



mailto:ludger.humbert@uni-dortmund.de

Dortmund, 13. November 2003

Studiengang:  
Lehramt für die Sekundarstufe II  
Veranstaltung „Didaktik der Informatik – Teil 1“  
Sommersemester 2003  
Vorlesungsskript *Revision* : 1.22  
StD Dipl.-Inform. Ludger Humbert

Dieser Begleittext ist für die Teilnehmerinnen<sup>2</sup> an der Vorlesung zusammengestellt worden.

Es wird keinerlei Gewähr dafür übernommen, dass er frei von Rechten Dritter ist.

Text und Grafiken, die frei von Rechten Dritter sind, unterliegen dem ©opyright ;-)<sup>3</sup>

1

**§ 8 Das Grundstudium**

Vorlesung = V, Übung = Ü, Seminar = S, Praktikum = P

(2) Wahlpflichtveranstaltungen im Grundstudium

Teilgebiet	Lehrveranstaltung	Umfang
Didaktik der Informatik	Einführende Vorlesung oder	2 V
	Einführendes Seminar	2 S

Quelle: Studienordnung für den Studiengang Informatik an der Universität Dortmund mit dem Abschluß Erste Staatsprüfung für das Lehramt für die Sekundarstufe II

<http://zuse.informatik.uni-dortmund.de/Ordnungen/Studien097.pdf>

**§ 9 Zwischenprüfung**

(2) ... Über die Lehrveranstaltungen der Teilgebiete Informatik und Gesellschaft, Didaktik der Informatik und Softwarepraktikum ist je ein Leistungsnachweis zu erbringen. Die Vorlage dieser Leistungsnachweise ist Voraussetzung für die Zulassung zur letzten Teilprüfung der Zwischenprüfung.

Quelle: Studienordnung für den Studiengang Informatik an der Universität Dortmund mit dem Abschluss Erste Staatsprüfung für das Lehramt für die Sekundarstufe II

[http://dekanat.cs.uni-dortmund.de/Infos/PA/Sek\\_II\\_Zw.shtml](http://dekanat.cs.uni-dortmund.de/Infos/PA/Sek_II_Zw.shtml)

Dieses Skriptum ist über den URL <http://www.ham.nw.schule.de/bscw/bscw.cgi/0/39253> für die Teilnehmerinnen an der Veranstaltung zugänglich. Es darf in dieser Form nicht weiterverbreitet werden.

<sup>2</sup> In diesem Text findet für geschlechtspezifische Bezeichnungen das generische Femininum Verwendung. Männer mögen sich nicht ausgeschlossen fühlen.

<sup>3</sup> Die Idee für dieses Statements entnahm ich [http://www.informatikdidaktik.de/Personen/marco/vorl\\_ddd2\\_02](http://www.informatikdidaktik.de/Personen/marco/vorl_ddd2_02)



---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Übersicht</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>1 Informatik – zur historischen Dimension der Wissenschaft</b> . . . . .	<b>11</b>
1.1 Gegenstände der Informatik . . . . .	13
1.2 Methoden der Informatik . . . . .	16
1.3 Bewertung von Definitionen von Informatik . . . . .	20
<b>2 Grundfragen des Lernens – allgemeine Bildung</b> . . . . .	<b>25</b>
2.1 Lerntheoretische Grundlagen . . . . .	26
2.2 Didaktische Grundorientierungen . . . . .	33
2.3 Unterrichtskonzepte – Prinzipien methodischen Handelns . . . . .	39
2.4 Anwendung der Erkenntnisse der Lerntheorie . . . . .	51
<b>3 Veranstaltetes Lehren und Lernen – Informatik als allgemeine Bildung</b> . . . . .	<b>57</b>
3.1 Herausbildung der Institution Schule (geschichtlich) . . . . .	57
3.2 Internationale Vergleichsstudien – Konsequenzen? . . . . .	58
3.3 Traditionelle vs. moderne Institutionenleitbilder . . . . .	59
3.4 Allgemeine Bildung und Informatik . . . . .	60
<b>4 Schulinformatik – Konzeptionen – Gesamtkonzept(e)</b> . . . . .	<b>63</b>
4.1 Phasen der Entwicklung (geschichtlich) . . . . .	63
4.2 Konzeptionen . . . . .	64
4.3 Informatik ist kein Pflichtfach in NW . . . . .	64
<b>5 Geschichte und Stand der Schulinformatik</b> . . . . .	<b>67</b>
5.1 Fachdidaktische Empfehlungen der Informatik . . . . .	67
5.2 Didaktik der Informatik für Schulen . . . . .	75
5.2.1 Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland . . . . .	75
5.2.2 Internationale Diskussion . . . . .	88
5.3 Problemlösen – die zentrale Kategorie des Informatikunterrichts . . . . .	96
Zum Begriff, seine Einordnung in die Informatik und die Pädagogik . . . . .	96
5.4 Projektunterricht im Schulfach Informatik . . . . .	100
5.5 Besondere Zieldimensionen des Informatikunterrichts . . . . .	101

