefahr der Herausbildung interner „Lerngemeinschaften“.

aus: Sylvester 1994, Friedrich Jahresheft 37, 1994

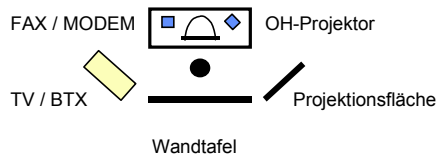
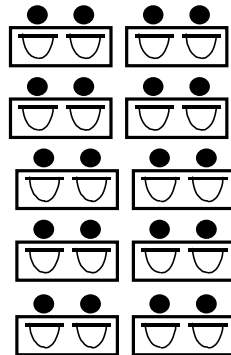
Stütz (Stütz, M., Vernetzung der Seminare, 1997) hat in einer Übersicht die gängigen Computerraumgestaltungen dokumentiert und dabei eine (neue) 7-Eck-Lösung in die Gestaltungsdiskussion eingebracht. Er führt bereits einige Vor- und Nachteile der verschiedenen Anordnungen der Computerarbeitsplätze auf, ohne jedoch seine methodischen Kriterien dafür offenzulegen oder in ein didaktisches Konzept einzubetten.



Die vorgestellten und von ihm favorisierten Gruppenlösungen weisen jedoch zwei Mängel auf: Die benötigten Räume verlangen eine Größe, die i.d.R. nicht gegeben ist. Das Konzept geht noch immer davon aus, daß zwei Schüler an einem PC arbeiten<sup>128</sup>.

<sup>128</sup>Die damit verbunden Probleme (und Chancen) sind an anderer Stelle ausführlich erörtert. Die Doppelbelegung eines PC-Arbeitsplatzes sind im Diskussionszusammenhang von zu-

### Anordnung der Computer-Arbeitsplätze Frontalaufstellung



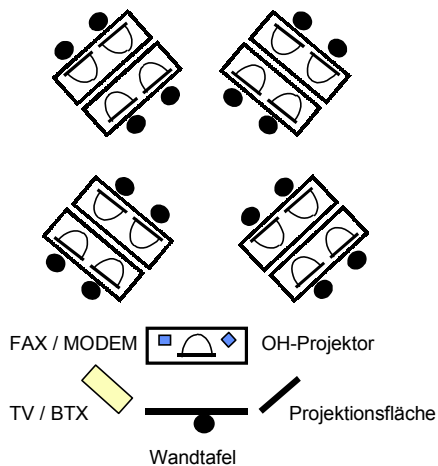
- Lehrer kann Schüler ohne Halsverrenkung sehen.
- Schüler können eigenen PC, Lehrer, Wandtafeln einsehen.
- Durch den Mittelgang bzw. die zwei Außengänge ist jeder Schüler gut erreichbar.
- Auch für große Lerngruppen geeignet.

aus: Stütz, M.: Vernetzung der Seminare, 1997

Die Bewertung der Grundformen von Anordnungen der Computerarbeitsplätze muß letztlich auf dem Hintergrund didaktischer Argumente und Kompromisse sowie des didaktischen Profils der Schule getroffen werden. Schulen, die projektartiges Lernen in den Vordergrund ihres Profils stellen, werden einige Grundfragen, die an diese Räume zu stellen sind, sicher anders beantworten als Vertreter klassischer Arbeits- und Sozialformen.

kunftsweisenden Lösung abzulehnen. Man mutet Schülern auch nicht zu, einen Schreibstift miteinander zu teilen.

### Anordnung der Computer-Arbeitsplätze Gruppenanordnung



- Gruppen mit 4 Rechnern und max. 8 Schülern.
- Bei 25 - 30 Schülern sollte der Raum 100 - 120 m<sup>2</sup> groß sein.
- Schlecht geeignet für zentrale Absprachen (Einsatz, TV Wandtafel).

aus: Stütz, M.: Vernetzung der Seminare, 1997

#### Zwischenbilanz:

Die Raumfrage kann nicht idealtypisch geklärt werden. Es liegen viele und unterschiedliche Varianten vor, wovon einige hier dokumentiert sind. Entscheidungen über die Raumgestaltung müssen jeweils vor Ort unter Berücksichtigung der i.d.R. bereits vorhandenen Raumgrundrisse getroffen werden und sollten in erster Linie aus didaktischer Sicht entschieden werden. Dennoch kann für einige Raumkonzepte ein gewisser Begründungsnotstand im Kontext von modernen Lernformen nicht geleugnet werden.

Der Autor entschied sich wiederholt bei der Gestaltung von Computerräumen in vorhandener Bausubstanz (Altbau) für die Außen-U-Form. Die Ausgangssituation war dort wie meist: Ein Klassenzimmer wurde zum Computerraum umgewidmet. Die konkrete Unterrichtserfahrung ließ die-



se Entscheidung als guten Kompromiß erfahren, auch im Hinblick auf unterschiedliche didaktische Intentionen der verschiedenen Lehrer, die in diesem Raum unterrichten. Die wünschenswerte Erweiterung der Arbeitsplätze auf Klassenstärke (33 Sitzplätze, 2 Schüler benutzen einen PC gemeinsam) oder gar bei Erweiterung der Computerplätze auf 33 Einzelplätze bringt neue Schwierigkeiten mit sich, für die noch keine gute Lösungen vorgestellt wurden.

Zwei sehr positive und als hilfreich wahrgenommene Vorteile der Außen-U-Form sollen nicht unerwähnt bleiben und begünstigen einen Unterricht, in welchem sich der Lehrer in erster Linie als Berater versteht: Das Gesprächsforum in der Mitte ermöglicht eine ‚computer-freie‘ Kommunikation und schafft zusätzliche Arbeitsbereiche, die Monitore sind gut einsehbar, der Lehrer hat leicht und schnell einen Überblick und kann so schnell und gezielt einen Beratungsbedarf erkennen.

### Anordnung der Computer-Arbeitsplätze 7-Eck



- Gruppen mit 6 Rechnern und max. 12 Schülern
- Gut geeignet für zentrale Absprachen (Einsatz, TV Wandtafel)
- Sehr gut geeignet für eine strukturierte Verkabelung
- Verkabelung ist für den Schüler nicht zugänglich
- Der Raum für zwei Gruppen sollte ca. 100 m<sup>2</sup> groß und mindestens 6 m breit sein (Ø 7-Eck inkl. Bestuhlung und Begehung 5,6m - 6,4 m).

aus: Stütz, M.: Vernetzung der Seminare, 1997

## Didaktischer Entscheidungshorizont

Meschenmoser (Meschenmoser, 1995, S. 56-57) stellt mit Recht einige kritische und über die reine Möblierung hinausgehende Fragen:

- „Schülerorientierung versus Lehrerzentrierung  
Ist eine zentrale und hierarchische Rechnerorganisation für einen schülerorientierten Unterricht förderlich oder verhindert sie diesen eher? Welche Beschränkungen erfahren die Kriterien (...) für Projektunterricht?
- Datenschutz erleben und selbsttätig gestalten  
Netzwerke mit einem Server werden durch einen eventuell anonymen Systempfleger betreut, der in der Schule die Zugriffsrechte und Paßworte vergibt und wieder aufheben kann. Hierdurch können sich Abhängigkeiten ergeben, unter Umständen bis zur Gefahr der Nötigung. Der Datenschutz wird quasi vom Systempfleger ... selbst durchgeführt. Es muß gefragt werden, ob dies die demokratischen Zielsetzungen unserer Schulgesetze widerspiegelt und für die Entwicklung des demokratischen Verständnisses sowie der sozialen Handlungskompetenz der Schüler förderlich ist. Besteht nicht die Gefahr, daß dies den Handlungsspielraum der anderen Kollegen sowie der Schülerinnen und Schüler bei projektorientiertem Lernen unangemessen einschränkt?
- Zukunftsbedeutung für das Lernen aus lernpsychologischer, didaktischer und schulorganisatorischer Sicht ...
- ... Inwieweit wird durch statische und zentralisierte Rechnerstrukturen in monostrukturell ausgerichteten Fachräumen die langfristige Einführung von projektorientiertem Lernen verhindert oder zumindest gehemmt? ...
- ... wenn in Zukunft jede Schülerin und jeder Schüler seinen eigenen und „autonom“ geführten Taschencomputer als Werkzeug zur Verfügung hat, welche Rolle spielen dann noch spezielle Computerfachräume? Entdeckendes und problemlösendes Lernen in Sinn- und Sachzusammenhängen zur Bearbeitung von Schlüsselproblemen im Sinne von Klafki erfordert – konsequent weiterentwickelt – auch eine Änderung (und Öffnung) der Klassenräume hin zu strukturierten Lernwerkstätten.“

Neustrukturierungen und Reformprozesse benötigen nicht nur Zeit und Übergangsphasen sondern auch Testphasen, um die Reformtheorien an der Praxis überprüfen zu können. Die Auflösung von gewachsenen, vorhandenen und sicher auch teilweise bewährten Strukturen, von denen vielleicht inzwischen einige überholt oder eben reformbedürftig sein mögen, da sich die Rahmenbedingungen verändert haben, kann nur durch einen Austausch mit neuen, z.B. auch an der Machbarkeit orientierten Strukturen erfolgen, will man nicht in konzept- und ziellose Situationen

gelangen. Für eine (notwendige) Übergangsphase kann folgende Vision als realistisch erscheinen:

## **Computerraum-Entwicklungsvisionen**

Die vorangegangenen Überlegungen, Modelle und Ausblicke sollen nun in eine konkrete Planung münden, welche eine von vielen denkbaren Varianten darstellen könnte. Die Abfolge der Phasen muß nicht in der dargestellten Abfolge als chronologischer Zwang gesehen werden.

### 1. Phase

Einrichtung eines Computer-Fachraumes auf Multimedia-Standard

1.1 Eine komplette Klasse kann den Raum benutzen, max. 2 Schüler arbeiten an einen PC-Arbeitsplatz. Dem Arbeiten mit CAD-Programmen wird keine strukturelle Grenze gesetzt.

1.2 Die räumliche Situation wird dahingehend erweitert, daß jeder Schüler einen eigenen PC-Arbeitsplatz hat. Die CAD-Arbeit wird besonders berücksichtigt, z.B. bei der Größe der Monitore.

1.3 Die Arbeitsplätze werden vernetzt.

### 2. Phase

Das Intra-Schul-Netz wird schrittweise aufgebaut

2.1 Dem Computerraum benachbarte Klassenzimmer werden mit einzelnen PC-Arbeitsplätzen ausgestattet und ans Intra-Schul-Netz angeschlossen.

2.2 Fachräume werden mit einzelnen PC-Arbeitsplätzen ausgestattet und ans Intra-Schul-Netz angeschlossen.

Besonders: Technikräume mit CAD-Einzelarbeitsplätzen bzw. CAD-CAM-Anlagen werden ans Intra-Schul-Netz angeschlossen.

2.3 Nach und nach werden alle Klassenzimmer ans Intra-Schul-Netz angeschlossen.

2.4 Räume wie Lehrerzimmer, Bibliothek, SMV-Raum usw. werden ans Intra-Schul-Netz angeschlossen.

### 3. Phase

Das Intra-Schul-Netz wird schulöffentlich

3.1 Der Computerraum wird zu bestimmten Zeiten frei zugänglich.

3.2 Es werden frei zugängliche PC-Arbeitsplätze außerhalb des Computerraumes eingerichtet.

#### 4. Phase

Schüler können sich mit eigenen Computern in jedem Raum der Schule ins Intra-Schul-Netz einloggen.

Der Computerraum nimmt in entsprechendem Maß an Frequentierung ab, wird jedoch weiterhin als Raum zur Schulung und Einführung in die ITG benötigt.

Auch Meschenmoser entwickelt in seinem Beitrag eine Vision. Es lohnt sich, diese konzeptionellen Überlegungen insgesamt wahrzunehmen (Meschenmoser, 1995, S. 58-59, kursive Hervorhebungen durch den Autor).

##### „Schule im 21. Jahrhundert

Der Schulalltag hat sich u.a. durch schulinterne Lehrerfortbildung und durch die zahlreichen jungen Kolleginnen und Kollegen verändert. Auffällig ist, daß die Pädagogen nur noch wenig Fragen stellen, die Mädchen und Jungen entwickeln in gemeinsamen Morgenrunden Problemstellungen, die gemeinsam strukturiert und arbeitsteilig in kleineren Gruppen bearbeitet werden. Die Pädagoginnen und Pädagogen nehmen eher eine Moderatorenrolle ein: Sie geben Hinweise, wo bestimmte Informationen zu bekommen sind, bestätigen die Schülerinnen und Schüler und bieten strukturierende Hilfen an, um für Verbindlichkeit zu sorgen. Ältere „moralisierende und belehrende“ Lehrende sind verunsichert, da ihr Lehrerverhalten bei den medienerfahrenen Jugendlichen zu großem Desinteresse und Schulabwesenheit führt. Die „Lernwerkstatt“ bietet zahlreiche Handlungsmöglichkeiten: Eine Gesprächs- und Sitzecke, eine Lese- und Bibliotheksecke, Werkzeuge, eine Hobelbank, Instrumente, Bücher, CD's, eine Videosammlung, Zeitschriften, ein Aquarium, eine Videoanlage, Fotoapparat und Kassettenrecorder, ein Vervielfältigungsgerät, Papierschneide- und Bindegeräte befinden sich in dem Raum. Die Schülerinnen und Schüler bringen täglich Informationsmaterialien (einschließlich Datenträger) mit in die Schule. Expertinnen und Experten werden eingeladen, oder es finden mit großer Häufigkeit Erkundungen und Lernortwechsel statt. Alles, was früher in verschiedenen (Fach-) Räumen nach Wissenschaftsdisziplinen „ordentlich“ getrennt war, ist heute für die Schülerinnen und Schüler unmittelbar oder mittelbar in (geöffneten) Laboratorien erreichbar. Ökologische Probleme z.B. werden als komplexe Probleme epochal aufgegriffen. Es erfolgt keine Trennung in Biologie, Chemie, Physik, Sozialkunde, Deutsch oder Englisch, eben weil man z.B. mit einem englischen Institut oder einer Partnerklasse Informationen über ökologische Probleme austauscht. Das Lernen findet in Sinn- und Sachzusammenhängen statt: Fachkompetenz, Sachwissen, Methodenkompetenz, soziale und emotionale Fähigkeiten, Kommunikationskompetenz oder Handlungskompetenz bilden im projektorientierten Unterricht eine Einheit. Konventionelle Unterrichtsmethoden wie z. B. ein Lehrervortrag oder Schülerreferat (Frontalunterricht), ein ge-

lenktes Unterrichtsgespräch (in Moderation durch einen Lehrer oder Schüler), Stillarbeit (Einzel- und Partnerarbeit) sind dadurch keineswegs überflüssig geworden. Die Gestaltung, Planung und konkrete (reale und nicht virtuelle) Produktion von Gebrauchsgegenständen stellt an alle Beteiligten hohe gestalterisch-ästhetische, technologische bzw. verfahrenstechnische, organisatorische, ökonomische und ökologische Anforderungen. Dabei werden für die verschiedenen Aufgabenstellungen auch *Computer mit unterschiedlichen Programmen* eingesetzt. Der *Computer ist eine Hilfe bzw. ein Werkzeug* unter vielen anderen bei der Lösung von Problemen und der Herstellung von literalen, audiovisuellen und gebrauchsfähigen Produkten und Funktionsmodellen. Alle Schülerinnen und Schüler haben einen *eigenen, privaten Computer*. Durch den immensen Preisverfall um die Jahrtausendwende ist die Beschaffung von *mobilen und leicht portablen Personal-Computern* selbstverständlich. Die Schülerinnen und Schüler verwalten ihren *eigenen persönlichen Computer selbstständig*. Die Pädagogen haben keinen Überblick, wer welche Programme und Dateien auf seinem Massenspeicher (Festplatte, Mini-CD etc.) hat. *Eine Vernetzung der einzelnen „autonomen“ Rechner erscheint sinnvoll*. Man könnte den Datenaustausch einfacher und effizienter gestalten. Ein- und Ausgabegeräte, die nicht jeder besitzt (z. B. Farbscanner, Videodigitizer, Werkzeugmaschinen, Plotter usw.) könnten gemeinsam genutzt werden.

Den genannten Beispielen ist gemeinsam, daß *Computer in einem strukturierten Klassenraum in einer oder mehreren Computerecke/n stehen*, sie setzen „beweglichen“ Unterricht mit Binnendifferenzierung voraus. Der Prozeß einer inneren Schulreform wird jedoch nicht oder nur in geringem Maße durch den *Einsatz von „neuen“ Medien, in diesem Fall Computer und Software*, angebahnt und unterstützt, sondern vielmehr durch kollegiumsinterne Fortbildungen, innovative Lehrkräfte und kooperative Schulleitungen. Deshalb sind neue Formen der Lehrerfortbildung und eine flankierende Unterstützung der schulinternen Konzeptentwicklung zu fördern (vgl. z. B. Haenisch 1985, 1991, 1993, 1994). Die Beispiele zeigen auf, daß der *Datenaustausch und eine Vernetzung von Computerarbeitsplätzen zum jetzigen Zeitpunkt und im zunehmenden Maße auch zukünftig sinnvoll* sein kann. Insbesondere mit der Perspektive, daß alle Schülerinnen und Schüler zukünftig einen *eigenen „privaten“ portablen Computer zur Verfügung haben*, erfordert dies eine Netzwerkstruktur mit einem *Höchstmaß an Offenheit und Flexibilität*. Die Vernetzung einzelner oder mehrerer Klassen- oder Fachräume wäre denkbar, die aufwendige Installation von Kabelschächten ist jedoch auf Grund der öffentlichen Haushaltsmittel utopisch. Eine feste Vernetzung in allen Räumen wäre nach wie vor sehr kostenaufwendig und müßte jedesmal (täglich und z.T. sogar stündlich) aufs neue installiert und auf Funktionstüchtigkeit überprüft werden. Will man große Datenmengen oder Programmpakete auf

die Massenspeicher der portablen Schülerrechner überspielen, wären einzelne sogenannte Docking-Stations in jedem Raum, die über eine hauseigene Vernetzung von einem Server versorgt werden, eine preiswertere Lösung. Der PCMCIA-Schnittstellenstandard läßt ebenfalls die benutzerfreundliche Koppelung über eine standardisierte Schnittstelle mit einem vernetzten System zu, über die dann große Datenmengen mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit übermittelt werden können. Aus didaktischer Sicht ergeben sich gerade aufgrund des Zukunftsszenarios 5 folgende Fragestellungen:

- Paßt ein statisches, fest installiertes Netz in solche Lernumgebungen?
- Wie kann auf wechselnde soziale Bedingungen und unterschiedlichste Problemstellungen eingegangen werden?
- Welche zusätzlichen Anforderungen werden noch an die Pädagoginnen und Pädagogen gestellt?
- Muß ein „guter“ Pädagoge für die Arbeit in der eigenen „Lernwerkstatt“ zugleich auch eine „Systempflegerausbildung“ haben? Man könnte ja alle „Lernwerkstätten“ an einen besonders leistungsfähigen Zentralrechner koppeln. Aber: Ist das dann angemessen und für Schüler und Pädagogen überschaubar? Wer garantiert und überwacht den Datenschutz?
- Wer finanziert die Beschaffung und vor allem die Folgekosten für Pflege und Wartung?“

## Zwischenbilanz

Die Zukunftsszenarien weisen interessante und teilweise sicher wünschenswerte Visionen auf, wengleich über einige Details in jedem Fall auch ein pädagogisch-didaktischer Diskurs zu führen wäre. Über den Weg dorthin ist jedoch noch nichts Konkretes ausgesagt. Die Hoffnungen Meschenmosers, tionsfreudige und jün-Entwicklung anzuvermögen, ist illuso-dieses personelle In-den letzten Jahren spannten Finanz- und unübersehbar, den-statiert werden, daß sätze, die besonders pädagogische An-den Jahrhunderts zu-zaghaft, wenig dyna-kaum systemverändernd wahrzunehmen sind, auch nicht bei den (zugegebenermaßen wenigen) jungen Pädagogen im Schuldienst.

*Das deutsche  
Schulsystem  
ist in  
extremer Weise  
reglementiert*

(Prof. Brinkmann, PH Freiburg,  
Badische Zeitung 26.4.97, S. 6)

Dazu zwei Stellungnahmen, die kaum einer weiteren Kommentierung bedürfen. Wenn die Raum realer Zu-kommen sollen, wenn Schulreformen ernst-und nicht als Deck-Überlebensstrategien wenn die neueren halte wirklich kon-dann muß im Jetzt

**Überfüllte Klassen,  
in denen frustrierte Lehrer  
lustlosen Schülern  
einen Lernstoff vermitteln,  
der sie selbst  
schon vor Jahrzehnten  
zum Gähnen brachte.**

(Badische Zeitung, 26.4.97, S. 6)

Basis geschaffen werden, die solche Entwicklungen zuläßt.

Im Bereich der ‚Neuen Medien‘ kann dies nur in einem offenen Wahrnehmen der Entwicklungen passieren, verbunden mit dem erklärten Willen, diese Entwicklungen nicht an der Schule vorbeigehen zu lassen. Zugleich muß im Bereich der sächlichen und personellen Rahmenbedingungen eine entschiedene Weichenstellung für eine Öffnung der Schule zu einem informations- und kommunikationstechnologischen Brennpunkt

daß allein innova-gere Lehrer diese stoßen und zu tragen risch. Zwar fehlt novationspotential in aufgrund der ange-Einstellungssituation noch muß auch kon-reformerische An-auch auf reform-sätze des beginnen-rückgehen, nur sehr misch und insgesamt

o.g. Visionen in den kunftsmöglichkeiten die Ansätze für haft gemeint sind mäntelchen für mißbraucht werden, Bildungsziele und In-sensfähig sind, und Heute eine

erfolgen. Darunter ist ein Ort zu verstehen, an dem *der Informationsdidaktische Fünfschritt* bereits als didaktische Chance erkannt und in das Lehren und Lernen integriert wird. Es müssen Lernorte geschaffen werden, die es ermöglichen, daß dieser *Informationsdidaktische Fünfschritt* eingeübt, trainiert und real ausgeführt werden kann.

Intra-Schul-Netze und Zugänge zu WAN's (z.B. auch dem WWW) sind daher eine unerläßliche Basis aller weiteren Überlegungen. Dies kann nur bedeuten, daß zukünftige Schulnetze innerhalb der Schule, zwischen den Schulen und mit dem World-Wide-Web entschieden ausgebaut werden.

Die personellen Bedingungen müssen parallel in den Bereichen der Lehrerausbildung und der Lehrerfortbildung geschaffen werden. Für eine Übergangszeit<sup>129</sup> müssen wohl die Pädagogen auch Aufgaben von Systempflegern und Systembetreuern erlernen und wahrnehmen. Eine umfassende Medienkompetenz war schon immer ein wichtiges Standbein von Pädagogen und wird es künftig vermehrt sein müssen. Wie diese Wahrnehmung solcher Aufgaben in weiterer Zukunft aussehen wird, scheint hierbei eher nebensächlich und bedarf einer gut reflektierten Erfahrungsauswertung. Ein hauptamtlicher Netzwerkspezialist sollte jedoch nicht außerhalb jeder Diskussion stehen und wird insbesondere für größere Bildungszentren unabdingbar werden.

## **Technische Perspektiven**

Die Überlegungen Meschenmosers im Kontext der erwähnten Zukunftsszenarien wurden in einer Studie weitergeführt und im Hinblick auf ihre Machbarkeit untersucht. Dabei standen zur Netzwerktechnik vor allem technische Fragen im Vordergrund, da die Forderungen nach flexiblen und offenen Netzwerksystemen in erster Linie technisch geklärt werden müssen. Der Entwicklungsauftrag für solche flexibel koppelbaren Netzwerkzugänge orientierte sich an folgende Bedingungen:

---

<sup>129</sup>hier ist aus Sicht des Autors allerdings eine originäre Aufgabe des Schulträgers tangiert. Der personelle Einsatz müßte daher nach einer Übergangszeit durch den Schulträger finanziert werden.



- „Zur Datenübertragung ist der Transfer von Meßwerten (ASCII-Codes), überschaubaren Textdateien, Zahlen und anderen Datenmaterialien, Druckerdateien sowie Bildschirmgraphiken vorzusehen.<sup>130</sup>
- Die Datenübertragung sollte kabellos sein, um ein Höchstmaß an Flexibilität zu erreichen.
- Die Netzwerksoftware sollte speicherresident arbeiten und sparsam mit den Rechnerressourcen umgehen.
- Die Bedienung der Software und der Geräte soll so einfach wie möglich sein, so daß auch Kinder und Jugendliche diese bedienen können.
- Die Software sollte einen Selbsttest durchführen und verständliche Hilfmeldungen geben.
- Für körperbehinderte und blinde Schüler sind flexible Anpassungen der Software vorzusehen.
- Das Netz sollte sich flexibel und möglichst automatisiert bzw. selbsttätig in wechselnden Unterrichtsräumen organisieren. Dies muß eine freie Adressierung bzw. bei größeren Teilnehmerzahlen mit wechselnden Besetzungen eine automatische Adressenzuweisung vorsehen.
- Die Geräte zur Datenübertragung sollten kompakt, handlich und transportabel sein.
- Der Anschluß sollte an der standardisierten seriellen Schnittstelle RS-232<sup>131</sup> von IBM-PCs<sup>132</sup> erfolgen.
- Die Stromversorgung sollte wie bei den immer zahlreicher werdenden Notebooks ohne Netzversorgung funktionieren, optional sollte für längere Nutzungen oder energieaufwendiges Arbeiten in größeren Räumen ein Netzgerät anschließbar sein.
- Der Preis sollte wesentlich unter einer festen Kabelinstallation liegen.“ (Meschenmoser, Schulreform mit vernetzten Systemen? (Teil II), 1996, S. 58).

Zum Entwicklungsstand der Studie und der Funktionsweise der Geräte berichtet Meschenmoser interessante Details. „Zur Zeit erfolgt die Datenübertragung mit Infrarotsignalen. Die Geräte werden ausgeteilt und an die serielle Schnittstelle angeschlossen. Die Software kann beim Starten speicherresident geladen werden. Die Reflektoren der Sende- und Empfangsdioden werden auf die Decke

---

<sup>130</sup>Dies Anforderung ist inzwischen längst durch Multimediaanforderungen überholt.

<sup>131</sup>Auch standardisierte Schnittstellen sind im Computerbereich nur von relativ kurzer Dauer als Standards nutzbar. Neue Schnittstellen sind bereits in der Diskussion. In der Regel sind zu wenige Schnittstellen vorgesehen, so daß weitere nachinstalliert werden müssen. Dies führt zumindest bisher häufig zu Konflikten in der Adressierung.

<sup>132</sup>gemeint ist: IBM-kompatibel

zur Raummitte hin ausgerichtet. Es erfolgt ein automatischer Hardwaretest durch die Software. Über einen Tastenschlüssel kann das Netzwerkprogramm in den Vordergrund zur Bearbeitung auf den Bildschirm befohlen werden. Einzelne oder mehrere Dateien können an einzelne Adressaten oder auch Gruppen mit Namen aus einer Auswahlliste gesendet werden. Der erfolgreiche Empfang der Daten wird akustisch oder auch optisch signalisiert.

Kommt ein weiterer Schüler mit dem eigenen Rechner in den Raum, schließt er das Gerät an seinen Computer und stellt diesen an, so meldet sich sein Rechner mit einem Infrarotsignal im Raum. Der jeweils in jedem Raum zuerst eingeschaltete Rechner fragt regelmäßig den Raum ab und registriert eine Neuanmeldung. Der erste Rechner gibt dann eine Rückmeldung, aktualisiert seine Teilnehmerliste und gibt bei einer zukünftigen freien Adressierung eine Adresse frei. Der neu angemeldete Rechner bestätigt den Empfang und kann im Folgenden an der Übertragung durch Senden und Empfangen teilnehmen.“

Die Probleme mit dieser ersten Variante einer kabellosen Vernetzung in Klassenräumen kommen auch zur Sprache. Die Datenübertragung ist in „normalen“ Räumen und bei geringen Übertragungsmengen ausreichend<sup>133</sup>. Im Vergleich zu der bisher gängigen Ethernet-Koaxial-Verkabelung<sup>134</sup> jedoch zu niedrig. Wenn man nun bereits erkennt, daß diese Netzwerk-Verkabelungstechnik der ständig wachsenden Übertragungsrate und den anspruchsvolleren Übertragungen ebenfalls nicht mehr genügt und unter Multimediaspekten den Anforderungen kaum mehr entspricht, so muß eine Lösung gefunden werden, die schnelle, sichere und umfangreiche Übertragungen ermöglicht, idealerweise auch nicht auf einen Raum beschränkt. Gerade auch im Hinblick auf die hier im Vordergrund stehenden CAD-Anwendungen muß ein leistungsfähiges Netzwerk gefordert werden. Bisher liegen praktisch keine verwertbaren Aussagen über CAD-Netzwerkanwendungen vor, weder aus dem professionellen noch schulischen Bereich. Im Gegenteil: Erkundigungen über CAD-basierende Arbeitsplätze führten zu dem Eindruck, daß gerade aufgrund der anspruchsvollen Netzwerkperformance CAD i.d.R. nicht im Netz betrieben wird. Lediglich der Transfer von fertigen CAD-Dateien erfolgt im LAN und WAN über die dort üblichen Netze und Netzprotokolle. Zugleich ist jedoch eine allgemeine Unzufriedenheit mit dieser Ein-

---

<sup>133</sup>für den damaligen Stand der Datenmenge

<sup>134</sup>Kabeltyp RG58, Verbindungsart BNC, Übertragungsrate bis max. 10MBit

schränkung festzustellen, die zu dem deutlich erkennbaren Bestreben führt, die notwendigen Netzwerkleistungen zur Verfügung stellen zu können.

Solche Überlegungen finden nicht nur im Hinblick auf den schulischen Einsatz von Netzwerktechnik statt. Der Anschluß von Laptops über Infrarot-Boxen (IR-Box) an vorhandene verkabelte Netze wird bereits, wenn auch mit wenig Vehemenz, auf dem Markt angeboten. Die Entwicklung von funkbasierenden Übertragungen findet zwar ohne viel Publicity, aber dennoch sehr intensiv statt. Erste Lösungen wurden bereits vorgestellt. Auch im Bereich von Modemanbindungen sind hierzu Entwicklungen bereits vorgestellt worden. Inwieweit sich jedoch die o.g. Forderungen (vergl. Meschenmoser) in diesem Zusammenhang realisieren lassen und solche Lösungen unter dem Preisniveau herkömmlicher Verkabelungen liegen (zumal diese bereits für Schulen zu teuer sind), kann momentan (noch) nicht abgeschätzt werden.

Eine neue Perspektive könnte sich durch die aktuelle Diskussion mit sogenannten Multiuser-Systemen eröffnen. Nachdem Multitasking inzwischen als Standard in den meisten gebräuchlichen System implementiert ist, würden Multiuser-Systeme völlig neue Architekturen zulassen. Denkbar sind Konfigurationen, bei denen relativ viele Einzelsysteme bescheidenster Ausstattung wie Terminals als Einzelarbeitsplätze fungieren, während eine sehr leistungsfähige Serverinstallation mit Multiuserfunktion die eigentliche Leistungsbreite zur Verfügung stellt. Über das Netz müßten bei solchen Lösungen nur noch benutzerspezifische Informationen geschickt werden, die eigentlichen und daten- sowie rechnerintensiven Prozesse liefen nur noch auf dem Server ab. Konkret: Das Netz transportiert nur noch die (veränderten) Bildschirmdaten, Eingabedaten (Maus, Tastatur,..) sowie Sound-Daten. Solche Lösungen könnten in der Tat mit einfachen Netzen auskommen und Meschenmosers Ansatz könnte doch für Schulen wieder interessant werden. Auch unter finanziellen Gesichtspunkten ist das Multiuserkonzept von höchster Brisanz. Völlig überraschend könnten bereits zum Ausmustern vorgesehene Computer wieder zum Einsatz kommen, die lokale Hardwarekonfiguration wäre künftig weniger (zumindest nicht mehr in dem Maße) abhängig von der Softwareentwicklung und dem damit verbundenen enormen Aufrüstungszwang. Einzig das Multiuser-Serversystem müßte ständig aufgerüstet werden. Ob sich unter diesen Perspektiven solche Systeme tat-

sächlich etablieren und von den marktbeherrschenden EDV-Imperien entwickelt oder unterstützt werden, dürfte unter der Erwartung eines damit verbundenen oder zumindest möglichen Einbruches der Umsatzzahlen der Hardwareanbieter jedoch sehr fragwürdig sein.

Dennoch lassen sich in Veröffentlichungen immer wieder versteckte Hinweise zu solchen Szenarien finden. Die Ankündigung vom Microsoft<sup>135</sup>, daß die nächste Version von Microsoft Windows NT (5.0) eine Terminalfunktion mit Multiuserfunktionalität aufweisen soll, läßt (hoffnungsvoll?) aufhorchen. Die Hardware-Zukunftsaussichten sollen nach dem Willen der Marktbeherrscher auch nicht mehr dem Zufall und den Marktschwankungen und Tagesbedürfnissen überlassen werden. Der Softwaregigant Microsoft kümmert sich inzwischen nachhaltig darum, auch im Hardwarebereich mitzumischen und Tendenzen zu beeinflussen. Im „PC 97 Hardware Design Guide“ legte Microsoft die Kriterien für die Vergabe des künftigen Windows-Logo fest. Man kann davon ausgehen, daß ohne dieses Logo kaum ein Hersteller noch echte Marktchancen haben wird, wenn sich das Verbraucherverhalten nicht nachhaltig ändern sollte. In diesem Diskussionszusammenhang<sup>136</sup> wurde auch die Problematik der ständig erhöhten Kosten für die Administration aufgegriffen. Unter dem Schlagwort ‘Total Cost of Ownership’ kam man überein, daß die Clients in Firmennetzen möglichst leicht und aus der Ferne administrierbar sein müssen. Die Wartungs- und Installationskosten für Schulen könnten dadurch ebenfalls reduziert werden (nach: Hardware für die Windows-Zukunft, c`'t magazin für computertechnik, 1997, Heft 6, S. 172).

## **Vernetzung PRO und KONTRA**

Für diese Überlegungen sollen nochmals einige Thesen herangezogen werden (u.a. nach: Stütz, M., Vernetzung der Seminare, 1997), bevor anschließend eine erste zusammenfassende Bewertung erfolgt.

---

<sup>135</sup>u.a. veröffentlicht in c`'t, magazin für computertechnik, Ausgabe 6, 1997

<sup>136</sup>Windows Hardware Engineering Konferenz im April 1997 in San Francisco

## Merkmale der Unterrichtsorganisation

Spezifische Merkmale für die Schul- und Unterrichtsorganisation bei computerunterstütztem Lernen, besonders in Computerräumen auch im Hinblick auf CAD sind:

- ständig wechselnde Benutzer und Benutzergruppen
- sehr unterschiedliche Lernvoraussetzungen
- extrem variierende Kenntnisse im Umgang mit Computern und Programmen
- Dutzende von unterschiedlichen Benutzern nacheinander an derselben Arbeitsstation
- eine große Fülle von benutzten Programmen, mit folglich sehr vielfältigen Anforderungen an die Arbeitsstationen
- die Programmentwicklungen stammen aus unterschiedlichen Entwicklungsgenerationen und verlangen ein hohes Maß an Kompatibilität, besonders abwärts, d.h. zu älteren Programmversionen<sup>137</sup>
- die Programmviefalt zu gleichen Anwendungsbereichen verlangt ebenfalls ein hohes Maß an Kompatibilität (bzw. Import/- Exportfunktionen)
- alle Akteure sind Träger von Rollen; so kann der Lehrer auch Lerner sein, der Schüler X ist einmal Mitarbeiter im Projekt „Schülerzeitung“, einmal Mitglied des Kurses oder Lehrgangs „CAD“, einmal Nutzer des Arbeitsplatz „PC 01“ im Technikunterricht usw.

---

<sup>137</sup>Besonders im CAD-Bereich (aber nicht nur dort) wird dies zu einem echten Problem: Mit viel Aufwand und Mühe erstellte Zeichnungen und Symbolbibliotheken können nur bedingt archiviert werden, weil die Gefahr besteht, daß das verwendete Dateiformat in einiger Zeit von neueren Programmen nicht mehr lesbar ist. Im schulischen Bereich haben innovationsfreudige Lehrer diese Erfahrung leider schon wiederholt machen müssen. CAD-Programme kamen und gingen wieder unter, Formate schickten sich an, zum Standard zu werden und wurden bedeutungslos. So existieren sicher eine Fülle von CAD-Dateien, die z.B. mit Autoketch, Schul-CAD u.a. Programmen der frühen Entwicklung erstellt wurden und mit der gerade aktuellen Software nicht oder zumindest nicht ohne erhebliche Nacharbeit verwendet werden können. In diesem Zusammenhang sei an das große Problem des CAD-Dateiformates DXF erinnert, das von einer Firma zum Standard gemacht wurde, um von eben derselben Firma nach wenigen Monaten und einer neuen Programmversion nicht mehr kompatibel zu sein. Das im professionellen Bereich gängige und von den Softwarelieferanten geforderte regelmäßige Updates nicht nur der Programme sondern auch der eigenen Dateien bzw. deren Formate kann keine Lösung sein.

Diesen unterschiedlichen Anforderungen kann ein Netz eher Rechnung tragen als isolierte Einzelarbeitsplätze, indem ein jeweils spezifisches Profil von Möglichkeiten, Rechten und Verfügbarkeiten in Abhängigkeit vom jeweils angemeldeten Benutzer angeboten werden kann (Benutzerprofil).

### Einsatzfunktionen eines Netzes im Unterricht

Im Schuleinsatz kann ein Netz das Lernen auf folgende Weise unterstützen:

Programmmzugriff	(gemeinsames) Laden von Programmen
Zugriff auf vorbereitete Daten	z.B. begonnene Zeichnungen, Musterzeichnungen, Übungstexte, Klassenarbeiten...
Zugriff auf gemeinsame Daten	Symbolbibliotheken, CAD-Projekt, Datenbanken, z.B. Adressen, Projekt Schülerzeitung
eigenverantwortliches Verwalten eines Arbeitsbereichs	Schüler besitzen eigene Dateien, verwalten eigenes Datenverzeichnis, arbeiten mit (Netz-) Peripherie, z.B. Ausgabe auf Netzdrucker oder Plotter, nutzen Scanner, ...
Kommunikation im Schulnetz	Intranet z.B. Pinnwand, Schulbibliothek, Schul-Mail, News-Groups usw.
Kommunikation mit anderen Netzen	regionale Netze, Schulnetze, Internet, Btx, Datex-J, Mailboxen
<i>Pädagogischer Netzaufsatz</i> (siehe eigenes Kapitel)	Bildschirme übergeben (L $\Rightarrow$ S, S $\Rightarrow$ L, S $\Rightarrow$ S), Tastatur -, Maus -, Bildschirm-sperrung, ...
Administration	Fernwartung des Netzwerks, Fernwartung von Einzelarbeitsplätzen, Remote Control, Remote Access

## Gründe für ein LAN im Schuleinsatz

Für den Einsatz lokaler Netzwerke an Schulen können eine Reihe von Argumenten zusammengetragen werden, die auf die Unterstützung der Unterrichtsorganisation im weitesten Sinne bezogen sind. M. Stütz (a.a.O.) hat dafür wesentliche Vorarbeit geleistet, die in diese Zusammenstellungen einfließt.

- Die ständige und aufwendige, weil zeitintensive Pflege isolierter und nie vollständig schützbarer Festplatten wird minimiert.
- Die Installation der Software bleibt stabil und vor unbeabsichtigter wie vorsätzlicher oder fahrlässiger Veränderung weitgehend geschützt.
- Das (unzulässige) Kopieren von Daten und Software wird erschwert.
- Durch das Sichern der Daten auf einem Server werden diese vor unerlaubtem Zugriff geschützt.
- Die Verfügbarkeit von Druckern im Netz erspart Investitionskosten und Pflege und Wartung sowie Unterhaltungskosten zahlreicher (und in der Regel sehr typenvarianter) Einzelplatzdrucker.
- Weitere periphere Geräte müssen ebenfalls nur einmal vorgehalten werden (Argumente wie bei Druckern): Modems, ISDN-Karten, Scanner, digitale Schnittstellen für Kameras, Streamer, Proxy-Server, ...).
- Unterrichtsstart und -ende (mit Möglichkeit zum Arbeitsnachweis) sind einfach, zügig und „diszipliniert“ durch die raschen Verbindungen zwischen den Arbeitsplätzen und dem Server durchführbar.
- Das Versenden von Übungsdateien, das Sichern der Lernschritte (auch etappenweise) und eine Unterrichts-Rücksicherung bereiten keinen zusätzlichen Aufwand.<sup>138</sup>
- Der Transfer von Daten zwischen den Stationen über den Server und der Bildschirminhalte zwischen Lehrer- und Schülerarbeitsplatz eröffnet neue, zusätzliche unterrichtsorganisatorische und methodische Möglichkeiten.
- Durch eine Vernetzung innerhalb der Schule stehen Arbeitsplätze in verschiedenen Räumen zur Verfügung.

---

<sup>138</sup>siehe dazu auch das Netzwerktool „Achat“, u.a. bei [www.leu.bw.schule.de](http://www.leu.bw.schule.de)

- Dateien, die zu Hause (von Lehrern und Schülern) vorbereitet, bearbeitet oder nachbereitet wurden, können über das Netz auf allen PCs zur Verfügung stehen.
- Die Schüler arbeiten in einer EDV-Umgebung, die durch ihre Komplexität Interesse weckt und zu einem umsichtigen aber auch kritischen technisch-kommunikativen Handeln erziehen kann.
- Andererseits wird dem ungeübten Benutzer eine sichere und leicht verständliche Führung durch das System angeboten, sofern es eine klare und transparente Struktur aufweist.

Zusammenfassung:

Arbeitsersparnis bei der Gesamtsystempflege	Die Software muß i. d. R. nur einmal installiert werden, die Installation bleibt konstant.
Betrieb	Die benutzte Software steht für jeden Rechner (in identisch installierter Form) zur Verfügung (gleiche Startbedingungen) Das System weist eine hohe Konstanz auf, der Betrieb ist abgesehen von der Empfindlichkeit der Netzkomponenten relativ stabil, wenn das Netz einmal steht.
stabiler Unterricht	Die Systemumgebung kann vom Schüler nicht manipuliert werden, die Ausgangssituationen sind konstant und für die Nutzergruppe gleich.
Pflege	Die ständige und aufwendige Pflege isolierter, ungeschützter Festplatten wird vermieden, zumindest verringert
Hoher Schutz	Der Benutzer kann sich im Netz nur entsprechend seinen Rechten „bewegen“. Das Kopieren, Verändern und Löschen von Dateien oder Infizieren mit Viren kann minimiert werden.
Daten-, Virenschutz	Trotz vielfacher Zugangs- und Nutzungsmöglichkeiten wird ein hoher Schutz erreicht, Bildungsinhalte wie Datenschutz können eigentlich nur in vernetzten Strukturen real erfahrbar werden.



Dateitransfer	Dateien können zwischen den einzelnen Nutzern ausgetauscht werden.
Ressourcen-Sharing	Drucker, Scanner, CD-ROM, Modem, ISDN, digitale Kamera, Streamer, ...
Datensicherung	zentrales Sichern und Zurückspielen von Daten (und Installationen) wird möglich
Kostenfrage	Ein sich auch für Schulen abzeichnender Terminalbetrieb könnte zu einer drastischen Investitionsersparnis führen, da die Arbeitsstationen mit deutlich geringeren Hardwareanforderungen auskommen.
Pädagogischer Netzaufsatz	Bildschirmübertragung, Tastatursperrung, Fernsteuerung, Fernstart usw. Dabei gilt es, Hardwarelösungen (teuer) von Softwarelösungen (preiswerter) zu unterscheiden.

### Nachteile einer Vernetzung

Mehraufwand für den Systembetreuer	Erwerb der Netzbetreuerkompetenzen, Planungs- und Einarbeitungsaufwand, Benutzerverwaltung, Datensicherung, Programminstallation bei Programmen, die nicht für eine Netzwerknutzung vorgesehen sind.
Hardwarefehler	Sie können zum Ausfall der gesamten Anlage führen.
Kostenfrage	Mehrkosten, u.a. durch zusätzliche Rechner (Server), Netzwerkkarten, Netzwerksoftware, Verkabelung, aber auch Kostenersparnis: z.B. gemeinsame Druckerbenutzung, geringere Hardwareanforderungen an den Arbeitsplätzen, ...
Abhängigkeit	Unterricht wird zumindest in seiner Organisation stärker abhängig von technischen Gegebenheiten (Netzstabilität) und personalen Faktoren (Verfügbarkeit und Engagement des Netzbetreibers).

Akzeptanz	Möglicherweise kritische Distanz besonders im Kollegium, aber auch bei Schülern, bei Eltern und Schulträgern.
-----------	---

## Zusammenfassende Utopie

Die Schule des 21. Jahrhunderts braucht eine flexible und offene Vernetzung. So erhalten die Pädagogen sowie Schüler die notwendigen Gestaltungsmöglichkeiten für die Lehr- und Lernprozesse. Ein Übergang wird zumindest bis auf weiteres nur über verkabelte Lösungen möglich sein. Einer kabellosen Vernetzung in der Schule und vielleicht auch darüber hinaus muß eine Zukunftschance eingeräumt werden. Dafür müssen notwendige Entwicklungskapazitäten freigesetzt werden, personeller wie finanzieller Art. Die technische Machbarkeit steht außer Frage.

Je stärker dabei selbstorganisierenden Systemen der Vorzug gegeben wird, desto bedeutungsloser werden organisatorische Rahmenbedingungen und Fragen von Systembetreuungen. Der Computer als selbstverständliches und von allen benutztes und selbst verwaltetes Hilfsmittel tritt in der didaktischen Diskussion in den Hintergrund und gibt wieder den Raum für inhaltliche Diskussionen frei. Jeder kann nahezu freizügig Daten (als Informationsträger) senden und empfangen. Die Frage des Datenschutzes im Sinne eines verantwortlichen Umgangs mit Informationen steht mit im Mittelpunkt der erzieherischen Intentionen der allgemeinbildenden Schule. Schulreformen ermöglichen nicht den Computereinsatz, sondern der Computereinsatz ermöglicht und unterstützt Schulreformen, da aus der weiten und nicht erfaßbaren pädagogischen Welt ein „Datendorf“ geworden ist, in dem jeder am „Dorfklatsch“ teilnehmen kann.

Fortsetzung: Zur Didaktik von Pädagogischen Netzaufsätzen

## **Bedingungen des Raumes**

### Einrichtung

Der Computer ist, unabhängig von der Frage einer stationären oder ambulanten Einrichtung, in erster Linie Medium und nicht Unterrichtsgegenstand oder Unterrichtsinhalt. Inwieweit eine informations-technische Grundbildung dabei aus technik-didaktischer Sicht den Computer auch als Unterrichtsgegenstand zu betrachten hat, ist an anderer Stelle zu erörtern. In dem hier angedachten Rahmen einer allgemeinen Bildung soll der Computer vorrangig dazu dienen, problem- und handlungsorientiert Aufgabenstellungen fachspezifisch und fächerübergreifend (z.B. CAD) bewältigen zu helfen. Eine Computereinrichtung, die sich an solchen didaktischen Prämissen orientiert, sollte folgende Gestaltungskriterien berücksichtigen: Offenheit, Vielfalt, Variabilität, Transparenz, Flexibilität im Hinblick auf:

- ⇒ das Ermöglichen verschiedener Unterrichtsmethoden
  - ⇒ das Bearbeiten verschiedener Lerninhalte
  - ⇒ das Anstreben verschiedener Lernziele
  - ⇒ die Nutzung durch verschiedene Fächer
  - ⇒ die Nutzung durch verschiedene Zielgruppen (Lehrer / Schüler)
  - ⇒ die Nutzung durch verschiedene Altersstufen (Lehrer / Schüler)
  - ⇒ die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Nutzer (Lehrer / Schüler)
  - ⇒ die Eröffnung vielfältiger Problemlösungswege
  - ⇒ die (schnellen) Entwicklungen (Software, Hardware)
  - ⇒ die Nutzung zur Großgruppen-, Kleingruppen-, Partner-, Individualarbeit, auch ohne (ständigen) Computereinsatz
  - ⇒ die sehr unterschiedliche Nutzungszeit / Nutzungsdauer
  - ⇒ die Informationssuche, Informationsauswertung, Informationsbewertung, Informations(weiter)verarbeitung und Informationspräsentation
- Die Einrichtung eines Computerraumes kann lokal sehr unterschiedlich sein, sollte sich jedoch an folgenden Überlegungen orientieren:

1. Vollwertige<sup>139</sup> Computerarbeitsplätze jeweils für 1 bis maximal 2 Personen. Hinweise dazu sind vielfach und mit unterschiedlichen Intentionen veröffentlicht. (Siehe u.a.: Kästner, Carola, Sicher und fit vorm PC in: PlusPunkt, Unfallverhütung und Sicherheitserziehung in der Schule). Die notwendigen Auswirkungen müssen deutlich gesehen werden. Wenn ganze Klassen (bei einem Klassenteiler von bis zu 35) in solchen Räumen sinnvoll arbeiten können müssen und computerunterstütztes Arbeiten in nahezu allen Lernräumen möglich sein soll, verlangt dies entsprechend große und geeignete Räume und Einrichtungen. Dazu stellvertretend für viele Positionsdarstellungen ein Zitat aus Schulintern 1, 1997, S. 11, Leserzuschrift von Karl-Heinz Haid, Lenzkirch:

Was ich meinen Schülern vermitteln will und muß: die von allen Seiten heranbrandende Informationsflut kritisch werten, das neue vom umverpackten Alten trennen und aus dem Neuen das Wichtige, wirklich Informative, herausfiltern. ... Ein wichtiger Schritt in der Ausstattung der Schule wäre ein Informatikraum mit 33 Arbeitsplätzen (Klassenstärke).

Wer diese Dimension nicht zulassen möchte, muß die klare Konsequenz sehen, die mit folgendem Zitat sehr treffend charakterisiert ist: „Hätten wir vor 20 Jahren, als der Tageslichtprojektor in die Schulen kam, einen Tageslichtprojektorraum eingerichtet, gäbe es heute keine Tageslichtprojektoren mehr an der Schule.“ (Zitat eines namentlich nicht bekannten Vertreters einer Bildungseinrichtung anlässlich der Tagung „Neue Medien in der Lehrerbildung“ im Ministerium für Jugend, Kultus und Sport in Stuttgart am 18.3.97). Diese Aussage macht überzeugend deutlich und bewußt, daß sich nur die Unterrichtsmethoden und unterrichtlichen (auch technischen) Mittel im Unterrichtsalltag durchgesetzt haben, die nicht nur per se erfolgsversprechend scheinen oder sind, sondern sich auch leicht und ohne besondere organisatorische und technische Hürden realisieren – sprich einsetzen und bedienen – lassen.

Daher muß der Computerraum für ganze Klassen als notwendiger Schritt in Richtung auf eine universelle und dann auch raumunabhängige Verfügbarkeit dieses Hilfsmittels geplant und konzipiert werden, wenn er

---

<sup>139</sup>Unter vollwertig wird ein Computerarbeitsplatz verstanden, der sich an den allgemeinen Richtlinien für Bildschirmarbeitsplätze orientiert und dem allgemeinen technischen Entwicklungsstand entspricht.

seinen festen Platz in der schulischen Lernwelt haben soll. Bis sich diese Erkenntnis und Entwicklung durchgesetzt haben wird, sofern dazu ein allgemeiner bildungspolitischer wie finanzpolitischer Konsens gefunden wird, müssen die Planungen und Überlegungen weiter von (singulären) Computerräumen ausgehen. Deren Struktur soll daher noch weiter betrachtet werden.

2. Eine „zentrale“ Informations-, Instruktions-, Diskussionszone mit Arbeitstischen bzw. Schreibfläche, separat von den Computerarbeitsplätzen, kommunikationsfördernd angeordnet (z.B. Rechteck, Hufeisen, s.o.), kombiniert mit einem Tageslichtprojektor bildet einen interaktiven Brennpunkt in dieser Raumstruktur. In diesem Forum sollte aus kommunikativen und didaktischen Gründen direkter Sichtkontakt zum Lehrer und allen am Gespräch Beteiligten möglich sein. Bei den Computerarbeitsplätzen kann darauf verzichtet werden, wenn z.B. die Arbeitsplätze rundherum an der Wand angeordnet sind, was im Vergleich der unterschiedlichen Raumkonzepte viele Vorteile mit sich bringt. Auch der Lehrercomputer sollte dabei nicht im Blickfeld stehen oder dieses behindern. Das Absenken des Monitors des Lehrercomputers kann empfehlenswert sein.



Foto: Markgrafen-Realschule Emmendingen 1997

Auf ein Datendisplay für den Tageslichtprojektor oder Datenprojektor kann in einem Computerraum verzichtet werden, wenn eine entsprechende Softwarelösung diese Funktionen weitgehend übernehmen kann. Diese Aussage ist nicht auf Klassenzimmer oder andere Fachräume übertragbar. Hier sind geeignete Projektionsmöglichkeiten unabdingbar, allerdings scheinen die erwähnten Displays hier weniger geeignet, Datenprojektoren und Beamer hingegen eher.

Auf weitere Details zum Raumkonzept soll wegen der Unterschiedlichkeit der Ausgangsbedingungen und Vielfältigkeit der Gestaltungsmöglichkeiten nicht eingegangen werden, zumal die folgenden Überlegungen für sich in Anspruch nehmen, für die unterschiedlichsten individuellen Lösungen möglichst allgemeingültig und damit transferierbar und adaptierbar zu sein.

## **Bedingungen an die Computerausstattung**

### **Vernetzung**

Für die Realisierung der weiteren Ausführungen, einen zukunftsorientierten CAD-Einsatz sowie den Betrieb eines *Pädagogischen Netzaufsatzes* ist eine Vernetzung unerlässlich. Sie bildet eine Basis dieses Konzeptes und bietet so ein völlig neuartiges Medium für den Unterricht und insbesondere den CAD-Unterricht. Hierzu soll in kompakter Weise ein klassisches Netzkonzept vorgestellt werden, wohl wissend, daß bereits neuere Technologien zur Vernetzung zur Verfügung stehen und ständig weiterentwickelt werden. Dennoch erfolgt hier erst einmal eine an der aktuellen Netzwerktopologie orientierte Darstellung. Das Netzwerkkonzept ist im Kapitel Intranet dann weiter entfaltet.

Elemente des Netzes:

#### **1. Server**

Ein separater Server<sup>140</sup> ist für Schulungsräume und erst recht für Intra-Schul-Netze unerlässlich. Der Server sollte nicht als Arbeitsgerät, auch nicht vom Lehrer benutzt werden, da Fehlfunktionen und Fehlbedienungen unweigerlich alle Arbeitsplätze bzw. die ganze Schule betreffen wür-

---

<sup>140</sup>dedicated

den. Außerdem ist die Installation der Arbeitsplätze wesentlich einfacher zu bewerkstelligen, wenn ein separater Server installiert wird, da für alle Einzelplätze im Netz annähernd gleiche Bedingungen in Anwendung kommen.

Diese Forderung gilt auch für die sogenannten *Peer-To-Peer-Netze*, die eigentlich keinen dedicated Server benötigen und gerade deshalb für Schulen häufig angepriesen werden, da sich angeblich die Anschaffungskosten für einen Server aus vordergründigen Gesichtspunkten sparen ließen. Nochmals: Auch Peer-To-Peer-Netze brauchen in der Schule um der Netzstabilität willen einen im dedicated Modus betriebenen Server. Ausnahme: Man benutzt das Netz ausschließlich zum Drucken.