<b>6</b>	<b>Modulkonzept der informatischen Bildung</b>	<b>105</b>
6.1	Gestaltungsanforderungen	105
6.2	Entwicklung des Modulkonzepts	107
6.2.1	Vorstellung der Module	108
	Informatiksysteme verstehen und verantwortlich nutzen	108
	Modellierung – zentrales Feld informatischer Arbeit	109
	Erkenntnisse der theoretischen Informatik im Anwendungskontext	110
	Wissensbasierte Modellierung	110
	Objektorientierte Modellierung (OOM)	111
	Funktionale Modellierung	112
	Anmerkungen zum Modulkonzept	112
6.2.2	Konkretisierung – Beispiele zur Umsetzung	113
6.3	Umsetzungsvorschläge	115
<b>7</b>	<b>Anfangsunterricht in der allgemein bildenden Sekundarstufe II im Schulfach Informatik</b>	<b>119</b>
7.1	Richtlinien und Lehrplan für den Unterricht im Schulfach Informatik in der gymnasialen Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen	120
7.1.1	Zuordnung der Themen und Gegenstände zu den Bereichen des Faches	120
7.1.2	Obligatorik und Freiraum	123
7.1.3	Lernsequenzen – 11. Jahrgang	125
7.1.4	Ausblick – Sequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13	127
7.1.5	Einordnung des Lehrplans	127
7.2	Aufgabenbeispiele für die gymnasiale Oberstufe in Nordrhein-Westfalen – Informatik	128
<b>8</b>	<b>Jenseits des Frontalunterrichts</b>	<b>131</b>
8.1	Differenzierung	131
8.2	Zur Unterrichtsgestaltung	134
8.2.1	Andere Technik – anderer Unterricht?	135
8.2.2	Planung von Schülerorientierung und Binnendifferenzierung	136
8.2.3	Andere Methoden	137
	Zur Vorbereitung	138
8.3	Forschendes Lehren	138
8.4	Zur TIMSS-Videostudie	139
<b>9</b>	<b>Informatikunterricht – Evaluation</b>	<b>141</b>
9.1	Evaluation – ein Begriff macht Karriere	141
9.2	Begleitende Untersuchungen zur Einführung des Pflichtfachs Informatik in Bayern	142
9.3	Überlegungen zur Anwendung des Modulkonzepts in der Sekundarstufe I	148
<b>10</b>	<b>Einschätzung der Informatik durch Lernende</b>	<b>153</b>
10.1	Erste Untersuchung – Einzelfallstudie	154
	Prädikative Modellierung in einem Informatik-Grundkurs im elften/zwölften Jahrgang	154
10.2	Bild der Wissenschaft Informatik bei Schülerinnen	155
10.3	Schülergruppeninterview	158
10.4	Bild der Wissenschaft Informatik bei Schülerinnen – Längsschnitt	160

10.5	Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . .	162
10.6	Überlegungen zur Vermittlung des Bildes der Informatik . . . . .	164
<b>11</b>	<b>Lehrexpertise zum Informatikunterricht . . . . .</b>	<b>167</b>
11.1	Empirische Studie . . . . .	167
11.2	Erste Ergebnisse . . . . .	168
11.3	Weitere Vorhaben . . . . .	170
<b>12</b>	<b>Paradigmen (Auffassungen der Welt) und Modellierung im Informatikunterricht . . .</b>	<b>171</b>
12.1	Informatik – keine andere Wissenschaft hat so viele Paradigmen ...? . . . . .	172
12.2	Problemstellungen und ihre Umsetzung in verschiedenen Paradigmen . . . . .	173
12.3	Unterstützung des Problemlösens durch Schemata . . . . .	174
12.4	Eine Sprache – alle Paradigmen? . . . . .	174
12.5	Weg durch ein Labyrinth . . . . .	175
12.5.1	Ergebnis der prädikativen Modellierung (in Python) . . . . .	175
12.5.2	Ergebnis der imperativen Modellierung (in Python) . . . . .	177
12.5.3	Ergebnis der objektorientierten Modellierung (in Python) . . . . .	179
12.5.4	Ergebnis der funktionalen Modellierung (in Python) . . . . .	181
12.5.5	Ergebnis der funktionalen Modellierung (in DrScheme) . . . . .	181
12.6	Einkaufen, ... ≡ Pizza . . . . .	183
12.6.1	Ergebnis der prädikativen Modellierung (in Python) . . . . .	183
12.6.2	Ergebnis der funktionalen Modellierung (in Python) . . . . .	183
12.6.3	Ergebnis der funktionalen Modellierung (in Haskell) . . . . .	185
12.6.4	Ergebnis der objektorientierten Modellierung (in Python) . . . . .	186
<b>13</b>	<b>Frauen und Männer im Informatikunterricht: zur Genderdiskussion . . . . .</b>	<b>189</b>
13.1	Begriffsklärung . . . . .	189
13.2	Genderdiskussion und das Schulfach Informatik . . . . .	191
13.3	Feststellungen – Daten . . . . .	193
13.3.1	Informatikkurse in Nordrhein-Westfalen . . . . .	194
13.3.2	Informatiklehrkräfte in Nordrhein-Westfalen . . . . .	195
13.4	Berücksichtigung der Ergebnisse der Genderforschung . . . . .	197
<b>14</b>	<b>Zur Professionalisierung . . . . .</b>	<b>201</b>
14.1	Berufsethos von Informatiklehrerinnen . . . . .	201
14.2	Zu den Kompetenzen von Lehrerinnen . . . . .	203
14.3	Weitere Elemente der Professionalisierungsdebatte – Stichworte . . . . .	203
14.4	Kerncurriculum – Ausweis von Kompetenzen . . . . .	205
<b>15</b>	<b>Informatiklehrerinnen – Hausmeisterinnen für das schulische Intranet? . . . . .</b>	<b>207</b>
15.1	„Schulen an das Netz“ . . . . .	207
15.2	Organisationsstrukturen . . . . .	207
15.3	Infrastruktur in den Schulen . . . . .	208
15.4	Systementscheidungen . . . . .	210
15.5	Informatiksysteme für den Einsatz im Informatikunterricht . . . . .	211

<b>16 Vorbereitung – konkrete Planung des Informatikunterrichts</b>	<b>213</b>
16.1 Vorgehensmodelle zur Unterrichtsvorbereitung	214
Beispiel aus der Schweiz (ETH Zürich)	214
Beispiel aus dem Bundesland Brandenburg (Potsdam)	214
Vorgehensmodell zur Planung von Seminaren	214
16.2 Zur Gestaltung von Lernumgebungen	217
16.2.1 Informatiksysteme	217
16.2.2 Informatikräume	218
16.3 Tagespraktikum konkret	219
<b>Anhang und Verzeichnisse</b>	<b>220</b>
<b>A Ethische Leitlinien</b>	<b>223</b>
A.1 Der neue Eid	Hartmut von Hentig 223
A.2 Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik e. V.	224
A.3 Datennetze – Sieben Verhaltensregeln – DFN e. V.	226
A.4 Hackerethik – CCC e. V.	227
<b>B Strukturierungshilfen zur Unterrichtsvorbereitung</b>	<b>229</b>
B.1 Zusammenfassung der zentralen Ideen von Wolfgang Klafki und ihrer Entwicklung	229
B.2 Gesichtspunkte für die Planung von Unterricht	233
B.3 Unterrichts-Vorbereitungsschema / didaktische Checkliste	238
<b>C Schemata zum Problemlösen für den Einsatz im Unterricht</b>	<b>241</b>
C.1 imperativ	243
C.2 objektorientiert	245
C.3 wissensbasiert	246
C.4 funktional	247
<b>D Lehrerkonferenz zum Thema Informatik und Gender Mainstreaming</b>	<b>249</b>
<b>E Liste der Algorithmen</b>	<b>253</b>
E.1 Python-Skripte	255
E.2 Klassen, Funktionen, Regeln	255
<b>F Abbildungsverzeichnis</b>	<b>257</b>
<b>G Tabellenverzeichnis</b>	<b>261</b>
<b>H Literaturverzeichnis</b>	<b>265</b>
<b>I Sach- und Namensindex</b>	<b>315</b>
<b>J Nachbemerkungen</b>	<b>333</b>

---

## Übersicht

---

Die untenstehende Tabelle liefert eine Übersicht zu den Themen der Veranstaltung „Didaktik der Informatik für das Lehramt für die Sekundarstufe II für Studierende des Grundstudiums“ des Sommersemesters 2003 an der Universität Dortmund. Teile des Skriptums können direkt den Themen zugeordnet werden, allerdings weist die Übersicht z. Tl. Themen aus, die im Skript nur kurz angedeutet werden und (noch) nicht in ausgearbeiteter Form vorgelegt werden können. Dennoch kann das vorgelegte Skriptum als Unterlage zur Vorbereitung des Tagespraktikums herangezogen werden. Darüber hinaus wird in zusammenfassender und tw. sehr konzentrierter Form versucht, das Fachgebiet Didaktik der Informatik unter einer wissenschaftlichen Perspektive in konsistenter Form zusammenhängend darzustellen.

Die Vorlesung stellt eine Verbindung zwischen den präsentierten (und im Skriptum ausgeführten) theoretischen Ansätzen und den praktischen Erfordernissen als Vorbereitung auf das Tagespraktikum dar. Für die Vorlesung werden Folien erstellt, die in einer von diesem Skriptum unabhängigen Struktur (nämlich einer sequenziellen Zählung – der Reihenfolge der Veranstaltung entsprechend) an anderer Stelle <http://www.ham.nw.schule.de/bscw/bscw.cgi/0/39240> den Studierenden zur Verfügung stehen.

Veranstaltung	Kalenderwoche (KW)	Datum	Thema	Kapitel resp. Abschnitt	Material
1	17	25. April 2003	Informatik – zur <b>historischen Dimension</b> (der Wissenschaft)	1	[Krabbel und Kuhlmann 1994] [Siefkes 1998] [Shasha und Lazere 1998] [Siefkes u. a. 1999] [Denning 1999b] [Coy 2001] [Broy und Denert 2002]
2	18	2. Mai 2003	Grundfragen des <b>Lernens</b> – Konsequenzen für die <b>allgemeine Bildung</b>	2	[Anderson 2001] [von Glasersfeld 1997b] [Schulmeister 2002]
3	19	9. Mai 2003	Informatik als allgemeine Bildung I – Fachwissenschaft	3, 5.1	[Eberle 1996]

## Inhaltsverzeichnis

Veranstaltung	Kalenderwoche (KW)	Datum	Thema	Kapitel resp. Abschnitt	Material
4	20	16. Mai 2003	Informatik als allgemeine Bildung II – Fachdidaktik – EPA	5.2	[Humbert und Schubert 2002] [Seiffert 2000] [Seiffert 2003]
5	21	23. Mai 2003	Anforderungen an eine Informatiklehrerin – Informatiklehrerin == Hausmeisterin?	14, 15	[Nuttelmann 2000] [Streitberg u. a. 2000] [Rickert u. a. 2001] [GI 2001]
6	22	30. Mai 2003	Schulinformatik – <b>Konzeptionen</b> – <b>Gesamtkonzept(e)</b>	4, 5.2.1	[KMNW 1985] [BLK 1987] [Humbert und Schubert 1999] [GI 2000] [Bartke 2000]
7	23	6. Juni 2003	<b>Modulkonzept</b> der informatischen Bildung	6	[Humbert 2002a]
8	24	13. Juni 2003	<b>Anfangsunterricht</b> in der allgemein bildenden Sekundarstufe II (NW) im Schulfach Informatik <b>Projektunterricht</b> in Informatik	7 5.3 5.4	[MSWWF 1999] [Knoll 2000]
9	25	20. Juni 2003	Jenseits des Frontalunterrichts; Forschendes <b>Lehren</b>	8	[Brennwalder und Stamm 1994] [Altrichter und Posch 1998]
10	26	27. Juni 2003	<b>Evaluation</b> des Informatikunterrichts Einschätzung der Informatik durch <b>Lernende</b>	9 10	[Frey u. a. 2001] [Maaß 2003] [Humbert 2001d] [Humbert 2000c]
11	27	4. Juli 2003	Lehrexpertise zum Informatikunterricht	11	[Humbert 2001c]
12	28	11. Juli 2003	<b>Paradigmen</b> (Auffassungen der Welt) und <b>Modellierung</b> im Informatikunterricht Informatikunterricht – Planung	12 16	[Ambler u. a. 1992] [Crutzen und Hein 1995] [Thomas 2002] [Meyer 1987]
13	30	25. Juli 2003	Frauen und Männer im Informatikunterricht: zur <b>Gender</b> diskussion Zur <b>Professionalisierung</b>	13 14	[Funken u. a. 1996] [Danenberg 2001] [Koreuber 1998] [Berger 2001] [Combe und Helsper 1996]

Tabelle 0.2: Übersicht – Termine – Themen – Materialien

Begleitend zur Vorlesung wurde eine zweistündige Übung durchgeführt. Einige Elemente (sowie Ergebnisse) der Übungen wurden in dieses Skriptum aufgenommen. Mein besonderer Dank gilt dabei Athanasios PAPOULIAS, der als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fachbereichs Informatik der Universität Dortmund die Übungen sorgsam vor- und nachbereitet hat, sowie den Studierenden, die sich

den vielfältigen Aufgaben mit der gebotenen fachlichen und pädagogischen Ernsthaftigkeit gewidmet haben.