Da der Server noch weitere Dienste übernehmen kann, wird er auch als Kommunikationsserver bezeichnet.

## 2. Netzwerk-Drucker

Der Kommunikationsserver kann auch als Druckerserver einen oder mehrere Netzwerk-Drucker verwalten. Auch ein separater (d.h. zusätzlicher) Druckserver ist möglich. Einzelplatzdrucker sind ebenfalls nach wie vor möglich, aber nicht (mehr) erforderlich (s.o.), um es deutlicher zu sagen: nicht mehr erwünscht. Die Netzwerk-Drucker werden entweder an den Server direkt angeschlossen und müssen bei einer direkten Verkabelung in dessen Nähe aufgestellt werden. Sie können aber auch an einer beliebigen Stelle im LAN mit Hilfe von Printservern (separate Hardwareelemente) aufgestellt werden. Sie können allen oder bestimmten Teilnehmern im Netz zur Verfügung gestellt werden. Wenn das Netz an seine Belastungsgrenzen stößt, kann es durch einen separaten Druckerserver möglicherweise entlastet werden.

## 3. Programme, im Netz installiert

Es ist anzustreben, möglichst alle Programme (außer dem Betriebssystem selbst) nicht lokal auf den Einzelgeräten, sondern zentral auf dem Server zu installieren. Die Programme werden dann (nach Bedarf und nutzerspezifisch) im Netz freigegeben. Der Aufwand für Installationen und Wartungsarbeiten wird deutlich minimiert, die nach didaktischen Gesichtspunkten u.U. erwünschten Programmeinstellungen werden erleichtert. V. Rüdiger und K. Kuhley haben dazu auf der 8. Tagung des Bundesarbeitskreises „Netze in Schulen“ ein weit beachtetes Referat

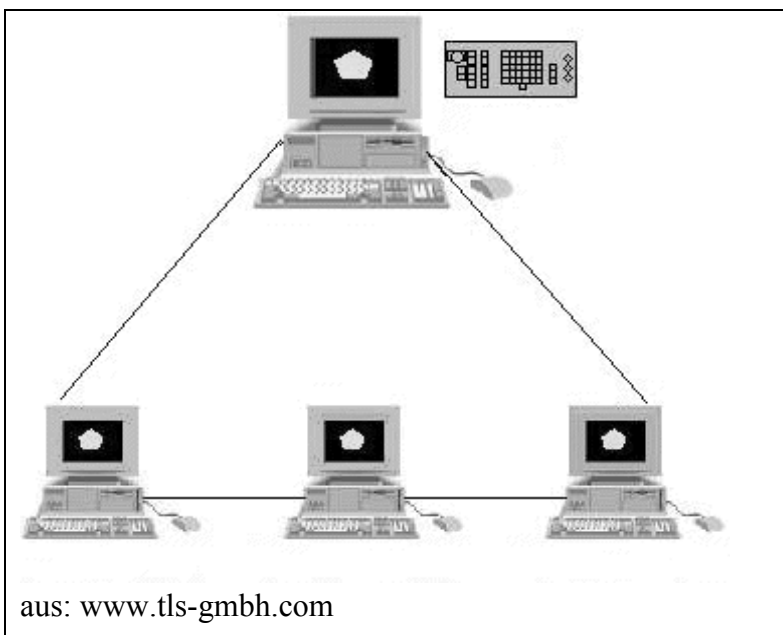
gehalten, in welchem sie verschiedene Szenarien von Installationen gegenüberstellten.<sup>141</sup>

#### 4. Verkabelung

Alle Einzelgeräte sind mit dem Server verbunden. Jedes Gerät ist zwar autark, bezieht aber die Programme vom Server über das Netz. Der Ausfall einzelner Geräte wirkt sich i.d.R. nicht auf die anderen aus, es sei denn, der Server fiel aus oder die Netzleitungen wären unterbrochen. Auf die Verkabelungstechnik sowie Verkabelungstopologie (Bus, Stern, ..) wird hier nicht näher eingegangen, da diese Technik momentan einer enormen Entwicklung unterliegt, bedingt durch das Streben, den Datendurchsatz zu erhöhen.

#### 5. Netzwerkkarte

Der Netzanschluß wird bei jedem Gerät auf eine Netzwerkkarte geführt. Sie bewerkstelligt den Datentransport. Die Softwarelösung eines *Pädagogischen Netzaufsatzes* kann diese Netzwerkkomponenten mit nutzen. Eine Hardwarelösung für ein *Pädagogisches Netz* verlangt üblicherweise eine eigene Netzstruktur, die enormen Aufwand verursacht. Zuleitungen für Monitore, Tastaturen usw. werden über zentrale Steuereinrichtungen zusammengeführt und angeschlossen.



<sup>141</sup>Im Internet zu finden unter <http://www.bildung.hessen.de>

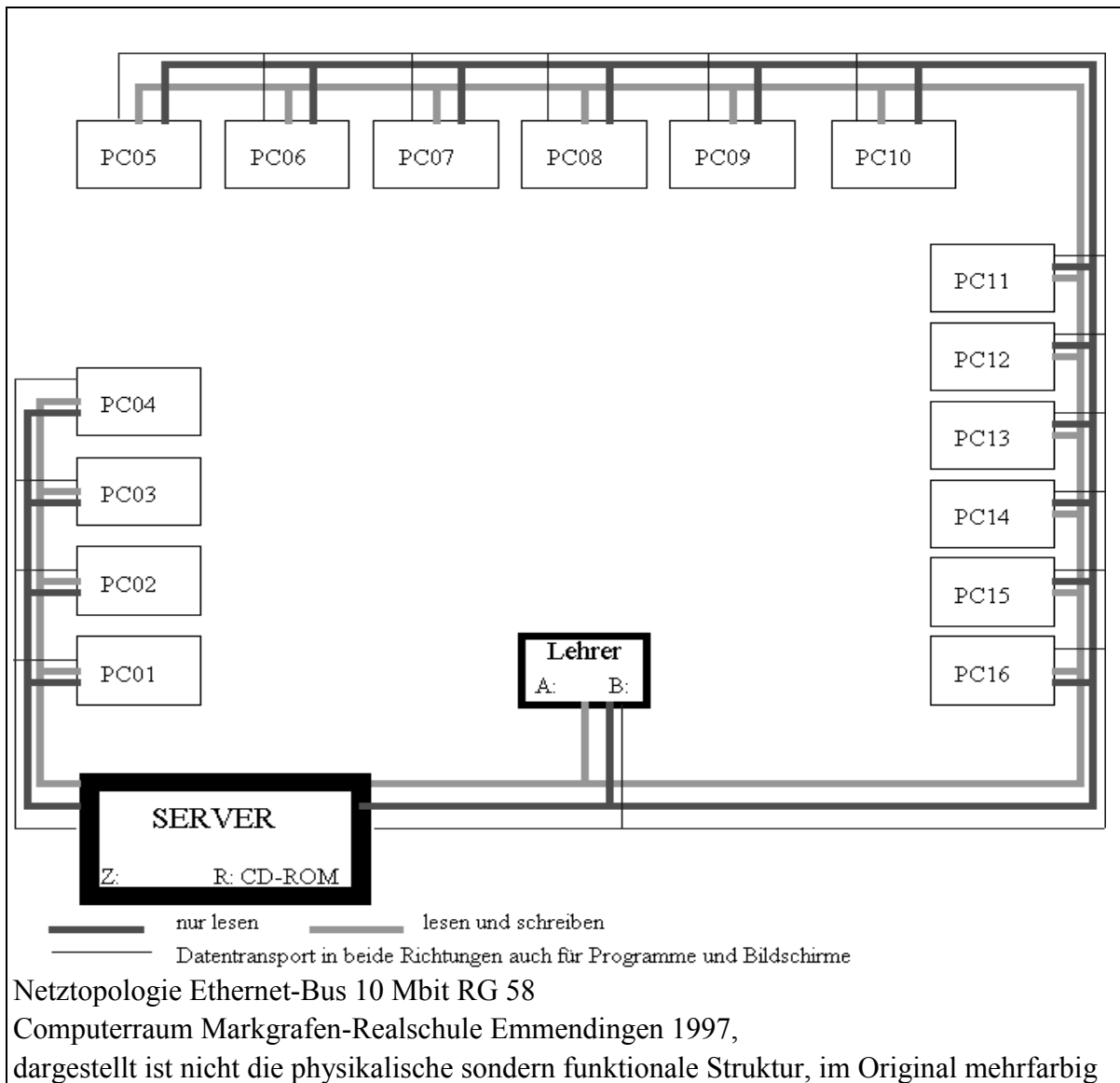


## Computerausstattung

### Einzelplatzgeräte:

Die momentane Diskussion fordert multimediafähige Computer. Die dazu notwendigen Standards ändern sich laufend durch die immer umfangreicheren Datenvolumina der Anwendungen. Konkrete Aussagen zu Hardwarekomponenten müssen der jeweils aktuellen Diskussion entnommen werden und können inzwischen auch über das Internet abgerufen werden.

Über diesen Standardcomputer hinaus ist ein Medium zur Datensicherung (des Servers bzw. Netzes) einzuplanen.



## Gestaltungsprinzipien

### Einfachheit

Die gesamte Nutzung sollte ohne viele Hürden möglich sein. Dies beginnt bei der lokalen Zugangsberechtigung (wer hat den Raumschlüssel) und betrifft auch die Art der Installation und Inbetriebnahme und den Netzzugang (login). Es sollte *verzichtet* werden auf:

- Hürdenreiches Starten  
Alle (benötigten) Computer können in einem Computerraum z.B. zentral geschaltet werden (ein/aus)<sup>142</sup> und bis zum Benutzermenü automatisch starten. Bei Konzepten mit dem Ziel einer stärkeren Individualisierung und geringeren Lehrersteuerung sollte jedoch auf eine „Zentralisierung“ verzichtet werden.
- Abfrage von Systemeinstellungen  
Die Systemeinstellungen sollten automatisiert werden, indem sie z.B. vom Server übernommen werden.
- Einstellungen von Netzwerkooptionen  
Die Verbindungen mit Netzwerk-Laufwerken, Netzwerk-Druckern usw. sollten ebenfalls automatisiert werden.

Ziel: Innerhalb kürzester Zeit (Systemstartdauer) soll an jedem Computer gearbeitet werden können, ohne daß besondere „Anleitungen“ beachtet werden müssen. Die begonnene Diskussion über die Eigenschaft „On-Now“<sup>143</sup> für den „PC 97“<sup>144</sup> unterstützt die hier formulierten Forderungen und zeigt, daß die bisherigen Geräteinitialisierungen als lästig und unnötig empfunden werden. Als Vision wäre folgende Lösung denkbar: Jeder Schüler erhält einen (haltbaren) Schülerschein mit Magnetstreifen und / oder Barcode. Dort werden verschiedene schulrelevante Daten hinterlegt. Dazu könnten auch die benutzerspezifischen Zugangsdaten

---

<sup>142</sup>Diese anfangs günstig erscheinende Lösung wurde inzwischen aufgegeben. Nicht nur elektrische Probleme (hohe Einschaltströme und dadurch Verkleben der Schaltkontakte) sondern auch der Abbau lehrerzentrierter Unterrichtssteuerung sprechen dagegen.

<sup>143</sup>Sofortiges Zur-Verfügung-Stehen des Desktops unmittelbar nach dem Anschalten, vergleichbar einem Fernsehgerät.

<sup>144</sup>1997 angestrebter Hardwarestandard für Computer, die von Microsoft das Windows-Logo „designed für Windows 95“ beziehungsweise „Windows NT“ erhalten wollen. Festgelegt im „PC 97 Hardware Design Guide“ von Microsoft.

zum Schulnetz zählen. Ein kleines Lesegerät an jedem PC wird so eingerichtet, daß beim Einlesen des Schülersausweises der PC startet, die benutzerspezifischen Daten eingelesen werden, eine automatische Login-Prozedur für die Netzwerkanmeldung ausgeführt wird und die notwendigen Pfade zum eigenen Dateiordner zugewiesen werden. Weiterhin wäre eine Koppelung mit einem Druckkonto sowie einem Internetkonto vorstellbar, jeweils im Sinne eines wieder aufladbaren Guthabekontos. Das Entnehmen der Karte würde entsprechend eine systemgerechte Abmeldung und das Herunterfahren des Computers bewirken.

## Gleichheit

- Alle Geräte sollten möglichst (vor allem in der Hardware) gleich oder sehr ähnlich sein. Begründung: Die Installation und Pflege der Gesamtanlage wird wesentlich einfacher. Die Software arbeitet zuverlässiger und stabiler. Die Nutzer haben einen wahlfreien Zugriff, da sie an allen Geräten (fast) gleiche Arbeitsmöglichkeiten vorfinden. Die Prozeßgeschwindigkeiten sind zumindest ähnlich.<sup>145</sup>
- Die Anwendungen sollen (und müssen für manche Anwendungen, besonders für den Pädagogischen Netzaufsatz) sehr identisch installiert sein. Ziele: Leichte Pflege, Stabilität, Fernwartungsmöglichkeit, Synchronisationsmöglichkeit der graphischen Benutzeroberfläche, Vereinfachung beim Erlernen der Systembedienung und Programmbedienung, Vereinfachung bei Einweisungen und Erläuterungen durch den Lehrer, ... Bei Lehrgängen zum Technischen Zeichnen ergaben sich unerwartete Probleme dadurch, daß jeder Arbeitsplatz andere Programmeinstellungen von der letzten Benutzung gespeichert hatte. Wenn bereits beim Programmstart unterschiedliche Werkzeuge (Linienbreiten, Farben, ...) Raster, Zeichenflächenformate usw. von einem unbedarften Neuling angetroffen werden, wird der Einstieg unnötig erschwert, zumal ein beachtlicher Anteil der „umgestellten“ Funktionen noch außerhalb jeder notwendigen Bearbeitung liegen wird.

---

<sup>145</sup>Es hat sich besonders im Unterricht mit CAD als äußerst hemmend erwiesen, wenn einzelne Rechner in lehrgangsartigen Sequenzen durch die hardwarebedingten Prozeßgeschwindigkeiten eine Wartezeit für die Abarbeitung einzelner Vorgänge verlangen.

- Zumindest eine Ähnlichkeit mit möglichen „privaten“ Installationen ist anzustreben. Daher ist eine Installation möglichst nahe an der „Standardinstallation“ zu favorisieren, da viele private Nutzer eben diese auch verwenden. Ziel: Erleichterung von Transferleistungen, Abbau von psychischen Hemmnissen und Motivation zum „häuslichen Üben“.

## Beständigkeit

- Die Installationen müssen so vorgenommen werden, daß Sie nicht (versehentlich oder unberechtigt) veränderbar sind.
- Die Installationen sollen so vorgenommen werden, daß alle Schüler bei allen Geräten im Netz immer von der gleichen Ausgangssituation aus ihre Arbeit beginnen können. Das Speichern individueller Programmeinstellungen muß – wo möglich – dort verhindert oder umgangen werden, wo es nicht an nutzerspezifische Startvorgänge gebunden werden kann. Ziel: Jeder Benutzer kann geräteunabhängig arbeiten und nach Belieben das Gerät wechseln.
- Die Installationen, besonders der Benutzeroberfläche, sollen so gestaltet werden, daß sie selbst nach (den ständig nötigen) Erweiterungen im Softwarebereich und -angebot möglichst lange in ihrer Grunderscheinungsform erhalten bleiben. Dabei sind die Gestaltungsprinzipien (mit Hilfe von Formen und Farben, Symbolen, Ort und Hierarchie der Darstellung) so zu wählen, daß Sie entweder bekannte Strukturmuster übernehmen oder leicht assoziierbar sind. Beispiele: Alle Anwenderprogramme eines Faches werden mit dem selben Symbol (Form, Farbe) im Benützermenü hinterlegt. Für jedes Fach wird eine Spalte (Ort) reserviert. Wichtige und häufig benutzte, nicht fachspezifische Programme werden in einem „Hauptmenü“ abgelegt, weitere Anwenderprogramme in themen- oder fachspezifischen Untermenüs (Hierarchie).

In diesem Zusammenhang war z.B. an der Schule des Autors erst nach mehrjähriger CAD-Nutzung während eines kollegialen Gespräches deutlich geworden, daß die Verortung verschiedener CAD-Programme im Fachordner von Technik dazu geführt hatte, daß andere Fächer bzw. Kollegen davon keinen Gebrauch machten, obwohl einige CAD-Programme insbesondere wegen ihrer weitergehenden Eignung auch für Mathematik / Geometrie und Kunst / Architektur ... be-

schaffen worden waren. Seit ein Desktop-Ordner zum Thema CAD-Zeichnen angelegt wurde und dort nochmals eine Verknüpfung hinterlegt wurde, werden die Programme eher benutzt bzw. ist zumindest ihre Existenz bekannter.

## Anwenderfreundlichkeit

Auch die Lehrer im Computerraum sind als Anwender zu betrachten. Sie, wie auch die Schüler, sollen mit möglichst wenigen zusätzlichen Anforderungen hinsichtlich der Bedienung des Netzwerkes und des Pädagogischen Netzaufsatzes konfrontiert werden. Eine zusätzliche „Sprache“, Spezialprogramme usw. sollen vermieden werden. Die Bedienung des Netzes sollte durch den Systembetreuer oder Multimediaberater eingeführt werden und in wenigen Minuten von allen Lehrern beherrscht werden. Ziele: Abbau von „Schwellenängsten“, auch bei Lehrern, leichte und sichere Handhabung, Förderung der Systemakzeptanz, Möglichkeit neuer methodischer Erfahrungen.

## Sicherheit

Schutz vor unbewußten, versehentlichen aber auch bewußten und gezielten Manipulationen, z.B.: Kopieren (Raubkopieren), Verändern, Verschieben, Löschen, ... muß gewährleistet sein. Ziele: Datenschutz, Datensicherheit, Einhaltung rechtlicher Bestimmungen, Minimierung des Wartungsaufwandes.

Zugleich sollte eine Lösung gefunden werden, wie Schulsehörer die Programme mit (universeller) Schullizenz auch zum Zweck der Installation auf dem eigenen PC kopieren können. Da für die meisten Programme der Platz auf Disketten nicht mehr genügt, ist auch an ein Ausleihen von möglicherweise selbst gebrannten CDs zu denken.<sup>146</sup>

Eine ganz andere Seite eines Schutzes muß mit Fachleuten abgeklärt werden: Überspannungs-/ Blitzschutz, Stromausfall, Elektrostatik im

---

<sup>146</sup>An der Schule des Autors wurden beste Erfahrungen mit selbst gebrannten CDs gesammelt. Die vielfältigen Probleme, die im Zusammenhang mit Disketten zu verzeichnen waren (Überschreiben, Löschen, Lesefehler,..) waren kein Thema mehr.

Raum. Zumindest für den Fall von Überspannung / Blitzschlag<sup>147</sup> ist eine Vorsorge in jedem Fall dringend erforderlich.

## Kosten

Sowohl in der Beschaffung der Hardware als auch der Software muß eine günstige Ausstattung angestrebt werden, wobei nicht nur die Erstausrüstung, sondern auch die Folgekosten (Updates usw.) zu berücksichtigen sind.

## Wartung

Bereits mehrfach war davon die Rede. Die Zuständigkeit dafür sollte (ausschließlich) bei einem Systembetreuer oder Systembetreuer-Team liegen, selbst dann, wenn im Kollegium weitere kompetente Fachleute vorhanden wären. Das Aufgabengebiet kann umfassen:

- Installieren von Programmen
- Datensicherung
- Festplattenpflege

Zur Pflege gehören u.a.: Defragmentieren, Fehlersuche und deren Beseitigung; Datenmüll entfernen, Überprüfen und Pflegen der Benutzerverzeichnisse, vagabundierende<sup>148</sup> Dateien „versorgen“, Optimierungen, Fehlerbeseitigung (Hardware, Software); Vergabe von Reparaturaufträgen bei Hardwaredefekten; ...

---

<sup>147</sup>Der Aufwand für einen umfassenden Schutz ist sehr hoch und kann nie vollständig sein. Ein Direkteinschlag eines Blitzes wird i.d.R. trotz aller Schutzmaßnahmen zu erheblichem Schaden führen. Einzig das Ziehen der Netzstecker wäre eine schützende Lösung, die jedoch im Schulalltag nicht praktikabel ist. Eine gute Variante scheint eine elektromechanische Lösung durch Schaltschütze zu sein, die für eine allpolige Abschaltung sorgen können. Der Kontaktabstand soll laut fachkundiger Aussage weit genug sein, um ein Überspringen von Überspannung zu verhindern, außer bei Direkteinschlag. Der Schutz ist jedoch nur gegeben, wenn sich der Schaltschütz im Ruhezustand befindet, also z.B. der Schlüsselschalter oder Ausschaltpilz betätigt wurde.

<sup>148</sup>Private Dateien, die nicht in private Verzeichnisse abgelegt wurden. Ein Sonderordner „Vagabund“ hat sich bewährt. Dorthin werden alle vagabundierenden Dateien verschoben und nach Schuljahresende gelöscht.

## Dokumentation

Zur Installation und Handhabung des Raumes sollten Dokumentationen erstellt werden. Sie sollen übersichtlich, auf das Notwendige beschränkt und teilweise auch für bestimmte Benutzerzielgruppen eigens aufbereitet sein.

Im Sinne einer Check-Liste könnten dies sein:

- Gerätepaß
  - mit ergänzenden Angaben (z.B. Schnittstellen [IRQ], Einstellungen, z.B. der Netzwerkkarte, ...)
- Handreichung für den Computerraum
  - mit den Kapiteln:
    - Benutzerregeln für Lehrer und Schüler\*
    - Konzeption des Computerraumes\*
    - Netzarchitektur\*
    - Zugänge zu anderen Netzen, z.B. Internet, ...\*
    - Betriebssysteme und Netzwerksoftware
    - Installierte Software
    - Pädagogischer Netzaufsatz
    - Schritte zur Inbetriebnahme\*
    - Drucken und Druckerverwaltung
    - Fehlerprotokoll
    - Laden und Speichern von Daten\*
    - Vergabe von Dateinamen\*
    - Schnittstellen zu anderen Computern/-räumen (z.B. Lehrerzimmer, Verwaltung, ...) und privaten Rechnern
    - Absturz, was dann?

Die mit \* markierten Teile sollten auf Folie vorliegen, um sie (z.B. bei einer ersten Einführung in den Raum) projizieren und erläutern zu können. Weiterhin werden die entsprechenden Dateien dieser Dokumentation (schreibgeschützt) in einen (im Netz) allgemein zugänglichen Ordner gelegt, so daß sie jeder jederzeit mit einem installierten Viewer<sup>149</sup> oder Browser einsehen, kopieren und ausdrucken kann.

---

<sup>149</sup>Programm zur Darstellung von Dokumenten, ohne Möglichkeit zum Editieren.

## Bedingungen

Um eine solche Systembetreuer-Tätigkeit ohne enormen Zeitaufwand und allzuviel Frustrationen ausüben zu können, kann man folgende „Erleichterungen“ und Vereinbarungen vornehmen:

- Es liegt ein Fehlerprotokoll-Formular aus, das bei jedem auftretenden Problem möglichst vollständig ausgefüllt werden soll. Der Systembetreuer sammelt diese Protokolle, auch nach Fehlerbeseitigung. Sollten ähnliche Fehler häufiger auftreten, helfen die Protokolle bei der Ursachenforschung.
- Keine Manipulationen am System durch andere (z.B. Kollegen) ohne Kenntnis des Systembetreuers.
- Absprache vor Erwerb neuer Software hinsichtlich Systemeignung und Einsetzbarkeit im Gesamtsystem (z.B. netzwerkfähig, ...). Gegebenenfalls Demo-Version besorgen.
- Beaufsichtigung der Schüler, um Manipulationen zu vermeiden. Es ist nur schwer vorstellbar, daß ohne besondere Maßnahmen Schüler unbeaufsichtigt in einem Computerschulungsraum arbeiten. Damit ist nicht gemeint, daß auch frei zugängliche Einzelarbeitsplätze, möglicherweise mit Zugang zum Schulnetz zur Verfügung stehen sollten, im Gegenteil!
- Zurückstellen individueller Sonderwünsche zu Gunsten allgemeiner Nutzbarkeit.



## Pädagogischer Netzaufsatz

### Anforderungen

Definition:

Unter einem *Pädagogischen Netzaufsatz* ist ein Vernetzung von Schulungscomputern zu verstehen. Der *Pädagogische Netzaufsatz* wird als Zusatz (Hardware) zu einem vorhandenen Netzwerk hinzugefügt oder in ein vorhandenes Netzwerk (Software) integriert. Der *Pädagogische Netzaufsatz* stellt dem Lehrer verschiedene neue didaktische Hilfsmittel zu Verfügung. Der *Pädagogische Netzaufsatz* ist ein neues Medium für den Unterricht.

Verschiedene Überlegungen und unterrichtliche Beobachtungen einerseits und die neuartigen Möglichkeiten der Technik andererseits veranlaßten den Autor, über einen völlig auf die schulischen und pädagogischen Intentionen abgestimmten *Pädagogischen Netzaufsatz* nachzudenken und einen Entwicklungspartner für diese Ideen zu finden. Die ersten Überlegungen erfolgten zu Beginn der 90er Jahre im Kontext mit Erfahrungen im Technikunterricht beim CAD-Einsatz. In mehrjähriger und intensiver Kooperation<sup>150</sup> wurde bereits vor der allgemeinen Markteinführung von Windows 95 für diese Betriebssystemplattform eine Softwareentwicklung auf den Weg gebracht, die noch immer ständig weiter entfaltet wird.

Die Ideen nahmen ihren Ursprung in äußerst unbefriedigend verlaufenden Unterrichtsstunden zu und mit CAD. Die im Folgenden detailliert beschriebenen Anforderungen wurden im Sinne eines Pflichtenheftes der Entwicklung von *trc* als beispielhaftem *Pädagogischen Netzaufsatz* zu Grunde gelegt. In ständigem Dialog mit dem Programmierer und der Entwicklungsfirma und permanenter unterrichtlicher Erprobung entstand begleitend zu dieser Arbeit eine entsprechende Softwarelösung. Diese hat sich inzwischen als völlig neues Medium für den computerunterstützten Unterricht etabliert und stellt nicht nur im Zusammenhang mit CAD, sondern generell im EDV-gestützten Unterricht eine methodische Bereicherung dar. Sie leistet einen wesentlichen Beitrag zu einer metho-

---

<sup>150</sup>Mit der Fa. Max-Computer, Schömberg

dischen Neuorientierung für den Unterricht, da auch in besonderer Weise eigenständige Lernprozesse unterstützt und gefördert werden.

Dabei spielen Funktionen, die besonders für den Systembetreuer gedacht sind, zwar eine wichtige Rolle im Sinne einer Betreuungs-, Unterrichtsvorbereitungs-, Unterrichtsdurchführungs- und Systemverwaltungsvereinfachung, die wesentlicheren Elemente und Funktionen ermöglichen jedoch eine andere, eine neue Art und Qualität von Unterricht. Die oftmals als zu dominant und lehrerzentriert empfundenen lehrgangsartigen Unterrichtsphasen sollen durch diese Entwicklung drastisch reduziert werden können. Ebenso soll der computerunterstützte Unterricht für Klassen mit geringen oder nahezu keinen Systemkenntnissen dennoch möglich werden. So können mit Hilfe von *trc* bereits Grundschüler oder Schüler an Förderschulen ohne jegliche Tastaturkenntnis am PC arbeiten, z.B. indem der Lehrer ein Programm fernstartet, das dann alleine z.B. mit der Maus bedienbar ist.