---

# 1

## Informatik – zur historischen Dimension der Wissenschaft

---

Viele Autorinnen haben sich in den zurückliegenden Jahrzehnten darum bemüht, die Wissenschaft Informatik zu charakterisieren und – zunehmend – die Geschichte der Informatik aufzuarbeiten. Bisher sind kaum zusammenfassende Darstellungen zu finden, die als aktuell bezeichnet werden können. Als inzwischen historische Versuche können [Brödner u. a. 1981] und [Bammé u. a. 1983] angesehen werden.<sup>4</sup>

Mit [Coy u. a. 1992] stellte sich ein Teil der „Zunft“ der Informatikerinnen auch die Frage nach der Geschichte. Die Diskussion wurde 2001 mit einer Tagung in *Heppenheim* [Nake u. a. 2001] und den nachfolgenden Treffen 2002 und 2003 in *Bad Hersfeld* wieder aufgenommen (vgl. <http://tal.cs.tu-berlin.de/siefkes/>). Darüber hinaus lassen sich regelmässig im *Informatik Spektrum* <http://link.springer.de/link/service/journals/00287/> Elemente der Diskussion um das Selbstverständnis (und ihre geschichtliche Dimension) finden. Bereits bei der Bestimmung des Gegenstandes der Informatik zeigen sich die Unterschiede. Erst recht die Frage nach den kennzeichnenden wissenschaftlichen Methoden verschärft die Diskussion um eine Selbstbestimmung der Wissenschaft. Die Definitionsversuche für Informatik werden einer kritischen Würdigung unterzogen.

---

<sup>4</sup> Werke, wie [Naumann 2001] gehen m. E. schlicht am Thema vorbei – hierbei handelt es sich eben nicht um die Geschichte der Informatik, sondern allenfalls um eine Geschichte der Artefakte der Informatik.

## Was ist Informatik?

Analyse des Wissenschaftscharakters der Informatik<sup>5</sup>: Wissenschaftsgeschichtlich bedeutsame Meilensteine werden vorgestellt, um die Gegenstände und Methoden der Informatik näher zu betrachten. Anschließend werden verschiedene Definitionen der Informatik im geschichtlichen Kontext auf die Schulinformatik bezogen und bewertet. Mit der Entwicklung von Basiskonzepten der Informatik wird für den Paradigmenwechsel in der Informatik (vgl. [Quibeldey-Cirke 1994, S. 1-19]) der notwendige wissenschaftliche Hintergrund verdeutlicht.

Die Benutzung des Begriffs Informatik für das 1968 »einzurichtende« Studienfach ist Ergebnis einer politischen Vorgabe.<sup>6</sup> Damit kommt dem Begriff Informatik zu dieser Zeit (noch) keine definitivische Klarheit zu. Im Laufe der Entwicklung der Wissenschaft Informatik im deutschen Sprachraum ist mehr als einmal der Versuch unternommen worden, die Gegenstände und Methoden „festzuschreiben“, mit denen sich die Informatik wissenschaftlich beschäftigt oder beschäftigen sollte.<sup>7</sup>

Der politische Hintergrund für die ersten Definitionen ist u. a. darin zu sehen, dass es notwendig schien, die Eigenständigkeit der Informatik gegenüber etablierten Fächern deutlich zu machen. Die Wissenschaften, die die Informatik hervorbrachten und aus denen sich die ersten Informatikerinnen rekrutierten, waren die Mathematik, die Elektrotechnik, aber auch die Physik. Treibende Kräfte lassen sich auch im Bereich der Wirtschaftswissenschaften nachweisen<sup>8</sup>.

Nur die Eigenständigkeit der Informatik schien eine erfolgreiche Einwerbung von Ressourcen für die Einrichtung dieses neuen Forschungsgebiets durch den Staat zu gewährleisten. Die frühen Definitionen können damit als Abgrenzungsversuche gegenüber der Mathematik und Elektrotechnik verstanden und charakterisiert werden.<sup>9</sup> Zudem spiegelt sich in den Definitionen das Verständnis der Wissenschaftsauffassung. In [Städtler u. a. 1997, S. 16] wird die individuelle, subjektive wissenschaftliche Grundhaltung der Forscher zur Klärung der Frage herangezogen, ob der Mathematiker John von NEUMANN oder der (Bau-)Ingenieur Konrad ZUSE als „Vater“ der Grundprinzipien des

<sup>5</sup> Informatik kann etymologisch aus den Begriffen *Information* und *Automatik* abgeleitet werden. Dann ist zu klären, wie die Grundbegriffe **Information** und **Automatik** definiert sind. *Inform*atik beinhaltet allerdings auch den Begriff **Form**, mit der Erläuterung „Form ist der Schlüssel zu »Information«“ [Floyd 2001, S. 29].

<sup>6</sup> Am 22. Juli 1968 benutzt der Bundesforschungsminister STOLTENBERG in der Eröffnungsrede einer Tagung an der TU Berlin Informatik als Bezeichnung für ein neu einzurichtendes Studienfach. Im französischen Sprachgebrauch läßt sich der Begriff *Informatique* (als Kunstwort aus „Information“ und „Automatique“ / „Electronique“) ab 1962 nachweisen (vgl. [Bittner 2002, Folie 32]).