Die schwierige unterrichtliche Situation, die am Bildschirmarbeitsplatz und möglicherweise mit dem Rücken zum Plenum und Lehrer gewandten Schüler in ihrer Arbeit zu unterbrechen und eine allgemeine Aufmerksamkeit zu erwirken, mißlingt nach Beobachtung des Autors in aller Regel nachhaltig.<sup>151</sup> Entgegen besserem Wissen beginnen Lehrer (häufig in resignierter Weise), den an den Programmen weiterarbeitenden Schülern<sup>152</sup> Hinweise, Arbeitsaufträge und Erläuterungen zu vermitteln, die jedoch bei vielen nicht ankommen. Kommunikation bedarf der ungeteilten Aufmerksamkeit. Zuhören oder gar miteinander etwas klären und besprechen ist neben der Bedienung von Tastatur und Maus nicht möglich (siehe Funktion *Ruhe*).

Mit einer unerfahrenen Klasse in den Computerraum zu gehen, mündet meist darin, daß man mindestens eine komplette Schulstunde vorsehen muß, die in wenig motivierender Weise zuerst einmal das Ziel verfolgt, das Systemhandling zu erläutern, i.d.R. im Frontalunterricht. Programme vom Lehrergesetz aus *fernstarten* zu können und sogar noch *fernbedienen* zu können, ermöglicht völlig neue, rationellere und anschaulichere

---

<sup>151</sup>Die Beobachtungen in der Erwachsenenbildung sind keineswegs anders.

<sup>152</sup>Im nicht EDV-gestützten Unterricht wünscht man sich eigentlich eine so hohe Motivation. Hier kämpft man damit, daß die Schüler sich nicht vom Bildschirm bzw. der Tastatur lösen wollen und „einfach“ weiterarbeiten.

methodische Vorgehensweisen ohne Motivationsbremse. Aus einer relativ langweiligen Einweisungsstunde kann nun eine kurze Einführungssequenz werden, die bei geschicktem Vorbereiten z.B. in den *ferngesteuerten* Start eines Programmes oder einer Datei münden kann, der den Schülern ein selbsttätiges und eigendynamisches Weiterarbeiten ermöglicht. So eröffnet der *Pädagogische Netzaufsatz*, welcher bei oberflächlicher Betrachtungsweise fälschlicherweise als Instrumentarium eines lehrerzentrierten Unterrichts verstanden werden kann (leider suggeriert auch der Programmname *trc* dieses Fehlverständnis), neue Wege eines selbständigen Lernens und eine mögliche Verkürzung von durchaus notwendigen und sicher auch gut gestaltbaren lehrerzentrierten Lehrgangselementen.

Im Zusammenhang mit CAD konnte der Autor völlig neue methodische Wege der „Einführung“ und Funktionserläuterung gehen. *Die Synchronisation* der Arbeitsplätze ermöglicht das für alle am eigenen Bildschirm gut erkennbare und nachvollziehbare Konstruieren. Dabei kann der Schüler exakt an dem Punkt weiterarbeiten, an welchem die Vorführung endete. Das durch Multitasking mögliche parallele Einfügen von erläuternden Begleitinformationen (z.B. mit Hilfe einer Textverarbeitung) über die im Programm üblicherweise integrierte Online-Hilfe hinaus fördert zusätzlich das selbständige Lernen.

Die hier in die Dokumentation aufgenommene auszugsweise Darstellung der Programmversion 1.0 stellt einen Anfang in einer auf die Zukunft hin offenen Programmentwicklung dar. Viele Funktionen bedürfen des konsequenten Ausbaus hin zu einem offenen und auch von Schülern steuerbaren Mediensystem. Funktionen wie *Nachrichten* müssen nicht nur dem Lehrer zur Verfügung stehen, sondern auch den Schülern bzw. definierbaren Gruppen, um in Dialoge treten zu können. Das Bilden von Arbeitsgruppen ist bereits vorgesehen, ein System für einen Softwarepool für definierbare Anwendergruppen ebenso. Die Internetfähigkeit (TCP/IP) ist inzwischen bereits im Versuchsstadium und wird zu neuen Entwicklungsrichtungen führen.

Das Konzept eines *Pädagogischer Netzaufsatz* sollte folgende allgemeine Anforderungen berücksichtigen:

- Einfache Handhabung
- Einfache Installation
- Stabile Funktionsfähigkeit
- Übersichtlichkeit,  
z.B.: Anordnung der Einzelgeräte raumgetreu auf dem Bedienungsmonitor darstellen, wenige, übersichtlich angeordnete und mit Hilfetexten unterlegte Maus-Buttons für die einzelnen Funktionen, Trennung zwischen Systembetreuer-Einstellungsbildschirm und Lehrer-Bedienbildschirm
- Selbst netzfähig (server-basierende Installation)
- Automatische Anmeldung im Netz
- Preiswert in der Anschaffung (und den Updates)
- Lauffähig unter den gängigen Betriebssystemen<sup>153</sup>
- Unabhängig von verschiedenen Grafikkarten bzw. Grafikauflösungen
- Lauffähig unter allen gängigen und auch mehreren parallel installierten Netzprotokollen (TCP/IP, NETBEUI, IPX, ...)

Die Betrachtung der Funktionen nimmt unter pädagogischen, didaktischen und besonders methodischen Gesichtspunkten eine zentrale Rolle ein. Es wurden drei Funktionsbereiche festgelegt: Grundfunktionen, erweiterte Funktionen und Zusatzfunktionen. Je nach Betriebssystem kann ein Teil der Funktionen bereits dort implementiert sein. Dennoch ist eine mögliche Doppelung nicht unnötig, da solche Funktionen bisher weder gebündelt unter einer einheitlichen und intuitiven Benutzeroberfläche zu finden sind, noch erfüllen sie i.d.R. die erwähnten Gesichtspunkte der Softwareergonomie. Es ist nicht auszuschließen, daß die Betriebssystementwicklung zunehmend einen Teil der Funktionen des Pädagogischen Netzaufsatzes aufgreifen werden, da offensichtlich das Lernen am PC eine zentrale Rolle auch im Marketing von Software einnimmt.

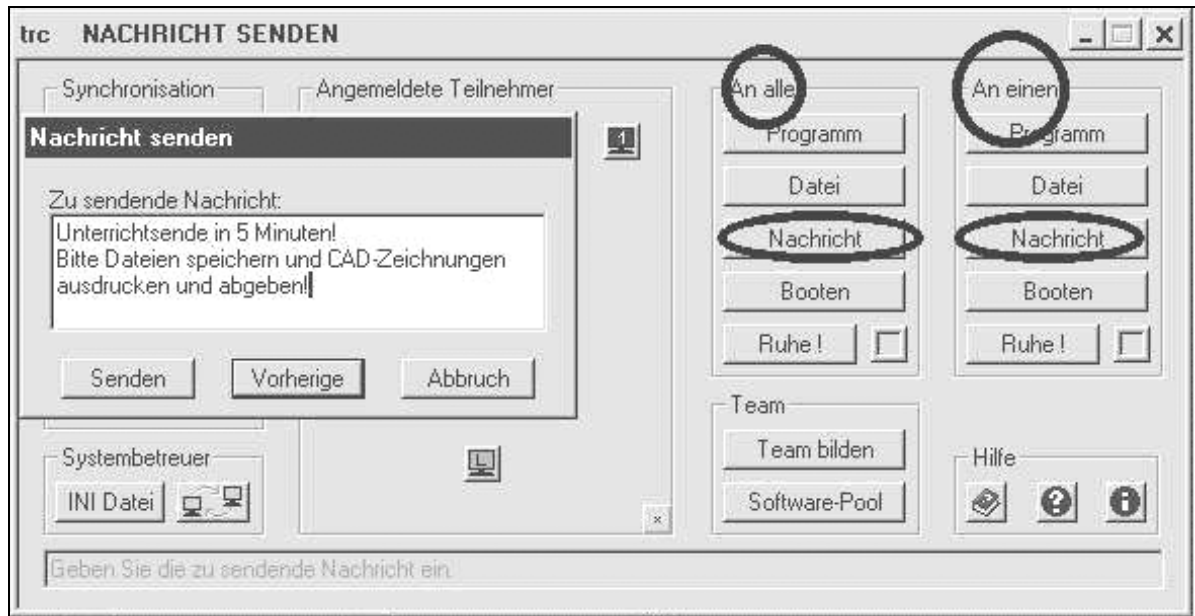
---

<sup>153</sup>z.Zt.: DOS, Windows, Windows 95/98, Windows NT

## Grundfunktionen

- Nachricht Senden (in einem getrennten Nachrichtenfenster)  
(Messages) an einen, an alle Netzteilnehmer

Die Nachrichtenfunktion kann einen bedeutenden kommunikativen Anteil



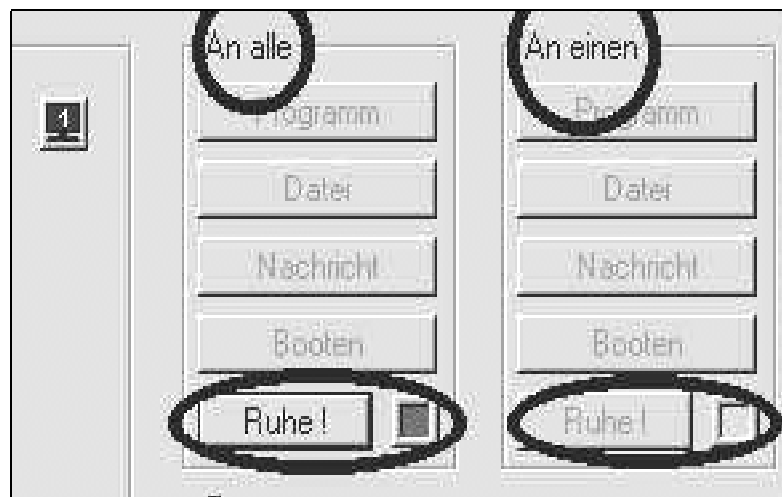
Hardcopy von: *trc*, Pädagogischer Netzaufsatz

im Unterricht übernehmen, zumal die bisher nur monologisch ausgelegte Funktion bereits dialogisch angedacht ist. Bisher erhält der Lehrende mit dem Nachrichtentool die Möglichkeit, die Lernenden an den PC-Arbeitsplätzen ohne direkte Störung und Unterbrechung ihrer Arbeit und Konzentration mit wichtigen und notwendigen Kurzinformationen zu versorgen, ohne diese relativ ungezielt in den Raum sprechen zu müssen. Die Schüler erhalten ein deutlich sichtbares Nachrichtenfenster, jedoch nicht in einer störenden Erscheinungsweise. Sie können die Nachricht selbststeuernd zu einem ihnen gelegenen Zeitpunkt zur Kenntnis nehmen und bestätigen.

Eine weitergehende Funktion ist im Gespräch: Das Zurückblättern. Damit wäre eine Möglichkeit geschaffen, vor allem in lehrgangsartigen Sequenzen mehrere Einzelnachrichten abzusetzen, die der Lehrgangsteilnehmer dann nach Bedarf durchblättern kann.

- Blockieren der Tastaturen der Arbeitsplätze bei einem, bei allen
- Blockieren der Mausbedienung (kann mit Tastatur-Blockade gekoppelt sein)
- Dunkelschalten / Einfrieren der Arbeitsplatzbildschirme bei einem, bei allen

Diese drei Teilfunktionen wurden zusammengefaßt, da sie letztlich alle ein Ziel verfolgen: Dem Lehrer eine Möglichkeit an die Hand zu geben, für ungeteilte Aufmerksamkeit zu sorgen. Diese Funktion des Pädagogischen Netzaufsatzes ist sehr wirkungsvoll und kann als autoritäres Werkzeug auch mißbraucht werden. Man nimmt sozusagen den Schülern die ‚Werkzeuge‘ aus der Hand. Kombiniert mit einer vorab erteilten Message oder der verbalen Ankündigung, daß für die gesamte Lerngruppe eine mündliche Information gegeben werden soll oder etwas besprochen werden muß, schafft die *Ruhefunktion* jedoch die Möglichkeit, daß ohne „Kraftakt“ die Aufmerksamkeit hergestellt werden kann. Um die „Schärfe“ dieser Maßnahme etwas zu nehmen und die Motivation nicht schlagartig zu stoppen, wurde die Möglichkeit eingeräumt, einen geeigneten „*Ruhetext*“ auf den blockierten Bildschirm zu übertragen. Denkbar wären auch besonders gestaltete ‚Bildschirmschoner‘, die als *Ruhebildschirm* eingeblendet werden. Es gibt sicher ein Maximum an so gestalteten Unterrichtssequenzen in einer Unterrichtsstunde. Es dürfte bei 2 pro 45-minütiger Stunde liegen. Eine Stunde, die wiederholt auf diese Funktion angewiesen ist, könnte als methodisch wenig gelungen oder vorbereitet eingestuft werden.



Hardcopy von: *trc*, Pädagogischer Netzaufsatz

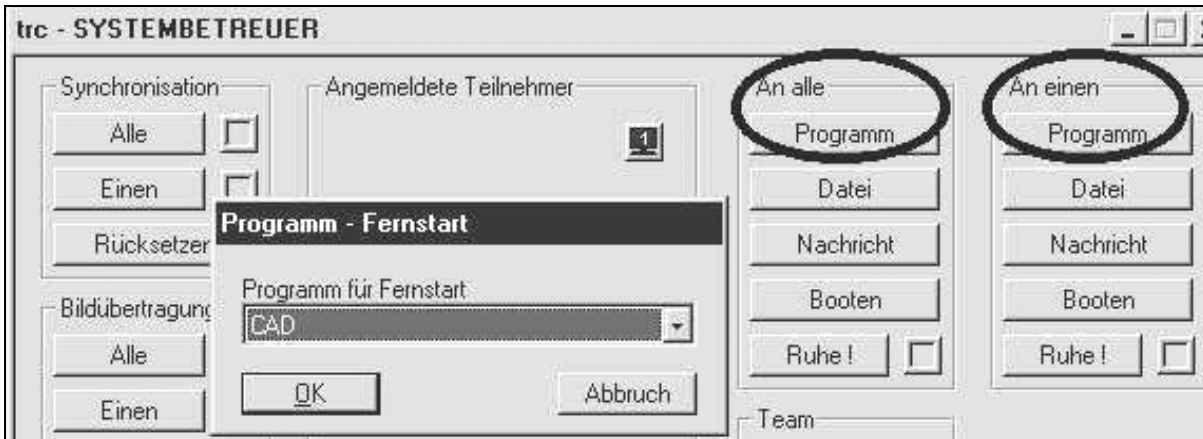
## Erweiterte Funktionen

Während die Grundfunktionen keine singulären Neuerungen mit sich bringen, jedoch den alltäglichen Unterricht im EDV-Raum wesentlich erleichtern, bringen die erweiterten Funktionen einen neuen und in kaum einer Umgebung realisierten Umfang von didaktischen Instrumentarien in die Verfügbarkeit des Lehrers und künftig vielleicht auch der Schüler. Deren weitere Entwicklung bedarf jedoch zuerst einmal einer kritischen Reflexionsphase, um die Erfahrungen der Praxis mit den bereits realisierten Funktionen einerseits am Gesamtkonzept zu spiegeln, dieses kritisch zu prüfen, entsprechend zu überarbeiten und anzupassen, und andererseits die methodisch-didaktischen Entwicklungsabsichten von Schule generell stärker einzubeziehen. Sollten etwa die bisher zwar leidenschaftlich diskutierten, aber nach wie vor eher selten praktizierten Lernformen des selbstorganisierten Lernens den Unterrichtsalltag künftig stärker bestimmen, sind die notwendigen Weiterentwicklungen der hier vorgestellten Software anders zu sehen, als wenn traditionelle Unterrichtsformen weiter dominieren.

Leider fehlt es für den erwähnten Rückkoppelungsprozeß von Praxis und Softwareentwicklung an geeigneten Strukturen. Die Rückbezüge sind eher zufällig und entziehen sich mitunter der didaktischen Kritik bei gleichzeitigem Verharren der Reflexion auf rein funktionaler Ebene.

Die hier ausschnitthaft vorgestellten erweiterten Funktionen sind in die bereits vorgestellte Benutzeroberfläche voll integriert und werden nicht besonders hervorgehoben. Da die Lehrer auf dem Hintergrund ihrer individuellen methodischen Neigungen und Entscheidungen aus dem nicht in Hierarchien oder verzweigte Strukturen unterteilten Funktionsangebot eine Auswahl treffen sollen, erschien eine Prioritätenvorgabe bisher unnötig. Da die Software auch von vielen unterschiedlich orientierten Lehrern und in sehr verschiedenartigem Unterricht einsetzbar sein soll, entwickelte sich die Benutzeroberfläche schrittweise bis zum dokumentierten Umfang bisher ohne ein differenziertes Strukturschema.

- Zentrales Fernstarten von (lokal ablaufenden) *Programmen* bei einem, bei allen



Hardcopy von: *trc*, Pädagogischer Netzaufsatz

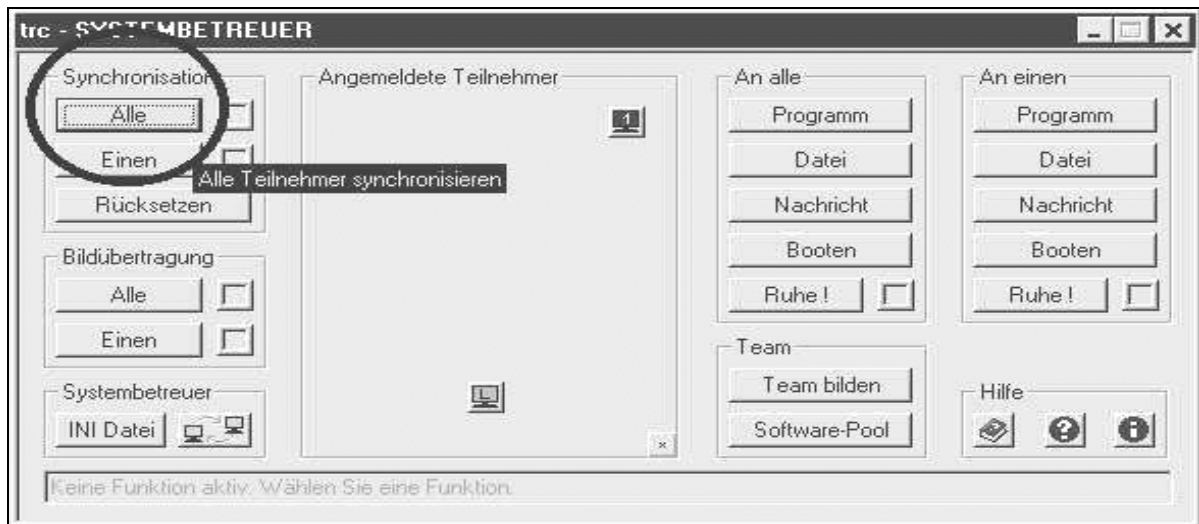
Diese Funktion eröffnet eine Fülle von neuen Möglichkeiten im Unterricht. Bereits erwähnt wurde die neue Chance, auch mit Schülern ohne Systemkenntnisse und ohne die sonst notwendige Benutzereinführung „einmal schnell“ in ein Programm hineinschauen zu können.

Der zentrale Fernstart geht jedoch noch darüber hinaus. Es wird eine Startmöglichkeit innerhalb des Netzwerkes eröffnet. Es können auch Programme, die der Schüler am Arbeitsplatz nicht sieht, weil z.B. kein Start-Icon sichtbar oder angelegt ist oder das Programm nur zentral auf dem Server liegt, dennoch gestartet werden. Weiterhin können Programme, die mit verschiedenen Übergabeparametern gestartet werden können, in diversen Varianten ferngestartet werden, siehe CAD-Beispiele im Kapitel *Didaktische Software*. So können beispielsweise Anwenderprogramme mit entsprechenden Dateien gestartet werden oder auch Programme oder Programmvarianten mit bestimmten Voreinstellungen. Kombiniert man diese Funktion noch mit einfachen Batch-Dateien, wird eine fast grenzenlose Möglichkeit von benutzerdefinierten Softwareangeboten, Systemmanipulationen und Wartungsmöglichkeiten eröffnet.

Um dies gerade am letzten Beispiel deutlich zu machen: Ein Defragmentierungsprogramm kann ebenso ferngestartet werden wie ein Textviewer mit einem Arbeitsblatt zu einer CAD-Aufgabenstellung.



- *Synchrones Vorführen und Zeigen*<sup>154</sup>  
z.B. Programm-Handling, (ersetzt weitgehend das Overhead-Display)  
bei einem, bei allen



Hardcopy von: *trc*, Pädagogischer Netzaufsatz

Diese Funktion stellt eine interessante Variante der auch anzutreffenden synchronen Bildübertragung dar. Sie weist jedoch einen entscheidenden Unterschied auf. Der Unterrichtende oder Vortragende (kann auch ein Schüler sein, der ein Referat vorträgt) demonstriert die Prozesse real an den einzelnen Computern und kann dann die weitere Bearbeitung nahtlos an den Arbeitsplätzen fortsetzen lassen.

Diese Funktion ist aus didaktischer Sicht völlig neuartig und reizvoll, aus funktionaler und programmtechnischer Sicht jedoch sehr komplex und aufwendig. Bestimmte Parameter müssen auf allen angeschlossenen Computern identisch sein, z.B. die Bildschirmauflösung, die Bildschirm-einteilung der zu bedienenden Applikation usw. Ob sich diese Funktion in Zeiten immer stärkerer Individualisierungsmöglichkeiten der Anwenderoberflächen durchhalten läßt, scheint fraglich.

<sup>154</sup>Diese Funktion ist zu unterscheiden von der normalen Show-Funktion. Bei der synchronen Vorführung werden die Programme real auf den Arbeitsstationen ausgeführt. Dies bringt den großen Vorteil mit sich, daß die Schüler nach Beendigung der synchronen Vorführung exakt dort weiterarbeiten können, wo die Lehrerdemonstration beendet wurde.

- Videoübertragung (Show),  
bei einem, bei allen

Diese Programmeigenschaft bedarf in ihrer Funktion keiner Erläuterung und scheint auf den ersten Blick unproblematisch. Dies ist jedoch nicht der Fall. Umfangreiche Bildschirmdateien (Tendenz zu mehr Bildpunkten und höherer Farbtiefe) bringen enorme Netzlasten bei der Übertragung dieser Daten vom Steuerungscomputer auf die Clients mit sich, so daß die Realisierung sehr schwierig ist und für das Ziel, z.B. auch Videosequenzen mit Hilfe dieser Funktion auf Arbeitsplatzmonitore übertragen zu können, kaum mit genügender Qualität und Geschwindigkeit realisierbar ist,<sup>155</sup> zumal Sounddaten ebenfalls zu übertragen sind.

- „Sehen“: (Remote Control: passiv)

Die Übernahme des Arbeitsplatzbildschirms durch den Lehrer eröffnet ihm die Möglichkeit, sich von seinem PC-Platz aus über den aktuellen Arbeitsstand einzelner Schüler informieren zu können. Diese Funktion ist didaktisch umstritten. Sie ist bereits aus den Erfahrungen des Sprachlaboreinsatzes bekannt. Ob diese Funktion im Einzelfall genutzt wird, bleibt letztlich die Entscheidung des einzelnen Lehrers. Möglicherweise kommt der Lehrer auf diese Art schneller zu einem Überblick über den Arbeitsstand oder spezifische Schwierigkeiten in der Lerngruppe.

Je nach Raumsituation kann mit dieser Funktion tatsächlich auch ein sonst vielleicht störendes und als kontrollierend empfundenenes Herumgehen des Lehrers reduziert werden. Räume, die dies wegen ihrer Enge oder Gestaltung evtl. gar nicht zulassen, profitieren von dieser Funktion, die momentan in Planung ist. Auch ein Hineinschauen bei einer dezentralen Raumsituation ist möglich. Wenn eine Schule über zwei benachbarte kleinere Räume für je eine halbe Klasse verfügt und ein Lehrer mit einer ganzen Klasse beide Räume parallel belegt, hat er durch diese Funktion eine Möglichkeit, sich relativ schnell einen Überblick über den Lernfortschritt zu verschaffen.

---

<sup>155</sup>Im Netzwerkaufsatz *trc* momentan nicht realisiert.

- „Geben“: (Diashow)  
Übergabe eines (statischen) Lehrerbildschirms  
an einen; an alle (ersetzt weitgehend das Overhead-Display)



Hardcopy von: *trc*, Pädagogischer Netzaufsatz

Die Diashow stellt eine interessante und möglicherweise einmalig realisierte Medienfunktion dar. Auf den ersten Blick vermutet man eventuell eine reduzierte Videoübertragung, beim genaueren Hinsehen zeigen sich jedoch wohlüberlegte didaktische Funktionen.

Erstens kann der Lehrer die Bildschirmdarstellung, welche (auch am heimischen PC) für seine Ausführungen vorbereitet wurde, auf seinem Bildschirm bereits vorab aufrufen, bevor er gezielt und synchron zum Vortrag die Übertragung auf die Arbeitsplätze vornimmt.

Zweitens eröffnet ein statisches Bild in vielen Unterrichtssituationen ein wesentlich besseres und einprägsameres Erklären. Bekanntlich haben statische Bilder als Visualisierungshilfen einen höheren Memorierungsanteil als bewegte Bilder.

Wer dennoch die dynamische Darstellung bevorzugt, kann dafür die Synchronisation wählen.

- „Zeigen“ (Remote Control: aktiv),  
Eingriff des Lehrers an einem Arbeitsplatz

Diese Funktion wird zwar als Möglichkeit gesehen und ist auch in entsprechenden Tools teilweise bereits realisiert, soll jedoch hier kritisch beleuchtet werden. Das ‚Zeigen‘ stellt einen didaktischen Weg dar, der eigentlich anders benannt werden müsste: Der Lehrer handelt an Stelle des Schülers. Er nimmt Programmbedienungen vor, die der Schüler entweder nicht oder nicht richtig ausgeführt hat oder ausführen kann. Der Lerneffekt für diesen Eingriff des Lehrers an den Eingabeelementen des Schülerarbeitsplatzes ist zumindest deutlich reduziert, wenn nicht gar ausgeschlossen.

Der Weg der kommunikativen Interaktion wird daher zu bevorzugen sein. In der vorgestellten Programmversion von *trc* ist diese Funktion nicht realisiert. Der Lehrer soll nicht durch das Programm davon abgehalten werden, mit dem Schüler im Beratungsgespräch eine Problemerkennntnis und -lösung anzubahnen.

- Zurücksetzen auf eine definierte Ausgangssituation

Die Funktion ist einfach, aber wichtig: Alle geöffneten Programme werden (ordnungsgemäß) geschlossen, der für alle gleiche und definierte Ausgangszustand wird (wieder) hergestellt, besonders hilfreich, wenn die Anwender sich zu sehr „verirrt“ haben.



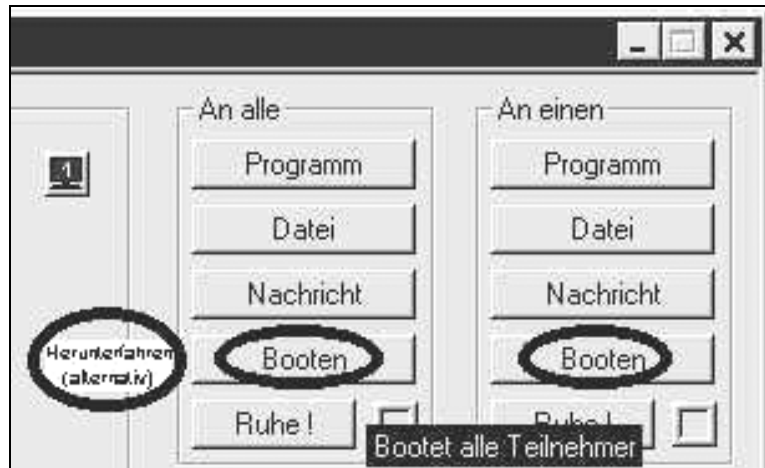
Hardcopy von: *trc*, Pädagogischer Netzaufsatz

- Ferngesteuertes *Neubooten* von Rechnern (Remote-Reboot), vor allem bei Systemproblemen

- Ferngesteuertes *Herunterfahren* von Rechnern

In der ersten Entwicklungsstufe schien das Neubooten notwendig, da

immer wieder Systemprobleme dies erforderlich machten. Inzwischen wird eher die zentrale Funktion *Herunterfahren* bevorzugt. In den Grundeinstellungen kann man nun wählen, welche der beiden Varianten bevorzugt wird. Während der Systembetreuer bei seinen Wartungsarbeiten eher auf das zentrale



Hardcopy von: *trc*, Pädagogischer Netzaufsatz

Neubooten angewiesen ist, stellt die Funktion des zentralen *Herunterfahrens* im Unterrichtsalltag eine häufig genutzte Funktion dar. Da beide Funktionen ein sehr lehrerzentriertes Vorgehen unterstützen, könnten sie auf einen separaten Funktionsumfang für den Systembetreuer beschränkt werden und aus der normalen Benutzeroberfläche verschwinden. Andererseits sind Szenarien denkbar, bei denen EDV-Arbeitsplätze über mehrere Stunden in Betrieb sind und erst bei Schulschluß zentral heruntergefahren werden. Hier macht diese Funktion dann als Arbeits erleichterung wieder Sinn.

- Gruppenspezifische Einstellungen,  
z.B. Anwenderprogramme für Projekte, Klassen, Fächer, Stufen zur Verfügung stellen

Die Funktion *Team* befindet sich momentan noch im Planungsstadium. Die Realisierung hängt davon ab, welche Systemanforderungen von den Schulen für eine solche Funktion formuliert werden. Die Tendenz des Autors geht nach den bisherigen Erfahrungen eher in die Richtung, grundsätzlich alle vorhandenen Programme allen Nutzern zur Verfügung zu stellen und keine gruppen- oder benutzerspezifischen Vorauswahlen

zu treffen. Die Schüler sind durchaus in der Lage, solche Entscheidungen selbst zu treffen. Und einmal versuchsweise in fremde Programme zu gehen, kann nicht schaden.

## Zusatzfunktionen

Die Zusatzfunktionen weisen zwei Eigenarten auf. Entweder sind sie teilweise in anderen Programme bereits (mitunter versteckt oder wenig benutzerfreundlich) integriert, oder sie wurden durch neueste Entwicklungen erst als Problem erkannt und konzeptionell noch nicht weiter entfaltet.

- Übergabe von *Dateien* an Arbeitsplätze



Hardcopy von: *trc*, Pädagogischer Netzaufsatz

Diese Funktion ist in diversen Systemtools zu finden, aus Bequemlichkeitsgründen jedoch in *trc* mit aufgenommen worden. Es wird vorausgesetzt, daß ein lokales und zugängliches Datenverzeichnis auf den Arbeitsplatzcomputern vorhanden ist. Netzwerke ohne Datenserver erhalten durch diese Funktion eine gute

und einfach handhabbare Möglichkeit, Dateien zur Bearbeitung auf alle Arbeitsplätze zu verteilen, ohne daß Systemkenntnisse beim Lehrer nötig sind.

- Erweiterung der Message-Funktion zur Dialogbox (Chat)

In Ergänzungen zu o.g. Anmerkungen der Funktion *Nachricht* noch einige Ausführungen: Die unidirektionale Funktion, daß der Lehrer Nachrichten an einzelne oder alle senden kann, bedarf einer an der normalen Kommunikation orientierten Erweiterung in Richtung Dialog. Diese Funktion könnte das sehr störende „Rufen“ nach dem Lehrer oder unerwünschtes Herumlaufen (weil ebenfalls störend) unnötig machen. Dar-

über hinaus könnte sich eine dem Internet-Chat ähnliche Übungsplattform zur bilokalen Kommunikation auch unter Schülern entwickeln.

- Erweiterung von einzelnen Funktionen von unidirektional (Lehrer > Schüler) zu bidirektional (Schüler < > Lehrer) und multidirektional (Schüler < > Schüler < > Lehrer)

In konsequenter Weiterentwicklung unter didaktischen Gesichtspunkten sind zwei Linien denkbar: Erstens könnten auch die Schülerarbeitsplätze durch Freigabe des Lehrers einen Teil der Serverfunktionen des Pädagogischen Netzaufsatzes erhalten. Zweitens wäre eine stufige Clientversion denkbar, die verschiedene Möglichkeiten des gleichberechtigten vernetzten Kommunizierens zur Verfügung stellt. Beide Richtungen weisen auf das gleiche Ziel hin: Die Schüler sollen ein Medium erhalten, das sie in selbststeuerbarer Weise dabei unterstützt, eigenverantwortlich und miteinander zu lernen.

- Fernwartung der Festplatten der Einzelgeräte

Diese Funktion geht weit über die üblichen Dateidienste hinaus. Mit Hilfe dieses Funktionspaketes müßte der Systembetreuer ein Handwerkzeug erhalten, das in die Lage versetzt, zentral und automatisiert die notwendigen Wartungsaufgaben an den Clients auszuführen. Möglicherweise wird hierbei bald die sinnvolle Grenze eines Pädagogischen Netzaufsatzes überschritten, so daß eine Schnittstelle zu einem selbständigen Wartungstool für Schulen geschaffen werden muß.

- Verwalten von Druckaufträgen

Die Verwaltung von Druckaufträgen sollte eigentlich mit den im System vorgesehene Bordmitteln möglich sein, was auch zutrifft. Allerdings ist hier häufig keine gelungene Benutzeroberfläche zu konstatieren. Neben einer günstigeren Lösung hierfür würde eine Druckverwaltung für Schulen noch weitere Features aufweisen, wie z.B. Kontrollmechanismen für mehrfach vergebene Druckaufträge, Protokollierung und Abrechnung im Benutzerkonto, Volumenbegrenzungen usw.

- Sperren und Freigeben von Ressourcen und Anwendungen.<sup>156</sup>

In einer Testversion wird diese Funktion gerade anfänglich erprobt. Netzwerke eröffnen viele neue Möglichkeiten, lokale Ressourcen auch der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen. Mit steigender Komplexität und Offenheit erhöht sich auch die Verletzlichkeit des Systems. Daher kann es allein schon um versehentliche Systemänderungen zu vermeiden sinnvoll sein, solche Ressourcen aber auch Anwendungen (Software), besonders bei unerfahrenen Nutzergruppen, nur schrittweise freizugeben. Da die Schule eine Alters- und Erfahrungsspanne von bis zu 10 Jahren berücksichtigen muß, hat dies nicht zuerst etwas mit Dirigismus, sondern mit überlegt eingesetzter didaktischer Notwendigkeit zu tun.

- Paßworte vergeben

Die künftige Entwicklung der Netze wird mit großer Sicherheit dahin gehen, daß jeder Nutzer einen individuellen Zugang erhält, der mit entsprechenden Rechten und Möglichkeiten, aber auch Schutzmechanismen und Datenschutz verbunden werden kann. Die in diesem Zusammenhang erforderliche Paßwortvergabe verlangt bei vielen Systemen bisher eine relativ gute Systemkenntnis. Die Schule möchte aber zu einem Zeitpunkt, wo solche Kenntnisse noch nicht gegeben sind, daß die Schüler ihren Paßwortzugang selbstverantwortlich einrichten und pflegen. Der Pädagogische Netzaufsatz könnte dazu ein Tool zur Verfügung stellen.

- Schutz

Der Schüler soll all diese Funktionen bzw. dieses Programm des Pädagogischen Netzaufsatzes weder abschalten noch beenden können, zumindest nicht ohne Zustimmung des Lehrers.

---

<sup>156</sup>Hier wäre eine denkbare Schnittstelle zu Kontoverwaltungen. Verwiesen sei auf den Vorschlag, Konten für den Internetzugang, Mailzugang aber auch Druckkonten usw. einzurichten.



Zwischenbilanz:

Wie bereits erwähnt, ist ein *Pädagogischer Netzaufsatz* als Softwarelösung einem didaktischen Hardwarenetz vorzuziehen. Zusammenfassend nochmals die wesentlichen Argumente:

- Eine Hardwarevernetzung mit vergleichbaren Leistungen verursacht einen enorm hohen Aufwand an Installationen von Kabeln, Kabelkanälen, Schaltzentralen, Kosten usw.
- Diese Elemente weisen mechanische Anfälligkeiten auf und sind mit einer Hardwarefestlegung gekoppelt, die sich nach den Erfahrungen der letzten Jahre nur relativ kurzer Halbwertszeiten erfreut und dann wegen technischer Überalterung und neuer Anforderungen der Software unbrauchbar wird.
- Eine Softwarelösung ist flexibler und
- für Innovationen offener und kostengünstiger.

## Gefahren

Ein *Pädagogischer Netzaufsatz* kann und darf die direkte Kommunikation und Interaktion zwischen Schülern und mit dem Lehrer nicht ersetzen. Es ist nach wie vor notwendig und beabsichtigt, daß der Lehrer im direkten und persönlichen Kontakt die einzelnen Schüler an ihren Arbeitsplätzen berät und betreut. Allerdings kann ein *Pädagogischer Netzaufsatz* besonders die lehrgangsartigen Unterweisungen Einzelner oder der ganzen Schülergruppe wesentlich erleichtern, verbessern und beschleunigen. Das „Über-die-Schulter-auf-die-Tastatur-greifen“ sollte dann nicht (mehr) vorkommen müssen.

Wenn ein Computerraum mehr als ca. 10 Computerarbeitsplätze aufweist, was nicht nur aus o.g. Erwägungen, sondern auch in Zeiten höherer Schülerzahlen angestrebt werden muß, ist jedoch die Grenze einer individuellen Betreuungsmöglichkeit schnell erreicht. Ein *Pädagogischer Netzaufsatz* wird für den Unterricht in Computerräumen dann nicht nur sinnvoll, sondern erscheint geradezu unumgänglich.

In diesen unterrichtlichen Gesamthorizont gestellt wird deutlich, daß ein *Pädagogischer Netzaufsatz* jedoch nicht per se als *pädagogisches Werkzeug* betitelt werden kann, da weder die Software selbst, noch ihre Funktionen und auch nicht das Bedienen durch einen Pädagogen irgendwelche erzieherischen (Hilfs-) Funktionen eröffnet. Aus Sicht des

Autors trifft eigentlich die Bezeichnung „*Didaktisches Netz*“ die neuen methodisch-didaktischen Möglichkeiten dieser Netzaufsätze besser als der Titel „*Pädagogisches Netz*“, der sich aber inzwischen etabliert zu haben scheint.<sup>157</sup> Erst wenn didaktische Überlegungen und Entscheidungen bewußt und gezielt in ein Gesamtkonzept von Bildung und Erziehung eingegliedert werden, eröffnen sich auch pädagogische Dimensionen. Daß jedoch solche Medien als didaktische Hilfsmittel den gesamtpädagogischen Rahmen erweitern, kreativer, abwechslungsreicher und moderner gestalten helfen können, dem könnte man zustimmen. So werden u.a. auch völlig neue Möglichkeiten einer Binnendifferenzierung eröffnet, die es neben anderen Aspekten möglicherweise besonders rechtfertigen, von einem *Pädagogischen Netzaufsatz* zu sprechen.

---

<sup>157</sup>Zur Abgrenzungsproblematik siehe auch: Klafki, Zum Begriff Didaktik in: Groothoff (Hrsg.), Pädagogik, Fischer-Lexikon, Frankfurt 1964.

## Sicherheitserfordernisse

Das Gestaltungsprinzip Sicherheit soll hier – beinahe etwas exkursorisch – ausgeführt werden, da gängige EDV-Handbücher und allgemeine Systeminformationen diesen Punkt wenig berücksichtigen und schon gar nicht in dem hier diskutierten schulischen Rahmen unter pädagogischen Gesichtspunkten. Ohne die notwendigen Schutzmechanismen sind die hier vorgestellten, teilweise bereits realisierten und teilweise nur ange-dachten Medienfunktionen der momentan bekannten *Pädagogischen Netzaufsätze* und vor allem von *trc* nicht dauerhaft funktionsfähig. Wer diesen Punkt großzügig übergeht, minimiert die Realisierungsmöglichkeiten dieser neuen Medien. Man wird außerdem die sicher erforderliche Zeit für die Schutzmaßnahmen vielfach für den Reparatur- und Wiederherstellungsaufwand re-investieren müssen. Ganz abgesehen davon, daß bis zur erfolgreichen Durchführung der Wiederherstellungsarbeiten der Arbeitsplatz i.d.R. unbenutzbar ist, sprich, der Unterricht dort nicht stattfinden kann. Aber auch didaktische Überlegungen untermauern die folgenden Überlegungen.

Für alle folgenden Schutzvorschläge wird davon ausgegangen, daß alle Computer über ein Netzwerk verbunden sind, ein eigener File-Server (dedicated) installiert ist und die Hardwareausstattung der Einzelplatzgeräte sehr ähnlich ist. Es werden einige Aspekte von Schutzbereichen in der Reihenfolge der Wichtigkeit auf Grund der praktischen Erfahrungen angesprochen.

### Virenschutz

Dieses Anliegen erhält innerhalb der Schutzstufen die höchste Priorität und hat höchste Brisanz. Über die Abarbeitung von Thesen soll ein Lösungsweg aus diesem "Tal der Tränen" gefunden werden.

These 1: Die Gefahr, daß über Wechseldatenträger Viren eingeschleppt werden, ist enorm hoch. Die Auswirkungen im Netzbetrieb können verheerend sein.

These 2: Auf den Datentransport (z.B. via Disketten) soll keinesfalls verzichtet werden, im Gegenteil, der Schüler soll motiviert werden, am häuslichen Computer mit seinen erworbenen Kenntnissen weiterzuar-

beiten, Dateien mitzunehmen, weiterzubearbeiten, Hausaufgaben zu lösen, die Ergebnisse seiner häuslichen Arbeit wieder mitzubringen usw.

These 3: Wenn man den freien Datenverkehr zuläßt, kommen garantiert auch Viren mit. Diese These wird durch praktisch Erfahrungen bestätigt.

These 4: Virenprüfung in Eigenverantwortung ist nicht zuverlässig genug! Die Erfahrung zeigt, daß sowohl Lehrer als auch Schüler, insbesondere wenn sie den durch Viren verursachten Schaden nicht kennen und abschätzen können und nicht selbst reparieren müssen, sehr nachlässig mit den notwendigen Vorsorgemaßnahmen umgehen.

These 5: Vor allem der Lehrer oder ein Tutor muß die Verantwortung für die Virenprüfung und die Datenträgerverwendung übernehmen!

These 6: Aus den bisherigen Thesen folgt, daß der Lehrer selbst Wechseldatenträger auf Viren prüfen muß. Ein als Virenschleuse aufgestellter spartanisch ausgestatteter (alter) Computer ist eine gute Lösung. Räume, die eine solche „Virenschleuse“ haben, haben dennoch mit Virenproblemen zu kämpfen, da die Schleuse leicht „umgangen“ werden kann. Daher erhält der Lehrer die Hauptverantwortung für den Viren-Check.

These 7: Der Schüler darf keinen freien Zugang zu einem eigenen Wechseldatenträgerlaufwerk an seinem Arbeitsplatz haben. Dies könnte eine Konsequenz der o.g. Thesen sein. Drei Lösungen bieten sich an: 1. Kein Wechseldatenträgerlaufwerk an den Arbeitsstationen. 2. Laufwerke werden hinter einer Blende eingebaut, sind aber im Normalbetrieb unzugänglich (nur für Systembetreuer zugänglich). 3. Laufwerk(e) mit Schloß verriegeln.

Ad 1. Wenn die Schülerarbeitsplätze kein Wechseldatenträgerlaufwerk haben, jedoch These 2 unumschränkt bejaht wird, muß in einem der Computer des Raumes ein Laufwerk eingebaut sein, das über das Netz allen zugänglich ist (Sharing). Nur der Lehrer darf geprüfte Datenträger dort einlegen. Der Systembetreuer ist möglicherweise stark behindert in seiner Tätigkeit, da er die von vielen Betriebssystemen automatisch erstellten Notfalldisketten nicht einsetzen kann, zumindest nicht ohne das Gerät aufzuschrauben und ein Laufwerk vorübergehend anzuschließen.

Ad 2. Die Lösung hat sich als brauchbar erwiesen, wird jedoch von Schülern bald entdeckt und möglicherweise unter Inkaufnahme von Beschädigungen am Gehäuse gewaltsam zugänglich gemacht.

Ad 3. Diese Variante ist zu favorisieren und kann mit einem im Netz freigegeben Diskettenlaufwerk am Lehrercomputer kombiniert werden.

Eine neuere Entwicklung macht o.g. Überlegungen möglicherweise gänzlich hinfällig: Permanent im Hintergrund laufende Virens Scanner (Software) auf jedem Arbeitsplatz prüfen jeden Wechseldatenträger vor Gebrauch auf Viren. Dies verlangt ein regelmäßiges und möglichst automatisiertes Updaten der zum Scanner gehörigen Datenbank. Sollte sich dieses Verfahren als zuverlässig erweisen, wäre ihm eindeutig der Vorzug zu geben.

## **SETUP-Schutz**

Unabhängig davon, ob Änderungen aus Versehen oder absichtlich erfolgen, muß der Systembetreuer verhindern, daß Einstellungen im SETUP<sup>158</sup> verändert werden können. Wie das BIOS-Setup aufgerufen wird, ist dem Computerhandbuch zu entnehmen. Bei einigen Systemen erfolgt ein entsprechender Hinweis beim Booten auf dem Bildschirm. Durch Kopieren (Hardcopy) oder Abschreiben der Einstellungen erreicht man eine Wiederherstellungsdokumentation, die nach Verstellungen, Löschung bzw. wenn die Akkus leer oder defekt sind wertvolle Informationen geben. Nachdem die Einstellungen optimiert und an die schulischen Bedürfnisse angepaßt wurden, wird die Bootsequenz<sup>159</sup> so eingestellt, daß nur über die Festplatte (C:) gestartet werden kann, nicht jedoch von Diskette (A:) oder anderen bootfähigen Laufwerken. Ziel: Kein Anwender kann mit einem "fremden" Bootmedium ein (möglicherweise auch anderes) Betriebssystem starten und so die weiteren Schutzmaßnahmen umgehen. Sodann wird ein Paßwortschutz vergeben, um die SETUP-Einstellungen nicht unberechtigt ändern zu können. Ziel: Nur der Systembetreuer kann o.g. Veränderungen vornehmen. Das Paßwort sollte nicht bekanntgeben, aber hinterlegt werden. (z.B. Aufkleber im Gehäuse), es sollte nicht verlorengehen.

---

<sup>158</sup>Systemgrundeinstellungen des BIOS, die in einem Eprom oder EEPROM gepuffert werden.

<sup>159</sup>Reihenfolge der Laufwerke, die einen Systemstart ermöglichen.

## **Schutz vor unerwünschtem Kopieren**

Hierzu muß differenziert werden in Dateien, die zu Programmen oder dem System gehören, und Dateien, die von Mitgliedern der Arbeitsgruppen selbst erstellt werden. Während Programm- und Systemdateien eines höheren Schutzes bedürfen, ist im Bereich der Benutzerdateien in Schule und Ausbildung ein nicht so hoher Schutzbedarf gegeben. Aus didaktischen Gründen sollte jedoch die Problematik Datenschutz nicht nur berücksichtigt, sondern auch unterrichtlich thematisiert werden. Manche Bildungspläne sehen dies auch ausdrücklich vor.

### **Programm- und Systemdateien**

Alle Kopierprogramme, die das System normalerweise zur Verfügung stellt, sollten möglichst gesperrt werden. Das Kopieren über den Zugang zum Betriebssystem wird möglichst verhindert, indem der Zugang dorthin beschränkt wird. Die Installation und Verwendung „mitgebrachter“ Kopierprogramme wird ebenfalls verhindert, indem keine Startmöglichkeit eingeräumt wird. Das Kopieren wird zusätzlich erschwert, indem die Programm- und Systemdateien „versteckt“ werden, was allerdings manchmal negative Auswirkungen auf den Programmablauf haben kann. Eine absolute Sicherheit ist nicht möglich, zumal Anwenderprogramme ihrerseits teilweise Kopierfunktionen zur Verfügung stellen. Deshalb wird das Kopieren mit einer „pädagogischen Maßnahme“ verboten, z.B. in Benutzerregeln.

### **Benutzerdateien**

Je nach Netzwerksoftware ist der Aufwand enorm hoch, um diese Dateien vor unerwünschtem Kopieren zu schützen. So kann es möglicherweise zu der Entscheidung kommen, auf zusätzliche Maßnahmen zu verzichten. Absprachen und Regelungen zur Vergabe von Dateinamen erlauben gegebenenfalls Rückschlüsse auf den wahren Autor / Besitzer. Bei der Auswahl der Netzwerksoftware sollte dieser Aspekt jedoch Berücksichtigung finden. Eine gute Netzwerksoftware verhindert unerlaubtes Kopieren, da der Systembetreuer den Nutzern Rechte zuweisen kann.

## **Schutz vor unerwünschtem Löschen**

Durch die Vergabe von Dateiattributen (z.B. Schreibschutzattribut) oder globale Benutzerrechte kann ein gewisser Löschschutz vorgenommen werden. Die bereits vorgeschlagenen Maßnahmen tragen ebenfalls zu diesem Schutz bei. Eine regelmäßige Datensicherung ermöglicht ein Zurückspielen gelöschter Dateien.

## **Schutz vor unerwünschtem Verändern**

Die Bewahrung der Einstellung ist eine wichtige Grundlage, nicht nur für einen *Pädagogischen Netzaufsatz*, sondern auch für sinnvolles und reibungsloses Arbeiten im Computerraum und für einen möglichst geringen Wartungsaufwand. Hinsichtlich des Systems sollte dafür gesorgt werden, daß keine individuellen und veränderten Einstellungen beim Beenden gespeichert werden. Davon besonders betroffen sind die Bereiche: Kennwörter, Anzeige-Einstellungen, Netzwerkeinstellungen, Druckereinstellungen, Systemeinstellungen. Persönliche Einstellungen können erst dann auch gespeichert werden, wenn diese Einstellungen beim Neustart eindeutig individuellen Benutzern wieder zugewiesen werden können. Neuere Betriebssysteme sehen dies vor. Dennoch muß hier darauf hingewiesen werden, daß ein beachtlicher Funktionsumfang des *Pädagogischen Netzaufsatzes* mit individuellen, sprich: vielen unterschiedlichen Einstellungen nicht mehr einsetzbar ist. Da schulische Computerarbeitsplätze in erster Linie Lernplätze sind, muß möglicherweise aufgrund des didaktischen Auftrages die Individualisierung an solchen Punkten zurückstehen.

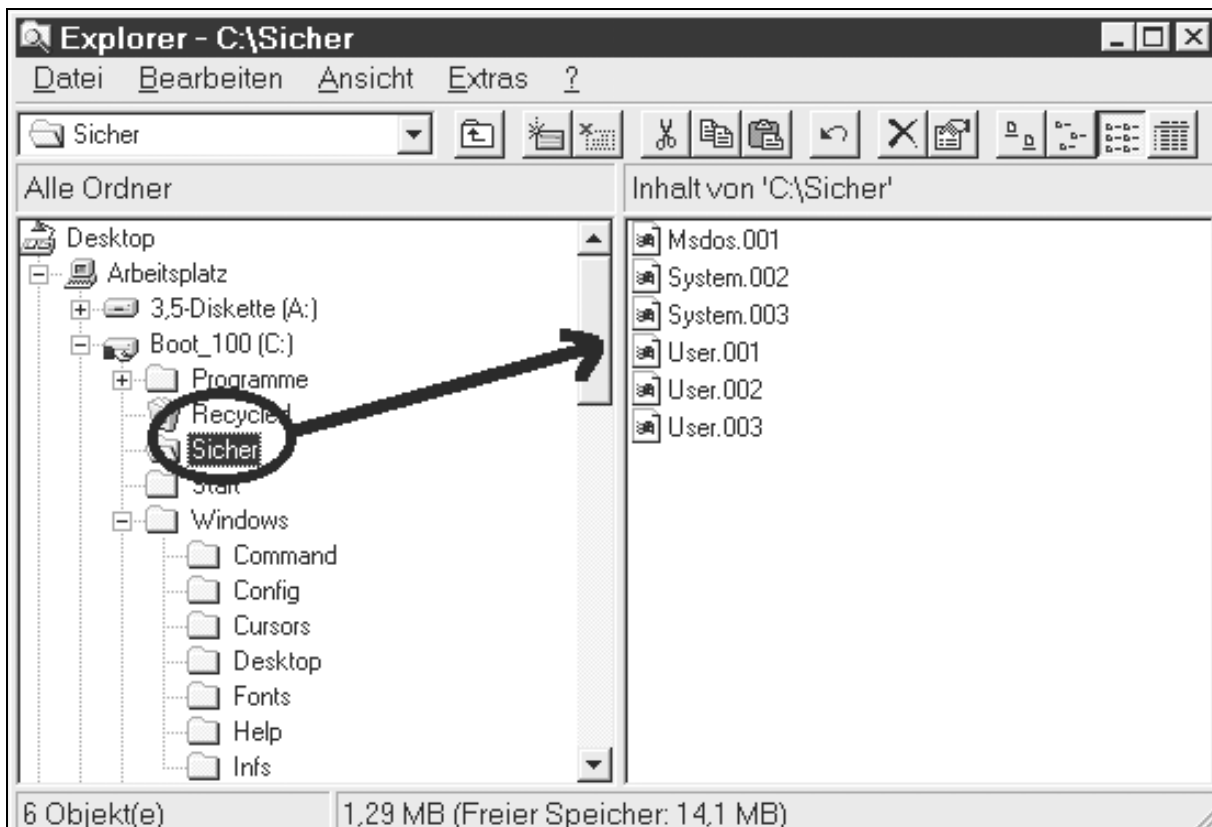
## **Schutz vor Veränderung von Programmeinstellungen**

Die Vielfalt und Vielartigkeit der Programme ermöglicht es nicht, allgemeingültige Schutzmöglichkeiten zu nennen. Daher werden nur drei grundsätzliche Möglichkeiten aufgezeigt, die für die Funktionsfähigkeit eines *Pädagogischen Netzaufsatzes* möglicherweise unabdingbar sind.

Möglichkeit 1: Die Abfrage beim Verlassen des Programmes, ob die aktuellen Einstellungen gespeichert werden sollen, wird negativ beantwortet (unsichere Methode).

Möglichkeit 2: Die Datei, in welcher die Programmeinstellungen abgelegt werden, wird schreibgeschützt. Dadurch werden die dort gespeicherten Einstellungen konserviert. Eine mögliche negative Begleiterscheinung kann sein, daß einzelne Programme dies mit einer Fehlermeldung quittieren oder eine neue Initialisierungsdatei erstellen (brauchbare Methode).

Möglichkeit 3: Eine ideale Einstellungsdatei wird an sicherer Stelle (z.B. ein nur dem Systembetreuer frei zugänglicher Ordner) abgelegt und bei jedem Programmstart in das Start- oder Programmverzeichnis zurückkopiert. Sie überschreibt dort jegliche inzwischen vielleicht veränderte oder neu erstellte Einstellungsdatei.