<sup>7</sup> Zur Geschichte der Verwendung des Begriffs Informatik im deutschen Sprachraum:

„STEINBUCH berichtet in einem Referat von 1970, dass das Wort *Informatik* etwa im Jahre 1955 der Firma Standard Elektrik Lorenz AG geschützt und mit dem *Informatik-System Quelle* der Öffentlichkeit vorgestellt wurden“ [Alex 2002, S. 2, Fußnote 2]. Die erste publizierte Definition des Begriffs Informatik im deutschen Sprachraum stammt von Karl STEINBUCH:

„Vor etwa zwanzig Jahren entdeckten Ingenieure in USA und Deutschland unabhängig voneinander, daß die Verfahren der Nachrichtentechnik auch für andere Aufgaben nützlich sind, Aufgaben, bei denen die Überwindung der räumlichen Entfernung ganz unwesentlich ist. Sie fanden, daß man mit elektrischen Schaltungen Zahlenrechnungen durchführen kann, und zwar mit einer Schnelligkeit, wie sie bis dahin einfach unvorstellbar war. Damit begann die automatische Informationsverarbeitung. Wir nennen sie «INFORMATIK»“ [Steinbuch 1957].

<sup>8</sup> Beispiele: TU Berlin [Bamberg 1998, S. 28], Universität Dortmund [Decker 1998, S. 32], Universität Karlsruhe [Braun und Fuchs 2001, 2.51]. Die Aktivitäten der Wirtschaftswissenschaften hatten kaum Einfluss auf die Orientierung der Ausgestaltung der universitären Forschung: „In der Aufbauphase der Informatik nach 1968 entstehen ganze zwei betriebsinformatische Forschergruppen (P. Mertens in Erlangen-Nürnberg und H. Wedekind in Darmstadt)“ [Bittner 2002, Folie 35].

<sup>9</sup> Andererseits führten die in den Definitionen zum Ausdruck gebrachten Vorstellungen über Gegenstände und Methoden des neuen Studienfachs zu strukturellen Konsequenzen beim Aufbau und der Ausstattung.

modernen Computers angesehen werden soll/kann. BAUER weist ebenfalls auf diese Problematik hin, in dem er formuliert: „Möglicherweise steckt tiefes gegenseitiges Mißtrauen der Ingenieure (Eckert, Mauchly) und der Mathematiker (von Neumann, Goldstine) dahinter – was man auch anderswo beobachten konnte“ [Bauer 1998, S. 86, Fußnote 10]. BRAUER geht noch einen Schritt weiter und verweist in [Brauer 2001, S. 18f] gleich an vier Stellen darauf, dass (zumindestens in Deutschland) eine Kluft zwischen innovativen Ideen(gebern) und den etablierten Wissenschaftlern – vor allem der Elektrotechnik, aber auch der Mathematik – bestand und (seiner Meinung nach) auch weiterhin besteht:

- TURING, ZUSE, AIKEN : etwa 1936 – und alle keine Elektrotechniker
- ZUSES Plankalkül, PETRIS Theorie der "Kommunikation mit Automaten": Auch diese stammten nicht von Elektrotechnikern.
- ZUSES Plankalkül ist [...] für die deutschen Mathematiker und E-Techniker, [...] wohl nicht akzeptierbar [...].
- Er<sup>10</sup> wurde ebenfalls in Deutschland von den meisten der Mathematiker und E-Techniker [...] nicht verstanden.

[Brauer 2001, S. 18f – Zitatenkollage]

Alternative Definitionen der Wissenschaft Informatik, die von den jeweiligen Protagonisten nicht durchgesetzt werden konnten, wurden lange Zeit – auch von kritischen Autoren – nicht beachtet. Seit einigen Jahren findet zunehmend eine Auseinandersetzung mit diesen „vergessenen Alternativen“ statt.<sup>11</sup>

## 1.1 Gegenstände der Informatik

### Information als zentraler aber mehrdimensionaler Begriff der Informatik

Die Frage nach der Wortbedeutung von Informatik führt (vgl. Fußnote 5, S. 12) zu dem Begriff Information. Um diesen Begriff zu definieren, kann in einer ersten Näherung die SHANNONSche<sup>12</sup> Informationstheorie herangezogen werden, die eine mathematische Theorie zur Bestimmung des „Informationsgehalts einer Nachricht“ enthält [Shannon 1948, deutsche Übersetzung in [Shannon und Weaver 1973]]. Sie liefert ein Maß für Information und ermöglicht die (mathematisch exakte) Bestimmung der minimalen Codierung, um mit einer Nachricht ein Maximum an „Gehalt“ übertragen zu können. Dieser Informationsbegriff hat sich für die Informatik nicht als durchgängig tragfähig erwiesen, da Information in dieser Theorie auf den Aspekt der Übertragung von Daten (oder Nachrichten) reduziert wird. Dies ist für die Informatik nur in Teilbereichen von Interesse. Weitere im Zusammenhang mit der Informatik bedeutsame Dimensionen des Begriffs Information gibt Christiane FLOYD an. Information ist

- personal, um Kognition allgemein und insbesondere die Interpretation von Daten durch Menschen zu kennzeichnen,
- organisationsbezogen, um die Rolle von Information bei Aktion und Entscheidungsfindung zu zeigen,

<sup>10</sup> gemeint ist PETRI – lh

<sup>11</sup> vgl. [Krabbel und Kuhlmann 1994], [Coy 1997], [Eulenhöfer u. a. 1997a], [Brauer 2001], [Bittner 2002]

<sup>12</sup> benannt nach Claude E. SHANNON

- medial, um Informationen als eigenständiges, speicherbares und weitergebbares Gut zu betrachten.

[Floyd 2001, S. 43]

Es wird deutlich, dass im Kontext der Informatik mit Information nicht nur ein technisches Ziel, sondern auch Absichten (von Menschen) verbunden sein können. Genau diese lassen sich nicht angemessen formalisieren. Bis heute ist es den Informatikerinnen nicht gelungen, den grundlegenden Begriff Information für ihre Wissenschaft zu definieren (vgl. [Claus und Schwill 2001, S. 303f]).<sup>13</sup>

Die Mehrdimensionalität des Begriffs Information kann dazu führen, dass vermeidbare Missverständnisse auftreten. Um dem zu begegnen, kann es hilfreich sein, den Begriff zumindestens für den jeweiligen Kontext zu konkretisieren. Damit besteht die Möglichkeit, in Teilbereichen der Informatik eine Übereinkunft zu erzielen, die darin besteht, dass der Begriff Information eine gemeinsam definierte Kommunikationsbasis darstellt.<sup>14</sup>