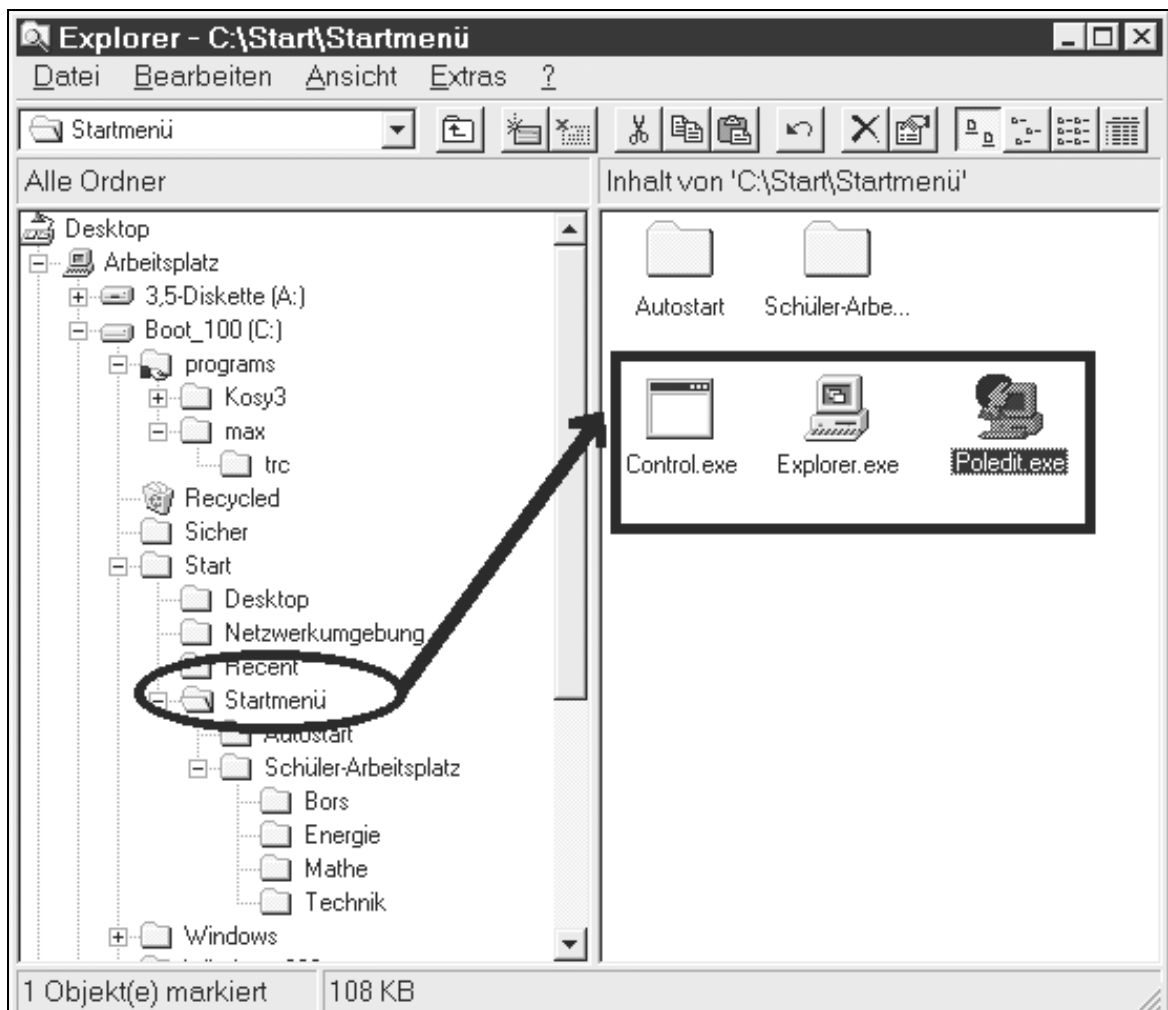


Hardcopy aus Windows 95: Sicherung der Systemdateien



## Zugang trotz Schutz

Die o.g. Schutzmaßnahmen behindern u.U. auch die Arbeit der Lehrer und des Systembetreuers und verhindern eventuell unerwünschterweise auch notwendige Zugangsmöglichkeiten. Es muß jeweils vor Ort entschieden werden, welche Zugangsvarianten eingerichtet werden. In jedem Fall muß dem Systembetreuer ein leicht gangbarer Weg zur Umgehung der Schutzmaßnahmen eingerichtet werden.



Hardcopy aus Windows 95: Über eine Remote-Control-Möglichkeit werden hier drei Systempflegeprogramme (Control, Explorer, Poledit) ins Benutzermenü vorübergehend hineinkopiert.

## Die Gestaltung der Benutzeroberfläche und der Menüs

Viele Benutzeroberflächen eröffnen eine Fülle von individuellen Gestaltungsmöglichkeiten der Arbeitsfläche und werden daher auch als persönliches Desktop betitelt. Die Bezeichnung PC für *personal computer* kommt in der Betrachtung des Desktops tatsächlich zum Tragen. Dabei eröffnet sich jedoch für Schule und Unterricht das Problem gerade an diesem Punkt in aller Schärfe, daß die Computer weniger als „*personal*“ sondern eher als *anonym computer* betrachtet werden müssen, da ihre Nutzer in schnellen Frequenzen wechseln. Dies hat bereits vereinzelt zu der Bezeichnung AC (*anonym computer*) für Schulungscomputer geführt.<sup>160</sup>

In der Entwicklung der Benutzeroberflächen ist teilweise das Bemühen zu finden, im Sinne der Softwareergonomie keine neuartigen Strukturen zu erfinden und den Benutzer diese erlernen zu lassen. Die Konzeptionen der graphischen Benutzeroberflächen sollten von dem Ziel bestimmt sein, vorhandene (mentale) Strukturen zu übernehmen. An einigen Beispielen soll dies deutlich werden.

<i>Erfahrungswelt</i>	☞	<i>Elemente der Benutzeroberfläche</i>
Büro	☞	Desktop
Die Analogie ist nicht sehr augenfällig, die Strukturen passen auch nicht. Zwar reduziert sich in der Realität ein klassischer Büroraum immer mehr auf einen PC-Arbeitsplatz, aber die Strukturen sind nicht übertragbar. Die PC-Struktur ist eine neue, eine andere.		
Schreibtisch... mit Aktenschränken..	☞	Arbeitsplatz
Auch hier hat man Probleme mit der Übertragbarkeit der mentalen Strukturen. Wer ist schon bisher gewohnt, seinen Arbeitsplatz in durchbuchstabierte Laufwerke einzuteilen. Die Analogie trägt nicht, und ist keineswegs zukunftssträchtig, da bereits heute Betriebssysteme mit anderen Strukturen gestaltet werden.		



<sup>160</sup>Rüddigkeit V., Kuhley K.; Die Praxis der Serverinstallation, Pädagogisch-technische Konzepte für den Einsatz von WINDOWS 95 in den lokalen Netzwerken der Schulen, aus [www.leu.bw.schule.de](http://www.leu.bw.schule.de) 25.11.97

Papierkorb



Papierkorb

Am Beispiel des Papierkorbes ist das Anliegen schon deutlich besser gelungen, aber auch erst, seit die Softwaredesigner die Möglichkeit geschaffen haben, tatsächlich verworfene (gelöschte) Dateien auch wieder aus dem Papierkorb zu holen. Die darauf folgende Stufe müßte konsequenterweise ein Aktenvernichtersymbol haben.



(Hänge-) Ordner,

Sammelmappe



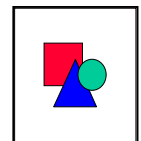
Ordner

Register



Unterordner

Teilungen in Ordnern



Am Beispiel der Ordnungsstruktur scheint die Analogie auch recht gut gelungen zu sein. Lediglich die Baumstruktur kann nicht einsichtig genug visualisiert werden. In der Realität steckt kein Ordner in einem Ordner, es gibt keine Unterordner, eher schon Register. Aber die bisherigen Strukturen, die eher linear gedacht waren, geben zu wenig Analogien für die Baumstrukturen der neuen Datenordnungsmöglichkeiten her.



Schere



Ausschneiden

(aber nicht wegwerfen!)

Dieses Beispiel führt auffällig schnell neben einem sehr konkreten Alltagsbezug zu einem mentalen Konflikt (siehe Exkurs dazu!). Der Bezugspunkt zum Thema Technisches Zeichnen wird einmal mehr deutlich. Beispiel: Die Software NCCAD und auch andere CAD-Programme verwenden dieses Symbol für die Funktion „Trimmen“ (s.o.). Hier wird möglicherweise auch etwas „abgeschnitten“, aber eben nicht ausgeschnitten. Vorgänge und Ergebnisse ähneln sich höchstens, entsprechen sich jedoch keineswegs. Die Trimmfunktion soll letztlich überstehende Linien beseitigen, die sich besonders im Entstehungsprozeß von CAD-Vorzeichnungen zu Reinzeichnungen ergeben.



## Gestaltungsvorschlag

Für den schulischen Einsatz ist die sonst wünschenswerte, variable und individuelle Gestaltbarkeit der Benutzeroberfläche nicht unbedingt willkommen, besonders dann nicht, wenn die Möglichkeit zur Speicherung dieser (veränderten) Einstellungen besteht. Die Folgen solcher Veränderungen sind leicht vorstellbar. Im Sinne der o.g. didaktischen Überlegungen muß daher überlegt werden, ob folgende Maßnahmen eine günstige und didaktische Lösung mit sich bringen könnten: 1. Die Möglichkeit der Veränderbarkeit der Benutzeroberfläche wird eingeschränkt oder gar verhindert. 2. Eine sinnvolle, durchdachte und konstante Benutzeroberfläche wird erstellt und dauerhaft gesichert. Im Zusammenhang mit einem Netzwerk können sich dafür gute und pflegeleichte Möglichkeiten ergeben. Das Prinzip der Vorgehensweise ist einfach: Eine Grundeinstellung wird (wenn möglich einmal für alle Geräte) auf einem Fileserver deponiert. Lokale Einstellungen werden größtenteils ignoriert. Beim Starten des Betriebssystems werden die Einstellungen vom Server gelesen und übernommen.

## Details der Gestaltung

1. Darstellung, Muster, Farben, Symbole, Ikonen, usw.

Es wird die Standardeinstellung empfohlen, weil diese keine zusätzliche Arbeit verursacht, normalerweise von einer guten Systemnutzung geprägt ist, bei vielen Systemen nach Absturz automatisch eingestellt wird und beim privaten (auch ungeübten) Computerbenutzer dem Erscheinungsbild entspricht, welches er an seinem PC antrifft.

2. Hintergrund

Mit einem Zeichenprogramm kann ein eigenes Hintergrundbild gestaltet werden. Man kann z.B. den Arbeitsplatznamen (mit Stadt- oder Schulwappen usw.) auf einem selbst gezeichneten Hintergrundbild eintragen. Aus ergonomischen und Speicherplatzgründen, sowie um bessere Hardcopy-Qualitäten (besonders im Hinblick auf die Erstellung von Kopiervorlagen) zu erhalten, wähle man einen weißen (oder sehr hellen) Hintergrund. Ansonsten übernehme man die Standardeinstellungen.



kopiert aus: Netzwerk-Desktop-Hintergrund der Markgrafen-Realschule Emmendingen

3. Das Programmennü wird neu zusammengestellt

Dazu kann eine neue Menügruppe erzeugt werden, z.B. „Arbeitsplatz“ oder „Schülerarbeitsplatz“, oder „Schulprogramme“ o.ä.

Die neue Menügruppe enthält bei Bedarf weitere Menü-Untergruppen oder Ordner, die frei einrichtbar sind.

Der o.g. Vorschlag wird in den folgenden Schritten konkret umgesetzt.

Empfehlenswert ist die stufenweise Entwicklung, zuerst mit einem Einzelplatz im Netz. Eine praktische Testphase im Unterricht sollte daran angeschlossen sein.

Erst nach erfolgreichem Test ist eine Übertragung auf alle Geräte im Sinne einer einheitlichen Gesamtlösung sinnvoll.

## Vorarbeiten am Einzelplatz

- Gesamtsicherung der Installation mit der bisherigen Arbeit und den (Original-) Einstellungen
- Installieren von Hilfsprogrammen zum Einrichten der Benutzeroberfläche
- Installieren und Einrichten eines (vielleicht selbst gestalteten) Bildschirmschoners
- Löschen von „Datenschrott“
- Anlegen eines zusätzlichen lokalen angelegten Systemordners, z.B. namens „Sicher“
- Kopieren aller wichtigen Treiber- und Systemdateien in dieses Verzeichnis unter neuen Namen. Für weitere Manipulationen am System gilt, daß (in fortlaufender Numerierung) diese Dateien immer wieder gesichert werden sollten. Beispiel: SYSTEM.001 usw.
- Die Festplatte(n) auf Viren prüfen
- Die Festplatte(n) auf Fehler prüfen, dann defragmentieren und optimieren
- Eine Start-(Not) Diskette anlegen

- Anschließend sollte getestet werden, ob das Anlegen der Startdiskette und die sonstigen Vorarbeiten erfolgreich waren

## **Vorarbeiten am Server**

- Die selben Vorbereitungsmaßnahmen analog des Einzelplatzes sollten auch auf dem Server ausgeführt werden, jedoch sollte in dieser Zeit kein Benutzer im Netz sein.
- Einrichten eines Ordners für die Startprogramme und Einstellungen, z.B. namens „Start“
- Freigeben dieses Ordners mit Netz (später Schreibschutz vergeben!)
- Anlegen der neuen Strukturen, z.B. für das Desktop
- Einbinden der neuen Benutzeroberfläche bei den Einzelgeräten

Die meisten Systeme sehen Möglichkeiten vor, Auto-Start-Funktionen zu definieren. In einem Auto-Start-Ordner können Programmverknüpfungen für Programme erfolgen, die beim Startvorgang automatisch mitgeladen werden sollen. Neben einem Begrüßungs- und Informationstext wird auch der *Pädagogische Netzaufsatz* sofort mit gestartet. Ebenso kann in diese Startroutine ein Virens Scanner integriert werden. Für Schulen bzw. Schulungsräume besonders wichtig dürfte der Begrüßungstext sein, der automatisch beim Arbeitsbeginn geöffnet wird. Er führt alle Nutzer in die schulspezifischen und computerspezifischen Sachverhalte ein. Er muß sehr geschickt gestaltet sein, da grundsätzlich jeder damit konfrontiert wird. Er muß daher sogleich eine Verzweigung aufweisen, um zwischen dem Anfänger, dem Fortgeschrittenen und dem Routinier differenzieren zu lassen. Dennoch muß sichergestellt werden, daß alle Nutzer die Neuerungen, die ständig aktualisiert in kompakter Art präsentiert werden, zur Kenntnis nehmen. Hier scheinen sich über die HTML-Plattform neue Möglichkeiten zu ergeben. Möglicherweise werden Desktop- und Menüsysteme mit Browsern zusammenwachsen, so daß sich letztlich nur noch eine relativ standardisierte Benutzeroberfläche entwickeln könnte. Wenn diese Entwicklung nicht den leider bisher häufig beschrittenen Weg nimmt, mit jedem Entwicklungsschritt mehr überfrachtet zu werden, sondern – wie es für Browser eigentlich vorgesehen war – ein einfaches Manövrierverkzeug bleibt, könnte dies auch unter didaktischen Gesichtspunkten eine elegante Lösung werden.

## Zusammenfassung

Moderne Schule muß Antworten auf die Anforderungen und Herausforderungen der heutigen Zeit finden. Die notwendige Weiterentwicklung eines Konzeptes zum Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen kann und darf sich diesen Herausforderungen nicht verschließen. Die Stichworte zur aktuellen Entwicklung der modernen Industriegesellschaft wie Globalisierung, Virtualisierung, Vernetzung, ... signalisieren Veränderungen in der Lebens- und Arbeitswelt und zugleich im Leben der Kinder und Jugendlichen. Ein zentraler Bereich dieser Veränderungen ist die Wahrnehmung und Informationsverarbeitung bei Menschen. Diese Veränderungen in der Erfahrungswelt verlangen ein angemessenes Verständnis der modernen Technik einerseits und der schulischen Bildung andererseits. Wenn man Kultur als das bezeichnet, was Menschen zu bestimmten Zeiten in der Auseinandersetzung mit ihrer Umwelt hervorgebracht haben (mitsamt diesem Prozeß des Hervorbringens), dann kann man davon sprechen, daß das Schaffen von Technik eine der größten Kulturleistungen der Menschheit darstellt. Nicht ohne Grund werden ganze Zeitalter nach den Entwicklungen in diesem Bereich benannt: Steinzeit, Eisenzeit, Bronzezeit, Agrarzeitalter, Industriezeitalter und Informationszeitalter. Und dieses letztgenannte, momentan mit sehr heftigen und schnellen Wandlungen verbundene Informationszeitalter ist in besonderer und neuer Weise durch die Informations- und Kommunikationstechnik geprägt.

Im Gegensatz zu den behavioristischen Modellen des Lernens (vor allem in den 60er Jahren) gehen moderne Lerntheorien davon aus, daß bei Menschen zwischen Reiz und Reaktion, zwischen Wahrnehmung und Verhalten mehr oder weniger komplexe Verarbeitungsprozesse ablaufen. Das Verhalten ergibt sich also aus dem momentanen Zusammenhang zwischen Wahrnehmung und äußeren Vorgängen, dem inneren Zustand der zur Verfügung stehenden Wissensbasis und den Fähigkeiten des Einzelnen sowie der Verarbeitung der aufgenommenen Daten und Informationen. In jeder Sekunde strömen auf uns Menschen Millionen von Daten (aus der Umwelt) ein. Von diesen Daten kann der menschliche Organismus über die Sinnessysteme nur einen geringen Teil wahrnehmen. Dieser Wahrnehmungsprozeß selbst ist nicht passiv im Sinne einer bloßen Abbildung der Realität, sondern aktiv in dem Sinne, daß

neben der körperlichen und genetischen Ausstattung vor allem die Lernprozesse der persönlichen Lebensgeschichte individuelle Wahrnehmungsmuster ausgebildet haben, durch die bestimmte Daten bevorzugt aufgenommen und wahrgenommen werden, und andere dafür herausgefiltert und „übersehen“ werden. Eine darauf aufbauende Funktion des Wahrnehmungsprozesses liegt in der Gewinnung von Informationen aus den Daten der Umwelt, d.h. die Daten werden in für uns sinnvolle Informationen umgewandelt. Aus Wahrnehmungsdaten werden Häuser, Bäume, Menschen, Artefakte, Konstruktionszeichnungen, Fertigungsskizzen, Funktionsdiagramme, usw.

Um diesen Wahrnehmungsprozeß möglichst gewinnbringend zu ermöglichen und zugleich die Realitätsorientierung von Bildung zu gewährleisten, bedarf es einer Umorientierung. Die Probleme der sich bildenden weltweiten Informationsgesellschaft werden nicht darin bestehen, daß Wissen nicht verfügbar ist, eher im Gegenteil. Fast jedem wird jederzeit und überall alles Wissen zur Verfügung gestellt. Die Herausforderung wird eher darin bestehen, aus dieser Flut die gesuchten Daten/Informationen herauszufiltern, Wichtiges von Belanglosem zu unterscheiden und das gewonnene Wissen nach qualitativen Maßstäben zu beurteilen.

Technisches Zeichnen ist letztlich in diesem informationstechnischen Problemhorizont und Bildungshorizont zu sehen. Die wesentlichen Zieldimensionen, vor allem technographische Darstellungen lesen und interpretieren zu können sowie selbst Technische Skizzen und Zeichnungen erstellen zu können, werden in einem zukunftsorientierten Technikunterricht nur dann einen Beitrag zur allgemeinen technischen Bildung leisten können, wenn die Realitätsorientierung als konstitutives Prinzip Inhalte, Ziele, Methoden und Medien mitbestimmt. Nur wenn sich bei den Schülern die Begriffe auf der Basis der realen, unmittelbaren Erfahrung bilden, kann davon ausgegangen werden, daß später im abstrakten Bereich angemessene objekt- und realitätsbezogene Entscheidungen getroffen werden. Der integrative Ansatz unter Einbeziehung der technischen Realität von CAD möchte dazu einen Zugang öffnen. Einige didaktische Orientierungshilfen und ihre Begründungszusammenhänge wurden dargestellt und in das fachdidaktische Gesamtkonzept eingebettet.



## Anlagen

### Bildungsplan der Realschule Baden-Württemberg

#### Bildungsplan ab 1994

#### Fach Technik

Das Fach Technik wird nur in Klasse 5 und 6 für alle Schüler als Pflichtfach unterrichtet.

##### Klasse 5 :

keine Inhalte zum Technischen Zeichnen

##### Klasse 6

##### LPE 6.1. Spielen und Bewegen

	Hinweise: Historisches Bildmaterial Informationen rund ums Fahrrad sammeln und auswerten
--	---

##### LPE 6.3. Senden und Empfangen

Herstellen einer Anlage zur Übermittlung von Informationen mit elektrischem Strom	Schaltplan
---	------------

#### Fach Natur und Technik

##### Klasse 7

##### LPE 7.1. Vom Naturstoff Holz zum Gebrauchsgegenstand

Durch gründliche und genaue Planung ...

Zeichnen als Planungs- und Verständigungsmittel Skizze Einfache Fertigungszeichnung	Blattaufteilung, Linienarten, Bemaßung Maßstab, vereinfachtes Schriftfeld Das Technische Zeichnen ist auf die Erfordernisse des herzustellenden Gegenstandes zu beschränken
---	---

##### LPE 7.2. Kunststoffe, vielseitig und problematisch

Planung und Herstellung eines Gegenstandes	Skizze
--	--------

**Klasse 8**

## LPE 8.1. Technisches Zeichnen als Planungsmittel

Die Schülerinnen und Schüler erkennen Skizze und technische Zeichnung als wichtige Planungs- und Verständigungsmittel der Technik. Die Vorteile der Verwendung einheitlicher Normen und Symbole werden ihnen einsichtig. Sie lernen, einfache technische Zeichnungen zu lesen und normgerecht anzufertigen. Dabei werden Sauberkeit, Exaktheit und Übersichtlichkeit eingeübt.

Darstellungsformen  Skizze Parallelperspektive  Dreitafelprojektion Normgerechte Darstellung Linienarten Bemaßung [Maßstäbe, erweitertes Schriftfeld, Fertigungszeichnung, Einsatz eines CAD-Programms]	Der Zeichenlehrgang kann in die LPE 2 integriert werden, da er auf die Fähigkeit zur Darstellung von Werkstücken aus dieser Einheit zielt.  Isometrie, Dimetrie oder Kavalierperspektive → M LPE 3, Vierecke, Vielecke und Prismen
---	---

## LPE 8.2. Vom Erz zum Gebrauchsgegenstand aus Metall

... Die Planung eines Gebrauchsgegenstandes fordert von ihnen Kenntnisse ... und Fähigkeiten zur zeichnerischen Darstellung.

Planung eines Gebrauchsgegenstandes Konstruktionsentwurf Fertigungszeichnung	Skizze als Kommunikations- und Entscheidungsgrundlage Normgerechte Darstellung
--	---

## LPE 8.3. Nutzung des elektrischen Stroms in Geräten, Maschinen und Anlagen

Grundlagen der Elektrotechnik Elektrotechnische Bauteile Planung, Herstellung und Vermessung einer einfachen elektrotechnischen Anlage	Schaltzeichen, Schaltplan
--	---------------------------

## LPE 8.4. Maschinen und ihre Funktion für den Menschen

Maschinentechnische Bauteile und ihre Funktion Die historische Entwicklung von Werkzeugen und Maschinen	Informationsquellen: Gebrauchsanleitungen, Explosionszeichnungen Historische Abbildungen
--	--

**Klasse 9**

## LPE 9.2. \* Bautechnik und Energie

Bautechnik Konstruktive Grundlagen Planen, ... eines Bauwerkes	Bauzeichnungen Flächennutzungsplan, Bauplan, Rastermaße
--	--

## LPE 9.4. \* Entwickeln, Herstellen und Bewerten eines Produktes

Entwurf Sachinformationen beschaffen Lösungsideen erarbeiten	
--	--

\* Aus 4 Einheiten sind insgesamt nur 3 auszuwählen.

**Klasse 10**

## LPE 10.1. Elektronik – Möglichkeiten und Auswirkungen

Bestimmung, Funktion, Schaltzeichen und Einsatz von Bauteilen  Planung, Herstellung, Funktionsklärung und Bewertung eines Gerätes aus dem Bereich der Elektronik	Vorgabe von Schaltplänen, Erweiterung ...
--	---

## Jahrgangspläne

### Klasse 5:

#### Pädagogische Leitgedanken

Die Schülerinnen und Schüler erlernen den Umgang mit Nachschlagwerken und üben fachspezifische Lerntechniken ein, z.B. die Anlage von Fachwörterverzeichnissen, Skizzen und Lernpostern.

#### Fächerverbindende Themen

Orientierung am neuen Ort

Neue Schule - Neue Umgebung Schulweg Geographische Lage Historische Informationen	Zeichnen von Plänen, Vermessen Statistiken
--	---

#### Erdkunde

LPE 5.1. Orientierung auf der Erde

Atlas	Weltkarte
-------	-----------

LPE 5.2. Erdkundliches Arbeiten im Nahraum

Plan und Karte	Luftbild, Stadtplan und topograph. Karte
----------------	--

#### Mathematik

LPE 5.2. Grundlegende geometrische Kenntnisse

... Achsenspiegelung Schiebung	
-----------------------------------	--

LPE 5.3. Sachrechnen: Zweisatz

Maßstäbliche Zeichnen	Verwenden einfacher Maßstäbe Lesen und Zeichnen einfacher Pläne
-----------------------	--

### Klasse 6

#### Mathematik

LPE 6.3. Grundlegende geometrische Grundkenntnisse

Herstellung von Modellen aus Netzen	Drehung, Punktspiegelung
-------------------------------------	--------------------------

**Klasse 7****Mathematik**

LPE 7.3. Dreiecke

... Deshalb sind sichere Kenntnisse über Dreiecke und Dreieckskonstruktionen Voraussetzung für den weitergehenden Geometrieunterricht

**Bildende Kunst**

LPE 7.2. Grafik

Parallelperspektive	Einsatz des Computers
---------------------	-----------------------

**Klasse 8****Mathematik**

LPE 8.3. Vierecke, Vielecke und Prismen

Schrägbild	→ NuT LPE 8.1.
------------	----------------

**Physik**

LPE 8.1. Grundlagen der Elektrizitätslehre

Stromkreis und Schaltzeichen	
------------------------------	--

**Bildende Kunst**

LPE 8.2. Plastik/Körper/Raum

Kinetische Objekte	Sammlung von Material: Scheiben, Stäbe, Verbindungselemente, Gerüstkonstruktionen... Höhle, Zelt, Hütte, Ein- und Mehrfamilienhaus, Wohnanlagen, Stadtplanung, ... Modelle, Skizzen, ...
Formen umbauten Raumes	
Privater und öffentl. Raum	

**Klasse 9****Mathematik**

LPE 9.3. Kreis, Zylinder, Kugel

Schrägbildskizze	Kreis / Ellipse
------------------	-----------------

**Bildende Kunst**

LPE 9.2. Grafik

Zentralperspektive	Ansichten von Räumen
--------------------	----------------------

**Klasse 10****Mathematik**

LPE 10.3. Körperberechnungen

Schrägbild	
------------	--

# Bildungsplan der Hauptschule Baden-Württemberg

## Bildungsplan ab 1994

### Fach Technik

#### Klasse 5

LPE 5.2. Anfertigen von Gegenständen aus Holz

... Im Rahmen des Planungsprozesses werden die Schülerinnen und Schüler in die Grundlagen der zeichnerischen Darstellung eingeführt.

Einführung in Formen zeichnerischer Darstellung Maße von vorhandenen Gegenständen abnehmen Lesen von einfachen Fertigungszeichnungen Handskizzen erstellen Umgang mit Zeichenhilfen	<b>Graphische Darstellung in der Technik</b>  Objektbezogene Hinführung zur Zeichnung als Planungsmittel in enger Verzahnung mit den Fertigungsschritten
---	--

LPE 5.3. Formen von Gegenständen aus keramischen Werkstoffen

Formfindung Zeichnerische Darstellungsformen als Planungshilfen	Handskizzen, Schablonen, Musterung
--	------------------------------------

LPE 5.4. Formen von Gegenständen aus thermoplastischen Kunststoffen

Formfindung Einführung in zeichnerische Darstellungsformen als Planungshilfe Maßskizze Anfertigen von Schablonen	Formen, Muster Maße entnehmen und übertragen
---	---

**Klasse 6**

LPE 6.1. Der Prozeß der Planung und Fertigung am Beispiel eines Gegenstandes aus Metall

<p>Planungsüberlegungen zur Fertigung          Graphische Darstellungen          Abmessungen ermitteln          Teilskizzen eines Gegenstandes anfertigen          Stückliste erstellen          Gegenstand oder Teile davon in zwei Ansichten zeichnen          Einführung in die Handhabung der Zeichengeräte / Zeichenplatte          Einführung in die Handhabung eines Zeichenprogramms</p> <p>Zeichnerische Darstellungsformen anhand des Werkstückes erweitern</p>	<p>Zeichnung als Planungs- und Verständigungsmittel</p> <p><b>Informationstechnische Grundbildung</b>          Einführung in spielerischer Form          Differenzierungsmöglichkeit          Hinführung zur Arbeitsplanung unter Nutzung „Graphischer Darstellungen“ (Fertigungsplan oder Begleitkarte oder Flußdiagramm)          Einfache perspektivische Darstellungen</p>
---	--

LPE 6.2. Selbstgebaute Spielzeuge mit elektrischen Schaltungen

... Im Zusammenhang mit selbstgebauten Spielzeugen entwickeln und bauen sie einfache elektrische Schaltungen. ...

<p>Freihandskizzen zu Funktion und Konstruktion, Lesen von Explosionszeichnungen          Schaltsymbole, Schaltskizze          Lesen und Anfertigen von einfachen Schaltplänen</p> <p>[ Zeichnen mit dem Computer          Einführung in ein Zeichenprogramm          Anwendung des Programms</p>	<p><b>Graphische Darstellungen in der Technik</b>          Flußdiagramm</p> <p><b>Informationstechnischen Grundbildung</b></p> <p>Zeichenprogramm als Differenzierungsmöglichkeit einsetzen, etwa bei der Erstellung einer Stückliste bzw. eines Schaltplans oder bei der Darstellung von Schaltsymbolen ]</p>
---	--

**Klasse 7**

## LPE 7.2. Steuern und Regeln

	Flußdiagramme zur Darstellung der Funktionszusammenhänge von ...
--	--

**Klasse 8**

## LPE 8.3. Technisierung und Rationalisierung prägen unser Leben

... Stückliste und Materialliste mit dem Computer erstellen	Blockdiagramm, Flußdiagramm  Steuerungen mit den Schülerinnen und Schülern entwickeln und dabei ein maschinentechnisches Konstruktionsproblem in Verbindung mit dem Fertigungsprozeß lösen
--	--

## LPE 8.3. Wohnraumgestaltung - Herstellung eines Einrichtungsgegenstandes

... Planung Fertigungszeichnung  [ Planung einer Zimmereinrichtung ]	[ Raumplanung mit gegebenen Möbeln und vorgegebenem Grundriß ] [ Erkundung in einem Möbelhaus hinsichtlich des Computereinsatzes, insbesondere bei der Küchenplanung ]
--	---

**Klasse 9**LPE 9.1. Ein Gegenstand aus Metallwerkstoffen entsteht:  
Prozesse der Konstruktion, Gestaltung und Fertigung

Graphische Darstellung als Verständigungsmittel in der Entwicklungs- und in der Fertigstellungsvorbereitung        Graphische Darstellung mit dem Computer Stückliste erstellen	<b>Graphische Darstellungen in der Technik</b> Freihandskizze, räumliche Darstellungen Maßskizzen, Teilzeichnungen normorientiert anfertigen Stückliste aus den Zeichnungen entwickeln Teilzeichnungen in verschiedenen Ansichten Geeignetes Zeichenprogramm verwenden
--	---



## LPE 9.2. Bau, Nutzung und Auswirkungen elektronischer Schaltungen

Herstellung eines Gerätes Schaltpläne lesen und anfertigen Schaltsymbole Schaltskizze anfertigen Einsatz des Computers zur Erstellung des Schaltplanes Bestückungsplan Platinenherstellung	<b>Graphische Darstellungen in der Technik</b>  Geeignetes Zeichenprogramm mit Sym- bolbibliothek verwenden Übersichtliche, funktionsgerechte Anord- nung der Bauteile Verbindung der Bauteile <b>Graphische Darstellungen in der Technik</b> Entwicklung eines Flußdiagramms zur Fehlersuche
---	--

## LPE 9.3. Bautechnik und ihre Bedeutung für den Energiebedarf

... Konstruktive Grundlagen Bauzeichnung  Bauvorhaben planen Bauplan	<b>Graphische Darstellungen in der Technik</b> Pläne lesen, beurteilen ggf. erstellen <b>Graphische Darstellungen in der Technik</b> Pläne erstellen, vorhandene Pläne aus- werten
---	--

**Klasse 10**

## LPE 10.1. Herstellung eines mehrteiligen Gebrauchsgegenstandes aus Metall

Konstruktive Lösungen eines Teilpro- blems Zeichnerische Darstellung der konstruktivi- ven Lösung des Teilproblems Teilzeichnung mit Hilfe des Computers erstellen Stückliste Fertigung Einen Arbeitsgang computergesteuert ausführen	<b>Graphische Darstellungen in der Technik</b>  Geeignetes Zeichenprogramm  Koordinatensystem
--	---

## LPE 10.2. Energie sinnvoll nutzen

Die Fähigkeit zur selbständigen Informationsbeschaffung und -auswertung ... wird ... gefördert.

... Beschaffung, Auswertung und Darstellung von Informationen über Energie ...	Schematische Darstellung der Funktionskette: Energie- ...
---	---

## LPE 10.3 Bau eines elektronischen Geräts unter Verwendung integrierter Schaltkreise

Funktion einer Transistorschaltung Schaltplan Planung eines Geräts mit IC Schaltplan entwickeln  Fertigen des Gerätes mit IC Platine fertigen	<b>Graphische Darstellungen in der Technik</b> Blockschaltbild, genormte Symbole Computer mit geeignetem Programm einsetzen Koordinatensystem zum Fräsen der Platine
---	---

## Jahrgangspläne

### Fächerübergreifende Themen

#### Klasse 7

Thema 2 Dokumentation eines örtlichen oder schulischen Ereignisses

Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kenntnisse und Fertigkeiten zur Gestaltung und Erstellung einer Dokumentation.

Mögliche Dokumentations- und Darstellungsformen Dokumentation erstellen Information sammeln, sichten, auswerten ... Anfertigen/Ausgestalten der Dokumentation	... Bilder, Skizzen, Grafiken
---	-------------------------------

#### Klasse 5

##### Erdkunde

LPE 5.2. Orientierung im Heimatraum

Einführung in das Kartenverständnis	Maßstab
-------------------------------------	---------

LPE 5.5. Die Stadt, ein Lebensraum mit vielfältigen Aufgaben

Stadt und Stadtviertel	Kartierung
------------------------	------------

##### Mathematik

LPE 5.2. Geometrie

Geometrische Grunderfahrungen Körperbetrachtungen	Falten, Schneiden oder Zeichnen Modelle herstellen, massive Modelle, Flächenmodelle, Kantenmodelle
--	---

##### Bildende Kunst

Arbeitsbereich 2 Grafik

Die Umrißlinie als grafisches Gestaltungsmittel	... Maschine als Linienbild
---	-----------------------------

Arbeitsbereich 6 Design 1

Herstellen und Gestalten von einfachen Gebrauchsgegenständen	... Bilderrahmen, Namensschilder, Türschilder, ...
--	--

**Klasse 6****Mathematik**

LPE 6.2. Geometrie

Kreis Mittelpunkt, Radius, Durchmesser Winkel	Zeichnung mit Zirkel, Lineal und Geodreieck Ornamente, Rosetten
---	--

**Bildende Kunst**

Arbeitsbereich 7 Architektur

Experimente mit Stütze und Last	
---------------------------------	--

**Klasse 7****Mathematik**

LPE 7.2. Geometrie

... Das Anfertigen von Schrägbildskizzen entwickelt und fördert das Raumvorstellungsvermögen

Grundkonstruktionen Koordinatensystem Schrägbildskizzen	Körper im Gitternetz skizzieren
---	---------------------------------

**Klasse 8****Mathematik**

LPE 8.1. Sachrechnen

Schaubilder Lesen Zeichnen Interpretieren Z: Schrägbildskizzen	... -diagramme Auf Maßstäbe achten
--	---------------------------------------

**Klasse 9****Hauswirtschaft**

## LPE 9.4. Wohnbedürfnisse und Wohnen heute

Die Wohnung als ... Beschaffung einer Wohnung Lesen von Grundrissen Einteilung und Einrichtung einer Wohnung Auswahl, Darstellung und Begründung eines Einrichtungsvorschlages	... Abbildungen von Wohnräumen
--	--------------------------------

**Klasse 10****Mathematik**

## LPE 10.2. Geometrie

Körper Darstellen von Körpern Anwendungsaufgaben	Schrägbildskizze, Schnitte Werkstücke darstellen und berechnen
--	---



## Glossar

Dieses Glossar wurde zugleich als Abkürzungserläuterung und Stichwortregister zur Unterrichtsvorbereitung angelegt. Um die Suche zu erleichtern, wurde darauf verzichtet, daraus mehrere Verzeichnisse zu erstellen. Die alphabetische Sortierung dieses einen Registers soll ein schnelles Auffinden erleichtern.

An einigen Stellen wurden Fußnotenhinweise aufgegriffen. Dies geschieht bewußt, um auch das Verstehen beim isolierten Lesen einzelner Kapitel zu erleichtern, ohne ständig gleiche Fußnoten wiederholen zu müssen.

32-bit	Datenbreite des Datenverarbeitungssystems, z.B. des Bussystems. Die Entwicklung im PC-Bereich begann mit 8-bit, dann 16-bit, momentan ist fast durchgängig ein 32-bit-System angestrebt. Überall dort, wo die Datenbreite sich ändert, entstehen sogenannte Flaschenhälse, also Engpässe beim Datentransport.
Administrator	Siehe: Systembetreuer
Animation	Bezogen auf Software: In manchen Dialogfeldern erscheinen in Vorschaufenstern kleine Animationen. Beispiele dafür lernt man kennen, wenn man unter Windows 95 die Funktion „kopieren“ einsetzt und dabei grafisch erkennen kann, wie „Dateien von A: nach B: fliegen“. Ziel von animierten Darstellungen ist es, dem mit dem System weniger Vertrauten eine anschauliche Vorstellung des Vorgangs zu vermitteln, den man ausführt.
Assistenten	Kleine Hilfsprogramme, die relativ komplizierte und komplexe Vorgänge zum Teil abnehmen bzw. in dialogisch-interaktiver Form hindurch führen. So können z.B. Datenbanken mit Assistenten angelegt werden, ohne daß der Benutzer vom Datenbankaufbau tiefere Kenntnis hat.

AUTOEXEC.BAT	Eine sich selbst ausführende Datei, die beim Systemstart die dort hinterlegten Befehle abarbeitet (Stapeldatei). Auto-Start-Ordner übernehmen diese Funktionen inzwischen teilweise.
Batch-Datei	Stapeldatei, in der eine Anweisung nach der anderen abgearbeitet wird, Abkürzung BAT. Siehe AUTOEXEC.BAT
BDE	Betriebsdatenerfassung
Bildwiederhol- frequenz	Bezieht sich auf den Computermonitor. Im Hinblick auf die Ergonomie besonders ins Blickfeld geraten. Von der in kHz gemessenen Horizontalfrequenz und der eingestellten Auflösung (Anzahl der Bildpunkte) ist die Bildwiederholrate direkt abhängig. Die Untergrenze sollte bei 72 Hz liegen. Mit Hilfe von eigenen Programmen oder optischen Drehzahlmeßgeräten oder speziellen Meßgeräten relativ leicht meßbar.
BIOS	Basic Input Output System Im System-BIOS sind in einem ROM alle wichtigen Grundfunktionen ab Werk hinterlegt. Beim SETUP wird die Koordination der Systemkomponenten des Computers organisiert.
Bitmap	Pixel-Bild-Datei. Bilddatei, die aus einzelnen Bildpunkten zusammengesetzt ist. Je nach Informationsgehalt pro Punkt (schwarz-weiß; Graustufen, Farben z.B. 250 verschiedene) wird der Dateiumfang entsprechend umfangreicher.
CAD	Computer Aided Design computerunterstütztes Zeichnen / Konstruieren
CAD-CAM	Computer Aided Design and Manufacturing
CAM	Computer Aided Manufacturing computerunterstützte Fertigung
CAP	Computer Aided Planing computerunterstütztes Planen



CAQ	Computer Aided Quality Assurance computerunterstützte Qualitätssicherung
CD-ROM	Compact Disk - Read Only Memory
CIM	Computer Integrated Manufacturing Computerintegrierte Fertigung <sup>161</sup>
Client	Eine Arbeitsstation in einem Netzwerk, die wesentliche Elemente (Programme, Daten,...) von einem Server bezieht. siehe auch: Server
CONFIG.SYS	In dieser, beim Systemstart abzuarbeitenden Datei werden die systemrelevanten Einstellungen und Treiber geladen.
Dateiattribut	Zusätzliche Informationen zu einer Datei. Je nach Dateisystem können dies Informationen sein zu: Schreibgeschützt, nur lesbar (r), versteckt (h), noch archivieren (Sicherungskopien erstellen) (a) usw.
dedicated Server	Server, der nicht zugleich als Workstation dient; „Nur-Server“.
Defragmentieren	Zusammenfügen von Dateien, die auf dem Speichermedium in verschiedene Dateifragmente aufgeteilt waren. Dient der Neuordnung und damit auch Zugriffsbeschleunigung auf dem Datenträger.
Desktop	Engl. Begriff für Schreibtisch, unter Windows 95 wird so die grafische Benutzeroberfläche benannt.
DFÜ	Datenfernübertragung z.B. Fax, eMail, Datentransfer, ...
Didaktisches Netz	Vernetzung von Personal Computern mit besonderen Funktionen für den Unterricht.
Digitale Fotografie	Aufzeichnung / Speicherung von optischen Bildpunkten in digitaler Codierung.

---

<sup>161</sup>siehe dazu Steidle, 1990

DIN	Deutsches Institut für Normung, häufig auch als Deutsche Industrie Norm betitelt.
DOS	Disk Operating System: Erstes weitverbreitetes Betriebssystem für IBM-kompatible Personal Computer.
Drag & Drop	Ziehen und Ablegen, eine einfache Bedienungsmöglichkeit von grafischen Oberflächen mit Hilfe der Maus.
eMail, Email, E-Mail	Elektronische Post  i.d.R. als Internetdienst angeboten zum Versand von Mitteilungen und Dateien.
Explosionszeichnung	Darstellung eines komplexen Objektes mit seinen Einzelheiten, i.d.R. räumlich dargestellt in der Anordnung, die der Montagereihenfolge entspricht.
Freeware	Software, die von den Autoren kostenlos zur Verfügung gestellt wird, i.d.R. über das Internet oder Mailboxen.
GLIK	Fortbildungsprogramm in Baden-Württemberg, beginnend 1997: Grundqualifikationen für Lehrerinnen und Lehrer in den Informations- und Kommunikationstechnologien.
Graphiktablett	Eingabemedium für CAD-Programme, abgestimmt auf die Software werden mit einem Lesestift Symbole von einer Symbolliste in Form eines Tablett übernommen.
Handlungsorientierung	Unterrichtsprinzip, das durch die Bildungsdiskussion über die Schlüsselqualifikationen wieder in den Vordergrund getreten ist. Es soll besonders darauf aufmerksam machen, daß das pädagogische Leitmotiv von Pestalozzi (1746-1827) "Kopf Herz Hand" auch im Unterrichtsalltag zum Tragen kommt, in dem konkrete Handlungsmöglichkeiten den Lernprozeß vertiefen sollen.

Hardcopy	Komplette Übernahme des gesamten Bildschirms oder Bildschirmfensters auf den Drucker oder in einen Zwischenspeicher, um die Kopie von dort in ein Anwendungsprogramm zur weiteren Bearbeitung zu übernehmen.
Hardware	Alle materiellen, besonders die elektronischen Bauteile eines Computers.
Intel	Weltführender Entwickler und Produzent von elektronischen Bauelementen, besonders Computerprozessoren.
Interfaces	Zwischenglied zwischen Computerschnittstellen und Peripheriegeräten. Dient 4 Aufgaben: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Signalverstärkung</li> <li>2. Spannungstrennung</li> <li>3. Signalumformung von Eingangssignalen</li> <li>4. Signalumformung von Ausgangssignalen</li> </ol>
Internet	Siehe: WWW
Intranet	Vernetzung von Computern in lokal begrenzten Strukturen, z.B. in einer Schule: Intra-Schul-Netz (ISN).
ITG	Pflichtthema „Informationstechnische Grundkenntnisse“ an den allgemeinbildenden Schulen in Baden-Württemberg, z.Zt. in den Bildungsplänen der Klassen 7 und 8 festgeschrieben. Wird fachähnlich unterrichtet. Andere Bundesländer verfahren ähnlich, benennen diesen Bildungsbereich teilweise anders.
JAN	Jugend am Netz, geförderter Versuch einer außerschulischen Maßnahme zum Aufbau von Computernetzen von und für Jugendliche im Großraum Freiburg, ländlicher Bereich.

Kaltstart	Elektrisches Neustarten des Computers, entweder über die RESET-Taste oder über ausschalten - kurz warten – einschalten. Dabei gehen alle nicht gespeicherten Daten verloren, möglicherweise nehmen aktive und nicht geschlossene Programme und Dateien Schaden.
Kontextmenü	Neue Funktion bei grafischen Benutzeroberflächen. Mit Hilfe der rechten Maustaste werden kontextabhängige Kurzmenüs angeboten.
Koordinatensysteme	Im Zusammenhang mit CAD und CAD-CAM werden Maschinen als Koordinatensysteme bezeichnet, wenn sie durch eine computerprogrammierbare Steuerung bei der Verarbeitung in die Koordinatenrichtungen X und Y sowie auch Z verfahren können. Daher wird auch häufig von X-Y-Z-Tischen gesprochen. Die Steuerung erfolgt i.d.R. über Schrittmotoren, als Werkzeugmaschinen kommen hauptsächlich Bohr- und Fräsmaschinen in Einsatz, aber auch thermische Styroporschneider u.a.
Koprozessor	In den Anfängen der modernen Prozessoren ein Zusatzprozessor zur Unterstützung des Hauptprozessors für rechenintensive Vorgänge, inzwischen in den Hauptprozessor integriert.
Label	Ursprünglich ein MS-DOS-Befehl, um Datenträger zu benennen, inzwischen gängige Bezeichnung für Datenträgernamen.
Lernkartenmethode	Ein Mediensystem, das von verschiedenen Autoren als eigene Unterrichtsmethode gesehen wird. Lernkarten werden in einer Kombination von Information und Aufgabenstellung erstellt oder erworben und den Schülern zur selbständigen Arbeit überlassen. Je nach Struktur sind Differenzierungsmöglichkeiten integrierbar.
LAN	Lokal Area Network Lokales Netzwerk

Light-Version	Im Leistungsumfang reduzierte Vollversion einer Software
MAN	Metropolitan Area Network Regionales Netzwerk
MDE	Maschinendatenerfassung
MHz	Megahertz (SI-Einheit), Frequenzeinheit
MIDI	Musical Instruments Digital Interface digitale Schnittstelle für Musikinstrumente Es gibt auch MIDI-Dateien, diese enthalten Sound-Daten.
Modem	Modulator–Demodulator Kunstwort für ein Gerät, das Daten in für Telefonleitungen geeignete Töne überträgt bzw. zurückwandelt. Wird als Basis für DFÜ verwendet, wenn keine direkte digitale Übertragung, z.B. über ISDN erfolgt.
Multimedia-Berater	Neuer Tätigkeitsbereich von Lehrern an allgemeinbildenden Schulen. Die Qualifikation dafür soll künftig in der Ausbildung erfolgen bzw. durch Fortbildungen erreicht werden.
Multitasking	Fachbegriff für das gleichzeitige Ablaufen mehrerer Programme: z.B. kann ein CAD-Programm parallel zu einem Textprogramm laufen, in welchem der Lehrer ein Arbeitsblatt zu einer CAD-Aufgabe vorbereitet hat.
Multiuser-Systeme	Auf einem Server laufen parallel mehrere Prozesse ab, die jedoch von verschiedenen Usern gesteuert werden. Die Hauptlast der rechnerintensiven Verarbeitung läuft auf dem Server, die Ergebnisse der Prozesse, i.d.R. Bildschirmdaten, werden dann über das Netz auf die Workstation übertragen. Multiuser-Systeme werden mit mehreren Prozessoren ausgestattet. (Multi-Prozessor-Systeme)

Netzwerkbetreuer	Auch: Systembetreuer. Über Einzelplatzsystempflege hinausgehende Tätigkeit: Der Netzwerkbetreuer konzipiert, installiert und wartet die lokale Vernetzung der Einrichtung.
Netzwerktopologie	Art der Netzwerkgestaltung, z B. Bustopologie, Sterntopologie.
OnNow	Sofortige Bereitschaft zur Benutzung nach Einschalten.
OS/2	Computerbetriebssystem von IBM.
Pädagogischer Netzaufsatz	Auch: Didaktisches Netz, Pädagogischer Netzwerkaufsatz Die Formulierung „Aufsatz“ macht deutlich, daß diese Features auf ein bestehendes physikalisches Computernetz aufbauen und vorhandene Netzwerkstrukturen mitbenutzen.
PC	Personal Computer Sinngemäß „eigener persönlicher Rechner“, 1981 von IBM als Bezeichnung geprägt, als die ersten PCs von der Serie XT auf den Massenmarkt kamen.
peer-to-peer	Im Gegensatz zu der Netzwerkarchitektur Server–Client stellen in einem Peer-To-Peer-Netz alle Netzteilnehmer selbst wählbare Ressourcen im Netz zur Verfügung. Beispiel: PC01 gibt seinen Drucker im Netz frei, jeder der will, kann sich mit diesem Drucker verbinden und dort drucken.
Pentium-Pro Pfad	Neue Prozessorgeneration von Intel, seit 1997. Kennzeichnet die Position in der Dateistruktur, die der Nutzer seiner Dateiablage durch das Anlegen von Ordnern, Verzeichnissen und Unterverzeichnissen gibt.
Plotter	Computergesteuerte Zeichenmaschine mit austauschbaren, auch farbigen Stiften.
PPS	Produktionsplanung und Steuerung.

Problemorientierung	Unterrichtsprinzip, das in der Bildungsdiskussion besonders durch die Fachdidaktik Technik und die Diskussion über die Schlüsselqualifikationen zu einem Grundsatz in vielen Fachdidaktiken wurde. Die Erkenntnis, daß nicht die Anhäufung von lexikalischem Wissen im Vordergrund von schulischer Bildung stehen kann, förderte die Bedeutung der Problemorientierung als Unterrichtsprinzip. Ziel ist entsprechend, daß Schüler eine oder mehrere Problemlösungen zum gestellten Problem finden.
Proxy-Server	Serverdienst, auch als Softwarelösung realisierbar, der die Aufgabe hat, eine Verbindung zum Internet für mehrere Benutzer zu verwalten. Es kann u.a. festgelegt werden, daß aufgerufene WWW-Seiten auf dem Server zwischengespeichert werden und bei wiederholtem Zugriff von dort und nicht erneut über das Internet bezogen werden. Ebenso können Internetadressen auch gesperrt werden.
Prozessor	Auch Zentraleinheit genannt, abgeleitet von der Bezeichnung CPU Central Processing Unit. Das elektronische Herzstück des Computers ist für die Ein- und Ausgabe sowie Verarbeitung der Daten zuständig.
RAM	Random Access Memory Schreib-Lese-Speicher Informationen gehen beim Ausschalten verloren. Auch: Hauptspeicher, Arbeitsspeicher Die Größe wird in MByte angegeben. 1 MByte = 1024 Byte

Registerkarte	Die zunehmende Vielfalt von Optionen innerhalb des Programmangebotes machte eine Strukturierung erforderlich. Ein größerer Menübereich wird in verschiedene Registerkarten unterteilt, auf welchen dann die detaillierten Einstellungen vorgenommen werden können. Der Begriff wurde bewußt aus dem „Karteikartensystem“ übernommen und grafisch entsprechend gestaltet.
Ressourcen-Sharing	Teilen oder Zur-Verfügung-Stellen von Systemkomponenten innerhalb eines Netzes mit anderen Netzteilnehmern. Beispiel: 1 PC ist mit einem Modem ausgestattet. Dieses wird z.B. für ein spezielles Modem-Sharing-Programm so installiert, daß andere es so benutzen können, als wäre es am eigenen PC installiert.
ROM	Read Only Memory, nur Lesespeicher Die Informationen werden nach der Herstellung des Speicherbausteines dort i.d.R. einmalig eingespeichert und können nach Bedarf ausgelesen werden. Beispiele: BIOS-ROM, CD-ROM.
Scanner	Digitales Lesegerät von Druckvorlagen Von einzelnen Ausschnitten (Lesestift, Barcode-scanner) bis zu großflächigen Vorlagen möglich, sowohl schwarz-weiß, als auch in Graustufen oder farbig.
SCHILF	Ein Konzept zur Lehrerfortbildung in Baden-Württemberg: Schul-Interne-Lehrer-Fortbildung. Dazu kommt entweder ein auswärtiger Referent in die ausrichtende Schule oder ein Mitglied des Kollegiums wird eigens dafür fortgebildet, um als Multiplikator bei SCHILF tätig zu werden.



Schnittstelle	<p>Verbindungsmöglichkeit des PC mit der Außenwelt. Man unterscheidet vor allem 2 Schnittstellentypen:</p> <p>Parallele Schnittstellen: z.B. für Drucker</p> <p>Serielle Schnittstellen: z.B. für Maus, Modem, Koordinatensysteme</p> <p>Neu eingeführt werden soll eine universelle Schnittstelle USB, siehe dort.</p>
Schul-CAD	<p>Ursprüngliche Bezeichnung für CAD-Programme, die sich besonders für den Einsatz im Unterricht eignen, zwischenzeitlich von einem Softwarehersteller als Produktname für ein CAD-Programm verwendet, das speziell für Schulen konzipiert war. Inzwischen wird die aktuelle Version von jenem SCHUL-CAD, das dann mit S-CAD und SCAD abgekürzt wurde, unter dem Namen WinSCAD vertrieben.</p>
Server Setup	<p>siehe auch: Client</p> <p>Grundeinstellungen zur Konfiguration eines Computers.</p>
Shareware	<p>frei zugängliche Software, die vom Programmierer zum Test kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Wenn die Software in den Gebrauch übergeht, wird eine relativ geringe Lizenzgebühr erwartet.</p>
SI	<p>Internationales Einheitensystem</p> <p>franz.: Système International d' Unités</p> <p>auf dem Generalkongreß für Maße und Gewichte 1960 festgelegt, seit 1970 in der Bundesrepublik Deutschland durch das Gesetz über Einheiten im Meßwesen gültig.</p>

Software	<p>Computerprogramme</p> <p>Der Begriff kann aufgeteilt werden in System- und Anwendersoftware. Betriebssysteme gehören z.B. der Systemsoftware an. Dort sind alle Dienstprogramme integriert, die der Benutzer für das Zusammenspiel der Systemkomponenten nutzen will, ohne selbst eingreifen zu müssen.</p>
Statusleiste	<p>Sie bildet i.d.R. die untere Begrenzung des Anwendungsfensters. Viele Programme bieten dort nochmals zu programmspezifischen Aktionen entsprechende Informationen.</p> <p>Beispiele: Dateigröße, Blattgröße, bei CAD: Koordinaten, Linienbreiten, Linienfarben usw. Die Gestaltungen sind sehr unterschiedlich. Siehe auch: Titelleiste</p>
Streamer	<p>Spezielles Bandgerät zur Datensicherung. Sicherungsmedium ist eine Kassette mit einem Magnetband.</p>
Symbolbibliothek	<p>Viele CAD-Programme verfügen über ein Zusatztool. Dieses ermöglicht die Erstellung, Verwaltung und Verwendung von teilweise vorgefertigten und mitgelieferten Symbolen, z.B. in der Architektur verschiedene Möbelsymbole usw. Bisher gibt es dafür keinen einheitlichen Standard hinsichtlich des Dateiformates, so daß die einzelnen Bibliotheken i.d.R. nicht kompatibel sind.</p>
Semiotik	<p>Die Lehre von den Zeichen</p>
Systemadministrator	<p>engl. Systembetreuer, siehe dort</p>
Systembetreuer	<p>Zuständiger Fachmann/-frau für die Bestellung, Einrichtung und Betreuung eines Computerarbeitsplatzes.</p>

Task-Leiste	Bei grafisch orientierten Multitasking-Systemen werden dort durch kleine Symbole die aktuell laufenden Anwendungen aufgelistet.
Task-Liste	In der Task-Liste kann auch eine tabellarische Auflistung betrachtet werden. Diese wird durch spezielle Tastencodes aufgerufen.
technographische Mittel	Werkzeuge und Hilfsmittel zur Darstellung technographischer Elemente.
Titelleiste	Obere Begrenzung des aktuellen Arbeitsfensters. Dort können bei vielen Programmen nochmals Informationen z.B. über den Namen der aktiven Datei, eventuell mit Pfad, entnommen werden. Durch farbige Markierung erkennt man, ob das Fenster aktiv ist, eventuell findet man auch noch Schaltsymbole.
Trackball	Eingabeinstrument, Sonderbauform der Maus, die quasi auf dem Rücken liegt. Statt der Maus wird hier die Kugel bewegt.
Trimmen	Im CAD: Abschneiden von überstehenden Linien und / oder Verbinden von Linien (→Eckpunkte).
USB	Universal Serial Bus Seit 1987 angestrebter Datenbus mit universeller Verwendung, als Ablösung unterschiedlicher konkurrierender Bussysteme geplant.
Viewer	Programm zur Darstellung von Dokumenten, ohne Möglichkeit zum Editieren.
Visualisieren	Optische Darbietung von Informationen und Sachverhalten in bewußt und gezielt aufbereiteter Form.
WAN	World Area Network Weltweites Netzwerk, beispielsweise das Internet.