## Geschichtliche Bestimmung der Gegenstände der Informatik

In der Frühzeit der Informatik steht das Bemühen, das technische Artefakt Computer<sup>15</sup> zu beherrschen und nutzen zu können, im Mittelpunkt der Aktivitäten. Der Technikgeneseforschung kommt die Aufgabe zu, die Entwicklung und Beschreibung dieser Artefakte im historisch-gesellschaftlichen Kontext zu untersuchen.<sup>16</sup> Dies ist nicht unsere Aufgabe. Exemplarisch soll hier auf den Entstehungskontext der bekannten Beschreibung der [technischen] Prinzipien des Computers hingewiesen werden. Es können Verbindungen<sup>17</sup> zwischen dem Mathematiker John von NEUMANN und dem Kybernetiker<sup>18</sup> Norbert WIENER in dem „First Draft of a Report on the EDVAC<sup>19</sup>“ [von Neumann 1945] nachgewiesen<sup>20</sup> werden (vgl. [Stach 1997, S. 5f]). Eine allgemeinere Darstellung der Mensch-Maschine

<sup>13</sup> Eine Zusammenstellung von Versuchen, Information zu definieren, findet sich in [Keller 1998, S. 9-29; Von der wissenschaftlichen Begründung der „Informationsgesellschaft“].

<sup>14</sup> Möglicherweise ist dieser Anspruch nicht einzulösen. Francisco J. VARELA bezeichnet »Information« als „eine Art modernes Phlogiston [...] (»Phlogiston« bezeichnete im 18. Jahrhundert eine Substanz, die die Phänomene der Verbrennung erklären sollte.) [...] »Information« darf nicht als eine an sich gegebene Ordnung aufgefaßt werden, sie entsteht erst durch die kognitiven Tätigkeiten“ [Varela 1990, S. 18]. Im Zusammenhang mit Lerntheoretischen Grundlagen wird die diesen Überlegungen zugrunde liegende konstruktivistische Position näher beleuchtet (vgl. S. 36f).

<sup>15</sup> „Warum ist denn der Computer ein so besonderes Artefakt? Das Computer-Artefakt ist symbolisch (sprachlich) wie technisch (materiell) verfasst. Im Artefakt werden diese zwei Weisen der Welterzeugung zusammengeführt“ [Bittner 2002, Folie 14].

Bis heute werden Computer[systeme] unter Informatikerinnen als „Rechner[systeme]“ bezeichnet. Inzwischen wird allerdings zunehmend der Begriff Informatiksystem gewählt, da diese Beschreibung dem (gewünschten) Zusammenspiel verschiedener Komponenten (und damit sowohl Hardware wie auch Software und immer häufiger auch vernetzten Strukturen) besser gerecht wird.

<sup>16</sup> Mit einem 2001 vorgelegten Titel [Naumann 2001] wird der Eindruck erweckt, „Die Geschichte der Informatik“ in Händen zu halten. Allerdings handelt es sich dabei um die Darstellung der Geschichte der „sichtbaren“ [Rechen-]Technik. Die Geschichte der Informatik läßt weiter auf sich warten.

<sup>17</sup> „In 1945, when von NEUMANN wrote the "First Draft", he and WIENER had been in contact for several years and had discussed their work and ideas quite often“ [Stach 1997, S. 6].

<sup>18</sup> **Kybernetik** – Wissenschaftszweig, der die Gesetzmäßigkeiten von technischen und biologischen Regelungs- und Steuerungsvorgängen erforscht und anwendet

vgl. [Hermann 1980]

<sup>19</sup> EDVAC – Electronic Discrete Variable Calculator

<sup>20</sup> Ergebnis der Kontakte zwischen WIENER und von NEUMANN zeigen sich beispielsweise in der Darstellung von Ähnlichkeiten zwischen Neuronen und digitalen Schaltelementen.

Analogie im Kontext der frühen Entwicklung von Computern findet sich in [Eulenhöfer u. a. 1997b, S. 15ff]).

Der Ingenieur Konrad ZUSE konstruierte 1941 den weltweit ersten funktionsfähigen Computer [Zuse 1984]. Darüber hinaus entwickelt ZUSE 1945 die erste höhere Programmiersprache (Plankalkül)<sup>21</sup>. Die dem sogenannten „von Neumann“-Prinzip zugrunde liegenden Ideen wurden bereits 1822 durch BABBAGE im Zusammenhang mit der Beschreibung der „Analytical Engine“ formuliert (vgl. [Hyman 1987, S. 362ff]). Folgerichtig wäre ihm das Prinzip zuzuschreiben (vgl. [Bauer 1998, S. 87f, Fußnote 23])<sup>22</sup>. Des Weiteren ist die Rolle von Ada LOVELACE als erster Programmiererin im Kontext dieser Konstruktion angemessen zu berücksichtigen (vgl. [Kim und Toole 1999]).

Zu Beginn der Entwicklung der Informatik kommt der konkreten Software eine untergeordnete Rolle zu. Da die mit der anfänglichen Unzuverlässigkeit der Hardware zusammenhängenden Probleme nach und nach verringert werden, kehrt sich das Verhältnis zwischen dem Aufwand für die Nutzung von Hardware und Software mit der Zeit um, so dass zunehmend den Methoden zur Erstellung von Software größere Aufmerksamkeit gewidmet wird.<sup>23</sup>

Im Laufe der Zeit werden (im Kontext der Orientierung an den vor allem in den USA „gemachten“ Trends) – ausgehend von realisierten von-Neumann-Maschinen – höhere Ebenen der Abstraktion für die Beschreibung von Algorithmen und Programmen durch Menschen entwickelt. Die so entstandenen [Programmier-]Sprachen werden heute als von-Neumann-Sprachen bezeichnet. Frühe gegenläufige Ansätze, die aus Problemkontexten heraus die Formulierung von Problemlösungen unterstützen, werden nicht durch die Hersteller von Computern<sup>24</sup> unterstützt, so dass sie keine weite Verbreitung fanden (z. B.  $\lambda$ -Kalkül (Alonzo CHURCH, 1941) LISP (LIST Processing) (John MCCARTHY, ab 1958), Plankalkül (Konrad ZUSE, 1945)). Darüber hinaus spezifizierten erstmalig Informatiker für die Publikation und Kommunikation von Algorithmen ab 1959 mit ALGOL (ALGOritmic Language

<sup>21</sup> Der Plankalkül umfasst die Kontrollstrukturen Verzweigung und Zyklus (auf Prädikaten), keinen Sprungbefehl und enthält verschiedene Datentypen. Im Jahre 2000 wird Plankalkül (erstmalig) implementiert: <http://www.zib.de/zuse/Inhalt/Programme/Plankalkuel/index.html> (vgl. [Bauer und Wössner 1972], [Giloi 1990], [Rojas u. a. 2000b] und [Rojas u. a. 2000a]). Im Zuge der Darstellung der Implementierung der Sprache bemerken [Rojas u. a. 2000b]: „Für Zuse war die Prädikatenlogik zunächst eine reine Beschreibungssprache. Schrittweise hat er jedoch eine mögliche Computerimplementierung konzipiert. Dafür wurde die ursprüngliche Notation mit imperativen Konstrukten ergänzt. Zuse hat dann zwischen der "impliziten" (prädikatenlogischen) und "expliziten" (imperativen) Form eines Programms unterschieden.“

<sup>22</sup> 1943/44 beschrieb John von NEUMANN die Architektur der Trennung von Speicher, Steuereinheit, Rechenwerk (Gleitkommaarithmetik), und Ein- und Ausgabeeinheiten für Rechner (Computer) – Konrad ZUSE hatte dieses Prinzip 1936 entworfen und 1938 mit der Z1 realisiert – allerdings wurde das Programm nicht in den Speicher geladen. „Es hat [...] in den U.S.A. Kopfschütteln gegeben, wenn ZUSE den Z3 als ersten „computer“ bezeichnete. Umgekehrt sollte man in Deutschland „speicherprogrammierter Rechner“ sagen, wenn ein solcher gemeint ist, und nicht „von Neumann Rechner“. Auch sollte man von einem „Computer“ auch in Deutschland nur sprechen, wenn er als universeller Rechner programmiert werden kann“ [Bauer 1998, S. 86]. Das diese Einschätzung nicht unumstritten ist, zeigt Horst ZUSE [Zuse 1999], in dem er die zeitgebundene Definition des Computers auf die frühen „Rechner“ bezieht. Es wird deutlich, dass zwischen den allgemeinen Prinzipien und ihrer konkreten Umsetzung eine zeitliche Lücke klafft, die in den Beschreibungen nicht deutlich wird. Der Unterschied betrifft die Art der Speicherung des Programms: die Ablage der Daten und des Programms in einem gemeinsamen Speicher und dadurch bedingt, die Änderungsmöglichkeit (z. B. Selbstmodifikation) des gespeicherten Programms zeichnen die von Neumann – Beschreibung aus, die aber so zu dem Veröffentlichungszeitpunkt nicht realisiert war. Weder ZUSES Maschinen Z1 bis Z4, noch die in den Vereinigten Staaten gebauten Modelle ABC, MARK I, ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) auch nicht COLOSSUS (UK) realisierten die vollständige von Neumann-Architektur, dies geschah erstmalig mit der EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) (UK) im Mai 1949 (nach [Zuse 1999, S. 18]).

<sup>23</sup> In Zukunft wird nach dem heutigen Stand die Wartung von Software einen immer größeren Stellenwert erhalten. Erste Vorboten davon werden angesichts des Y2K-Problems (Y2K – (Jahr 2000)) deutlich.

<sup>24</sup> durch entsprechende Compiler

ge) [Backus u. a. 1963] eine von-Neumann-Sprache. Die syntaktische Beschreibung wird durch eine Grammatik in Backus-Naur-Form (BNF) vorgelegt (vgl. [Backus 1959]). ALGOL wird zwar kaum von den Computer-Herstellerfirmen durch Compiler unterstützt, hat aber großen Einfluss auf die in der Folge entwickelten Programmiersprachen, die als ALGOL-Sprachfamilie bezeichnet wird. „Jedes Programm sollte ein publizierbares Produkt sein. Das unterscheidet sich grundsätzlich vom üblichen Ziel, daß das Programm läuft!“ [Reiser und Wirth 1994, S. XIX]

Bis heute werden Algorithmen in der informatikbezogenen Literatur häufig in Pseudocode dargestellt. Die Formulierung erfolgt dabei in einer Mischung aus syntaktischen Elementen der Sprachen ALGOL, Modula-2 [Wirth 1985] sowie nicht formalen, also beschreibenden Anteilen natürlichsprachlicher Konstrukte. Damit ist ein grundlegender (und unstrittiger) Gegenstand der Informatik benannt: Algorithmen und Datenstrukturen, ihre Abbildung in Informatiksysteme, sowie damit zusammenhängende Fragen der Theoriebildung.

## 1.2 Methoden der Informatik

### Pragmatischer Ansatz

Eine „pragmatische Charakterisierung der Informatik“ kann zusammenfassend beschrieben werden als „Herstellung und Einsatz von Informatiksystemen<sup>25</sup> unter Berücksichtigung des Kontextes und ihrer Beziehung zur menschlichen geistigen Tätigkeit“ (vgl. [Floyd 1997, S. 238f]). Unter Benutzung der Begriffe operationale und autooperationale Form<sup>26</sup> wird die Frage nach dem informatischen Handeln in [Floyd 2001, S. 49] wie folgt beantwortet: „Informatik betreiben bedeutet, operationale Form zu modellieren und als autooperationale Form verfügbar zu machen“. Bezogen auf diese Zielbestimmung kommt der Methode zur Formalisierung als Voraussetzung zur Herstellung und Automatisierung zur Umsetzung in Informatiksysteme eine Schlüsselrolle zu.<sup>27</sup> Aktivitäten zur Umsetzung der o. a. Zielvorstellung werden als informatische Modellierung bezeichnet. Informatische Modelle zeichnen aus, dass sie eine Umsetzung erfahren, die das Modell wirksam werden läßt. Damit besteht eine enge Wechselwirkung zwischen der informatischen Modellierung und dem modellierten Realitätsausschnitt. Die Modellierung wirkt durch das erstellte Informatiksystem in den modellierten Bereich zurück und verändert diesen. Christiane FLOYD und Ralf KLISCHEWSKI charakterisieren in [Floyd und Klischewski 1998] die informatische Modellierung durch die Metaphern

- „Fenster zur Wirklichkeit“ zur Wahrnehmung der (ggf. virtuellen) Realität (in Anlehnung an [Wolff u. a. 1999]) und
- „Handgriff zur Wirklichkeit“ zur Entwicklung und Verwendung von Informatikmodellen.