Warmstart	In der Regel durch eine Tastenkombination möglich, wird das Betriebssystem neu gestartet, ohne jedoch den Computer auszuschalten (siehe Kaltstart). Auch hierbei gehen alle Daten verloren, Programme nehmen normalerweise durch diese Funktion keinen Schaden.
Wechseldatenträger LEU	Datenträger, der auswechselbar ist: Disketten, Bänder, CD. Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, Stuttgart, Behörde des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport in Baden-Württemberg.
Windows 95	Betriebssystem für Personal Computer, seit 1995 von Microsoft mit einer grafischen Benutzeroberfläche versehen mit dem Ziel, damit einen Standard zu schaffen.
Works	Integriertes Anwenderprogramm mit den Teilen: Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbank, Graphik. In den allgemeinbildenden Schulen in Baden-Württemberg sehr häufig eingesetzt.
WWW	World Wide Web Andere Bezeichnung für Internet
WYSIWYG	What You See Is What You Get Alle Eingaben werden am Bildschirm bereits so dargestellt, wie sie formatiert wurden und später ausgedruckt werden. Inzwischen selbstverständlich, war dies anfangs eine Besonderheit.

## Literatur

- Abel, J., Ergebnisse einer Pilotstudie zur didaktischen Begleitung einer CAD-Ausbildung am Fachbereich Maschinenbau der Universität Dortmund, Fakultät für Pädagogik der Universität Bielefeld, Bielefelder Arbeiten zur Empirischen Pädagogik, r.6, 1990/1
- Aebli, Hans, Denken: Das Ordnen des Tuns, Band 2, Klett-Cotta, Stuttgart, 1981, 1
- Anders / Kaldasch, Der Nußknacker, Theorie und Praxis des Technischen Zeichnens im BGJ Metalltechnik, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Arnheim, Rudolf, Anschauliches Denken, Köln, 1972, 1
- Bareis, Alfred, Vom Kritzeln zum Zeichnen und Malen, Donauwörth, 1977, 3
- Barke, H.-D., Raumvorstellung im naturwissenschaftlichen Unterricht, in: MNU - Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 33, 1980
- Bauer, Herbert, Technisches Zeichnen 8 für Realschulen, Auer-Verlag, Donauwörth, 1982, 1
- Bauer, Herbert, Technisches Zeichnen 9 für Realschulen, Auer-Verlag, Donauwörth, 1982, 1
- Beck / Kern u.a., elementare technick band 1 und 2, Klett-Verlag, Stuttgart, 1979
- Beiss, Dorothee, Zeichen und Bilder weisen den Weg, in: arbeiten und lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 1981, Stuttgart
- Bernhardt, R, Vorbereitung auf den CAD-Einsatz, Hütting, 1989
- Besuden, H., Darstellende Geometrie und Raumvorstellung In: Vollrath, H. J. (Hrsg.): Praktische Geometrie - Darstellen, Messen, Berechnen, Klett-Verlag, Stuttgart, 1984
- Biester, Wolfgang, Hrsg., Denken über Natur und Technik; Zum Sachunterricht in der Grundschule, Bad Heilbrunn, 1991, 1
- Biester, Wolfgang, Zeichnen als Hilfe zum Verstehen im Sachunterricht der Grundschule, tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 57, 1990, Neckar-Verlag, Villingen

- Biester, W., Zur Bedeutung des entwerfenden Zeichnens im Sachunterricht der Grundschule, in: Spreckeelsen, K. (Hrsg.), Schülervorstellungen im Sachunterricht der Grundschule, Kassel, 1985
- Böhm, Dietmar, Hrsg., Kosy: Handbuch zum Koordinatentisch-System der Fa. Max Computer, Schömburg, 1998
- Böhm, Dietmar, Hrsg., NCCAD 1.0 – 4.5, Schömburg, 1998
- Brassard à , Werner u.a., Wege zur beruflichen Mündigkeit Teil 2; Schlüsselqualifikationen in der beruflichen Ausbildung, Deutscher Studien Verlag, Weinheim, 1994
- Breyer, Herbert, Arbeitskreis Technisches Zeichnen Berlin, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Breyer, Herbert, Die Zeichnung als Mittel nonverbaler Kommunikation, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Breyer, Herbert, Hrsg., Technisch-grafische Kommunikation in den Lehrplänen deutscher Bundesländer Teil 1: Ziele, Verfahren und Probleme einer vergleichenden Untersuchung, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 60, 1991, Neckar-Verlag, Villingen
- CAD-Ausbildung für die Konstruktionspraxis, Carl Hauser-Verlag, München, 1986
- Christiani, Roland, Datenbank Technische Kommunikation, Konstanz 1995,1
- CIS, Hrsg., Programmdokumentation Schul-CAD, Frankfurt, 1995
- CIS, Hrsg., Schul-CAD 1.0 – 3.x, Frankfurt, 1995
- Cooper / Shepard, Rotationen in der räumlichen Vorstellung, Spektrum der Wissenschaft: Wahrnehmung und visuelles System, 1989
- Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg., Zeichnungsnormen, Berlin, 1976
- Diekmann / Timm, Lesen und Verstehen technischer Zeichnungen, Verlag Handwerk und Technik, Hamburg, 1989
- Dinter, Horst, Zeichnen, sachzeichnen werkzeichnen technisches zeichnen, Frech-Verlag, Stuttgart-Botnang, 1968

- Dold, Wilhelm, Die technische Zeichnung als Planungsmittel - Brief oder Serviettenhalter und Bücherstütze, Die Technikstunde, 39, 1995, ALS-Verlag, Dietzenbach
- Dold, Wilhelm, Die technische Zeichnung als Planungsmittel - Nußknacker und Tesa-Abroller, in: Die Technikstunde, 43, 1995, ALS-Verlag, Dietzenbach
- Dold, Wilhelm, Grundlagen des Technischen Zeichnens für den Technikunterricht, in: Die Technikstunde, 37, 1995, ALS-Verlag, Dietzenbach
- Dold, Wilhelm, Vom Quader zum Stifthalter, Eine handlungs- und problemorientierte Einführung in das technische Zeichnen, in: Die Technikstunde, 38, 1995, ALS-Verlag, Dietzenbach
- Domhan, Erwin, Überlegungen zum Problemfeld Technische Zeichnung / Technisches Zeichnen im Technikunterricht, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 64, 15, 1992, Neckar-Verlag, Villingen
- Duisman, G. H., Ansätze zur Untersuchung des Verhaltens von Grund-, Haupt- und Sonderschülern gegenüber der Technik: Häufigkeit technischer Themen in Zeichnungen, Einstellung zu Technik sowie Kunst- und Technikunterricht, Unterschiede zwischen Alter, Geschlecht und Schule, Oldenburg, 1983
- Duisman, G. H., Schlüsselqualifikation Räumliches Vorstellungsvermögen, Internes Material zur Lehrerfortbildung LSW 1993, 1993, Soest
- Duisman / Neeb, Zeichnen–Denken–Handeln, in: arbeiten + lernen, Technische Dokumentation, Nr. 19, 1995, Friedrich-Verlag, Seelze
- Erbrecht / Klein (Hrsg.), Wissensspeicher Technik, Volk und Wissen, 1997, 1
- Ernst / Werdenich / Zbrial, Computerunterstützte Textverarbeitung heute Bd.1 und 2, Manz, Wien, 1995
- Facius, Bernd, Die technische Zeichnung im Unterricht des Primar- und Sekundarbereiches I, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Faulstich, Peter, Kinder zeichnen Technik, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 63, 1992, Neckar-Verlag, Villingen

- Ferguson, Eugene S., Das innere Auge, Von der Kunst des Ingenieurs, Birkhäuser-Verlag, Basel Boston Berlin, 1993
- Findeisen, Alfred, Hrsg., Technisches Zeichnen im Berufsgrundbildungsjahr Berufsfeld Metall, H. Dähmlow Verlag, Neuss, 1973, 1
- Frede / Altenidiker, Einführung in das Projektionszeichnen, Verlag W. Girardet, Essen, 1965, 5
- Frey, Karl, Hrsg., Curriculum-Handbuch Bd. 2, München, 1975
- Frostig M. / Horne D. / Miller A.-M., Visuelle Wahrnehmungsförderung - Übungs- und Beobachtungsfolge für den Elementar- und Primarbereich; Anweisungsheft für deutsche Verhältnisse bearbeitet und herausgegeben von Reinhartz A. & E., 2. Auflage, Übersetzt von E.Sander Dortmund, 1977
- Gardner, M., Abschied vom IQ - Die Rahmentheorie der vielfachen Intelligenzen (Übers.: Heim, M., Stuttgart, Einheitssacht.: Frames of Mind, 1991
- Gardner, M., Die glorreichen Sieben - Howard Gardners Modell der sieben menschlichen Intelligenzen, Psychologie heute, Februar, 1985
- Grimm, H., Räumliches Vorstellungsvermögen - Ein Berufswahlkriterium, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Groothoff, Hrsg., Pädagogik; Fischer-Lexikon, Fischer-Verlag, Frankfurt, 1964
- Häberle u.a., Fachzeichnen und Schaltungen Energietechnik, Europa-Lehrmittel-Verlag, Wuppertal, 1985
- Hanisch, G., Förderung latenter Leistungsdimensionen - ein empirischer Nachweis, Beiträge zum Mathematikunterricht, Vorträge auf der 23. Bundestagung für Didaktik der Mathematik in Berlin, 1989
- Hanisch, G., Problematik der Leistungsfeststellung durch schriftliche Arbeiten am Beispiel der Mathematik, Universität Wien, 1990
- Heinzler u.a., Fachzeichnen Metalltechnik Grundstufe, Europa-Lehrmittel-Verlag, Wuppertal, 1984
- Heinzler u.a., Fachzeichnen Metalltechnik Grundstufe Arbeitsblätter, Europa-Lehrmittel-Verlag, Wuppertal, 1986



- Helling / Hessel / Köger / Kornacker / Kosack / Schönherr, umwelt  
technik 7, Ein Arbeits- und Informationsbuch, Klett-Verlag,  
Stuttgart, 1996
- Helling / Hessel / Köger / Kornacker / Kosack / Schönherr, umwelt  
technik 7, Lehrerinformationen, Klett-Verlag, Stuttgart, 1995
- Helling / Hessel / Köger / Kornacker / Kosack / Schönherr, umwelt  
technik 8, Ein Arbeits- und Informationsbuch, Klett-Verlag,  
Stuttgart, 1996
- Helling / Hessel / Köger / Kornacker / Kosack / Schönherr, umwelt  
technik 8, Lehrerinformationen, Klett-Verlag, Stuttgart, 1997
- Helling / Hessel / Köger / Kornacker / Kosack / Schönherr, umwelt  
technik 9, Ein Arbeits- und Informationsbuch, Klett-Verlag,  
Stuttgart, 1997
- Henseler / Höpken, Methodik des Technikunterrichts, Klinkhardt, Bad  
Heilbrunn 1997
- Henzler / Leins, Hrsg., Mensch Technik Umwelt für die Klassen 5 + 6,  
Verlag Handwerk und Technik, Hamburg, 1994
- Henzler / Leins, Hrsg., Mensch Technik Umwelt für die Klassen 7 + 8,  
Verlag Handwerk und Technik, Hamburg, 1989
- Henzler / Leins, Hrsg., Mensch Technik Umwelt für die Klassen 7 + 8,  
Verlag Handwerk und Technik, Hamburg, 1998
- Henzler / Leins, Hrsg., Mensch Technik Umwelt für die Klassen 9 + 10,  
Verlag Handwerk und Technik, Hamburg, 1991
- Henzler / Leins, Hrsg., Technik 1 an allgemeinbildenden Schulen, Verlag  
Handwerk und Technik, Hamburg, 1995
- Henzler / Leins, Hrsg., Technik 2 an allgemeinbildenden Schulen, Verlag  
Handwerk und Technik, Hamburg, 1995
- Henzler / Leins, Hrsg., Technik an Hauptschulen für die Klassen 5 6 7 8  
9, Verlag Handwerk und Technik, Hamburg, 1993
- Henzler / Leins, Hrsg., Technisches Werken für die Klassen 5 + 6, Verlag  
Handwerk und Technik, Hamburg, 1987
- Henzler / Leins, Hrsg., Technisches Werken für die Klassen 5 + 6, Verlag  
Handwerk und Technik, Hamburg, 1993
- Henzler / Leins, Hrsg., Werken und Gestalten für die Klassen 5 + 6,  
Verlag Handwerk und Technik, Hamburg, 1988
- Heuermann / Köppe, Grundwissen Technik, Klett-Verlag, Stuttgart, 1989

- Hoischen, Hans, Technisches Zeichnen Grundlagen, Normen, Beispiele, Cornelsen Verlag, Berlin, 1996, 26
- Ilgner, K., Die Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens bei Schülern, Perprint, 46, Humboldt-Universität, Berlin, 1982\_a
- Ilgner, K., Die Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens von Klasse 1 bis 10, Mathematik in der Schule, 12, 1974
- Illgen, Jens, Bauanleitungen in einfacher Sprache, arbeiten und lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 6, 1992, Stuttgart
- Kästner, Carola, Sicher und fit vorm PC, PlusPunkt, Unfallverhütung und Sicherheitserziehung in der Schule, 4, 1995, BAGUV
- Klafki, Wolfgang, Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik, Beltz-Verlag, Weinheim, 1985
- Klarner u.a., Grundwissen Werkunterricht für Lehrer, Verlag Volk und Wissen, Berlin-Ost, 1981
- Koch / Seifart, Skizzieren im Technikunterricht, Teil 1, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 67, 1993, Neckar-Verlag, Villingen
- Koch / Seifart, Skizzieren im Technikunterricht, Teil 2, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 68, 1993, Neckar-Verlag, Villingen
- Koch / Seifart, Technisch-grafische Kommunikation in der Lehrplänen deutscher Bundesländer Teil 4, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 63, 1992, Neckar-Verlag, Villingen
- Kohl, S., Fachdidaktische Überlegungen zum technischen Zeichnen, in: arbeiten + lernen, Nr. 7, 1992, Friedrich-Verlag, Seelze
- Krause, Hrsg., Technisches Grundwissen für Lehrer der polytechnischen Oberschule, Allgemeine technische Grundlagen, Verlag Volk und Wissen, Berlin-Ost, 1978
- Kreilinger, Technische Kinderzeichnungen, (Rest unbekannt), Zulassungsarbeit an der PH Freiburg
- Krüger, Albrecht, Technisches Zeichnen, Grundlagen, ALS-Verlag, Dietzenbach, 1994
- Kummer, Horst, Zur Herausbildung der Zeichnungslesefähigkeit – ein Beitrag zur Methodik im Unterrichtsfach Technisches Zeichnen, Dissertation, Humboldt-Universität, Berlin, 1971
- Lange, Ulrich, Technisches Zeichnen im Technikunterricht, Sachinformationen und Unterrichtshilfen, Klinkhardt-Verlag, Bad Heilbrunn, 1975

- Lange, Ulrich, Technischer Zeichner / technische Zeichnerin – Ein Berufsbild im Wandel, in: arbeiten + lernen, Technische Dokumentation, Nr. 19, 1995, Friedrich-Verlag, Seelze
- Lange / Heimsoth / Reich, Technisches Zeichnen im Wandel, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 73, 1994, Neckar-Verlag, Villingen
- Langer, Susanne, Philosophie auf neuem Weg, Mäander, Mittenwald, 1979, 2
- Lauenstein u.a., Fachzeichnen in den Elektroberufen, H. Dähmlow Verlag, Neuss, 1979, 20
- Leutner / Kretschmar, Veranschaulichung und Aktivierung: Überraschende Effekte zweier didaktischer Prinzipien, Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 20, 3, 1988
- Lipsmeier, Antonius, Technisches Zeichnen, arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Lorenz, Gabriele, Eine Einführung in das Technische Zeichnen, Freiburg, 1973
- LSW, Hrsg., Orientierungshilfe zur Ausstattung von allgemeinbildenden Schulen mit Hard- und Software. Stand Oktober 1993, Soester Verlagskontor, Soest, 1993, 5
- Maas, S., Software-Ergonomie, in: Informatik-Spektrum, 16, 1993, Springer-Verlag
- Maier, Peter Herbert, Räumliches Vorstellungsvermögen, Dissertation, Frankfurt u.a., 1994, 1
- Martin / Widmer / Döbele-Martin, Hrsg., CAD; Computer Aided Design, bund-Verlag, Köln, 1993
- Marx, Andreas, Buchbesprechung: Technisches Zeichnen Grundlagen von Albrecht Krüger, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 76, 20, 1995, Neckar-Verlag, Villingen, 1995
- Marx, Andreas, Didaktische Software, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 76, 20, 1995, Neckar-Verlag, Villingen, 1995
- Marx, Andreas, Handbuch zur Pädagogischen Netzwerk-Erweiterung *trc1*, Max-Computer GmbH, Schömberg, 1996

- Marx, Andreas, Technisches Zeichnen als Grundlage "technischer Kommunikation" in: Beiträge aus der Seminararbeit 10 Jahre , Freiburg, 1994
- Meschenmoser, Helmut, Schulreform mit vernetzten Computer-Systemen?, Studie zu Chancen, Auswirkungen und Gefahren, Messtec GmbH, Berlin, 1995
- Meschenmoser, Helmut, Schulreform mit vernetzten Systemen? (Teil 1), Messtec GmbH, Berlin, 1995
- Meschenmoser, Helmut, Schulreform mit vernetzten Systemen? (Teil 2), 22, Messtec GmbH, Berlin, 1996
- Meschenmoser, Helmut, Von der Handskizze zur computerunterstützten Kuchenplanung, in: Computer und Unterricht Nr. 6, 1992
- Meschenmoser, Helmut, Raumvorstellung entwickeln, in: arbeiten + lernen, Technische Dokumentation, Nr. 19, 1995, Friedrich-Verlag, Seelze
- Ministerium für Kultus und Unterricht, Hrsg., Bildungsplan für die Hauptschule Baden-Württemberg, LPH 2, 1984, Neckar-Verlag, Villingen
- Ministerium für Kultus und Unterricht, Hrsg., Bildungsplan für die Hauptschule Baden-Württemberg, LPH 6, 1984, Neckar-Verlag, Villingen
- Ministerium für Kultus und Unterricht, Hrsg., Bildungsplan für die Realschule Baden-Württemberg, LPH 7, 1984, Neckar-Verlag, Villingen
- Ministerium für Kultus und Unterricht, Hrsg., Bildungsplan für die Realschule Baden-Württemberg, LPH 3, 1994, Neckar-Verlag, Villingen
- Ministerium für Kultus und Unterricht, Hrsg., Zwischenstandbericht Multimedia-Berater Fortbildung, Stuttgart, 1997
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Hrsg., Elternjournal, 2, 1997, Stuttgart
- Mühle, Günther, Entwicklungspsychologie des zeichnerischen Gestaltens, Frankfurt, 1971, 3
- Nelson / Bosing, Die Projektmethode, 1942 in: Geißler, G., Hrsg., Das Problem der Unterrichtsmethode, Weinheim, 1952
- Piaget, Jean / Inhelder, Bärbel, Die Entwicklung des inneren Bildes beim Kind, Suhrkamp-Verlag, Frankfurt, 1979

- Piaget, Jean / Inhelder, Bärbel u.a., Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde, Klett-Verlag Stuttgart, 1971, 1
- Pichol, Carl, Mehrperspektivität - ein technikdidaktisches Chamäleon?, Arbeit und Technik in der Schule, 6, 1995, S. 82 ff
- Pfingsten, Heinz Otto, Eine Fußbank konstruieren, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Quitt, H.-J., Direkte oder indirekte Methode?, Zum Fachzeichnenunterricht im Berufsvorbereitungsjahr, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Rauhut, J. U., Hinführung zum Konstruieren am Computer im Lernfeld Arbeitslehre, in: Computer und Unterricht Nr. 10, 1993
- Refa, Hrsg., Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 3, München, 1974, 4
- Richter, Hans-Günther, Die Kinderzeichnung: Entwicklung, Interpretation, Ästhetik, Düsseldorf, 1987, 1
- Rophol, Günter, Die unvollkommene Technik, Surkamp-Verlag, Frankfurt, 1985, 1
- Roth / Rainer / Selzer u.a., Technisches Zeichnen in: Lexikon zur Arbeits- und Soziallehre, Donauwörth, 1976
- Rüscher, Ulrich, Zeichnen mit Lernkarten, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Sachs, Burkhard, 18 Thesen zum Technischen Zeichnen im Technikunterricht, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 36, 1985, Neckar-Verlag, Villingen
- Sachs, Burkhard, Ansätze allgemeiner technischer Bildung in Deutschland, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 63, 1992, Neckar-Verlag, Villingen
- Sachs, Burkhard, Hrsg., Technische Bildung für alle, Positionen und Informationen zum Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen, VDI, Düsseldorf, 1994
- Sachs, Conrad, Bemerkungen zu inhaltlichen Fragen, organisatorischen und institutionellen Formen, Verfahren und Begrenzungen des polytechnischen Diskurses in der DDR, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 79, 1996, Neckar-Verlag, Villingen

- Schaffrinski, Bernd, Themen, Medien und Lernorte für technikgeschichtliches Lernen im Technikunterricht der Sekundarstufe I, Diplomarbeit, Freiburg, 1991
- Scharfenberg, Günter, Die technologische Revolution, Wirtschaftliche, soziale und politische Folgen, in: Politik kurz und aktuell, Nr. 46, 1993, 2, Berlin
- Schlagenhauf, Wilfried, Problemorientierter Technikunterricht, Begründung, Struktur, Beispiele, Diplomarbeit, Freiburg, 1988
- Schlieperskötter, Bernd, Didaktik der Technischen Zeichnung im Rahmen des Technikunterrichts an der Hauptschule, Dissertation, Aachen, 1980
- Schlieperskötter, Bernd, Zur Theorie der technischen Zeichnung im Unterricht, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 25, 1982, Neckar-Verlag, Villingen
- Schmayl, Winfried, Das Experiment im Technikunterricht, Verlag Franzbecker Barbara, Bad Salzdetfurth, 1981
- Schmayl, Winfried, Pädagogik und Technik; Untersuchungen zum Problem technischer Bildung, Klinkhardt-Verlag, Bad Heilbrunn, 1989
- Schmayl / Wilkening, Technikunterricht, Klinkhardt-Verlag, Bad Heilbrunn, 1995,2
- Schmitt / Spengel / Weinand, Technisches Zeichnen für allgemeinbildende Schulen, Arbeitslehre: Technisches Zeichnen, Klett-Verlag, Stuttgart, 1971, 1
- Schnitzer, Albrecht, Bauen-Darstellen-Nachbauen-Vergleichen Darstellung technischer Sachverhalte in der Grundschule und in der Sekundarstufe I- ein Unterrichtsvorschlag, in: arbeiten und lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 1981, Stuttgart
- Schönherr / Hessel / Kornacker, umwelt technik 10, Ein Informations- und Arbeitsbuch, Klett-Verlag, Stuttgart, 1994
- Schönherr / Hessel / Kornacker, umwelt technik 7, Ein Informations- und Arbeitsbuch, Klett-Verlag, Stuttgart, 1991
- Schönherr / Hessel / Kornacker, umwelt technik 8, Ein Informations- und Arbeitsbuch, Klett-Verlag, Stuttgart, 1990
- Schönherr / Hessel / Kornacker, umwelt technik 9, Ein Informations- und Arbeitsbuch, Klett-Verlag, Stuttgart, 1993

- Schulte / Wolffgramm u.a., Technikunterricht Allgemeine technische Bildung, Klett-Verlag, Stuttgart, 1991
- Schuster / Woschek, Hrsg., Nonverbale Kommunikation durch Bilder, Stuttgart, 1989, 1
- Schwaiger, Leo, CAD-Begriffe, Springer-Verlag, 1987
- Seifarth u.a., Technisches Zeichnen Klasse 7/8, Verlag Volk und Wissen, Berlin, 1984
- Sellenriek, Jörg, Zirkel und Lineal, Kulturgeschichte des Konstruktiven Zeichnens, Callwey-Verlag, München, 1987
- Sommer, Carl, Technisches Zeichnen in allgemeinbildenden Schulen, Eine Handreichung für Lehrer und Studierende, Rotring-Werke, Hamburg, 1978
- Steidle, Was heißt CIM, in: tu, Zeitschrift für Technik im Unterricht, 57, 1990, Neckar-Verlag, Villingen
- Steinger, Bernd, Fachlehrer für Technisches Zeichnen an allgemeinbildenden Schulen in Bayern, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981, Friedrich-Verlag, Seelze
- Stütz, M., Vernetzung der Seminare, LEU, Stuttgart, 1997
- Sylvester, T., Halbkreis, Übereck oder Reihe? Die Sitzordnung im Unterricht, Jahresheft XII: Schule - Zwischen Routine und Reform, 1994, Friedrich, Seelze
- Telekom, Hrsg., Anschluß an die Zukunft, Fächerübergreifende Unterrichtsmappe zur Telekommunikation, Care-Line-Verlag, Neuried, 1997, 1
- Thiesemann, F. H. H., Zum Training der Raumvorstellungsfähigkeit, Mathematische Unterrichtspraxis, 2, 1991
- Ullrich / Klante, Technik im Unterricht der Primarstufe, Ravensburg, 1993, 1
- Ulshöfer, Klaus, Man kann im Grundkurs "Darstellende Geometrie" das Raumanschauungsvermögen der Schüler nachweisbar verbessern, in: Lehren und Lernen, 3, 1986
- Wahl / Patzer u.a., Mensch und Technik Band Klasse 5, Band Klasse 6, Schroedel-Verlag, Hannover, 1981
- Weinig, Norbert, Kommunikationssituationen im Technischen Zeichnen, Beispiel Parallelschraubstock, in: arbeiten + lernen, Arbeit Beruf

Wirtschaft Technik in der Unterrichtspraxis, 17, 3, 1981,  
Friedrich-Verlag, Seelze

Wilkening, Fritz, Unterrichtsverfahren Lernbereich Arbeit und Technik,  
Neckar-Verlag, Villingen, 1982

Wilkening / Schmayl, Technikunterricht, Klinkhardt-Verlag, Bad  
Heilbrunn, 1984

Winkel, R., Der gestörte Unterricht, Kamp, Bochum, 1993, 5

Witte / Boehnke, Grundlagen des technischen Zeichnens, Gebrüder  
Jänecke-Verlag, Hannover, 1973, 2