Die Vorgehensweise zur Modellierung kann durch drei miteinander verschränkte Schritte dargestellt werden:

- Informatisierung (Anwendungsmodell des Gegenstandsbereichs),

<sup>25</sup> Im Unterschied zu [Floyd 1997] wird hier nicht der Begriff Computerartefakt, sondern, wie in einer jüngeren Publikation [Floyd und Klischewski 1998] der Begriff Informatiksystem verwendet.

<sup>26</sup> von Fanny-Michaela REISIN in [Reisin 1992] eingeführt

<sup>27</sup> Zur Vertiefung des Begriffsapparates sei auf [Floyd 2001, S. 50-71] verwiesen.

- Diskretisieren (Spezifikation durch ein formales Modell) und
- Systemisieren (Definieren durch eine Menge von berechenbaren Funktionen).

nach [Floyd und Klischewski 1998, S. 22]

Um die mit der Methode der informatischen Modellierung verbundenen Probleme zu verdeutlichen, ist darauf hinzuweisen, dass ausgehend vom Problembereich eine Dekontextualisierung vorgenommen wird, die im Zuge des Einsatzes als Teil eines konkreten Informatiksystems eine Rekontextualisierung erfährt.<sup>28</sup> Zur Charakterisierung dieses Spannungsverhältnisses werden die Begriffe autooperationale Form [Floyd 1997], Hybridobjekte [Siefkes 2001] und algorithmische Zeichen [Nake 2001] vorgeschlagen. Diesen Begriffsbildungen ist gemeinsam, dass der Verantwortung der Informatikerinnen in dem Prozess der oben skizzierten Modellierung Rechnung getragen werden soll, wie Martin FISCHER in [Fischer 2001] verdeutlicht. Nur die Berücksichtigung der sozialen Bedingtheit in allen Phasen der Modellierung führt dazu, dass Informatiksysteme als Werkzeuge soziale Prozesse unterstützen. Diese Berücksichtigung ermöglicht eine partizipative Softwareentwicklung. Dass ein Prozess, der die evolutionäre Softwareentwicklung berücksichtigt, methodisch nicht ohne Schwierigkeiten umgesetzt werden kann, wird von Matthias RAUTERBERG in [Rauterberg 1992] herausgearbeitet und an einem Vorgehensmodell verdeutlicht.

Zunehmend wendet sich auch die Philosophie der hier dargestellten und in der Informatik innerfachlich ausführlich diskutierten Modellierung zu. Dabei werden erste Hypothesen über „technisch erzeugte Welten“ formuliert.

Die Möglichkeiten einer technischen Welterzeugung für ein Subjekt schafft die Basis einer sinnlichen Erfassung derjenigen Aspekte der

- (i) realen Welt, die zugunsten anderer Aspekte unrealisiert bleiben, i. e. sie erlaubt eine Erkenntnis von Möglichkeitsaspekten der realen Welt. Sie schafft gleichzeitig durch Modifikationen gemäß und innerhalb der unterschiedlichen Idealtypen eine Basis für die
- (ii) sinnliche Erfahrung des eigenen Selbst, wie es auch hätte sein können, i. e. sie erlaubt eine Erfahrung mit Bezug auf die Möglichkeitsaspekte des eigenen Selbst.

Helmut LINNEWEBER-LAMMERSKITTEN auf dem XVII. Deutschen Kongress für Philosophie<sup>29</sup> – zitiert nach Stefan MÜNKER in [Münker 1996]

Von dem Blick auf die Tätigkeiten von Informatikerinnen unterscheiden sich die auf das Spannungsfeld von Theoriebildung und Praxisbezug und Entwicklung der Informatik als Methodologie gerichteten Überlegungen, die im Folgenden dargestellt werden.

### **Verschränkung von Theorie und Praxis**

Die Rolle der Entwicklung theoretischer Ergebnisse im Kontext der Informatik als Wissenschaft wird zunehmend bezogen auf eine deutlichere Praxisorientierung diskutiert. Die anfängliche Euphorie bezüglich der Nutzung formaler Methoden zur Erstellung von Software wird inzwischen kritisch gesehen. Aus der Entwicklung soll durch eine stärkere Berücksichtigung

<sup>28</sup> vgl. [Bittner 2001, S. 25 mit Verweis auf [Winograd und Flores 1986]]

<sup>29</sup> Leipzig, 23.–27. September 1996, Kongresstitel: „Cognitio humana – Dynamik des Wissens und der Werte“

- der Beziehungen zwischen Theorieentwicklung und Praxiswirksamkeit,
- der Relevanz und Anwendbarkeit theoretischer Ergebnisse und
- der Wichtigkeit von Experimenten

eine Neuorientierung der theoretischen Informatik erreicht werden (vgl. [Sannella 1997]). Die Grenzen der Church-Turing-These<sup>30</sup> werden in [Wegner 1997] plakativ dargestellt. Peter WEGNER fordert ein Überdenken des traditionellen Modells. Verschiedene Möglichkeiten zur Erweiterung der Turing-Maschine werden von van LEEUWEN und WIEDERMANN vorgestellt [van Leeuwen und Wiedermann 2000a]. Sie beziehen sich in ihrer Turing-Maschine „mit Beratung“<sup>31</sup> auf Ergebnisse von SCHÖNING [Schöning 1995], und fordern, dass „... the classical Turing machine paradigm should be revised (extended) in order to capture the forms of computation that one observes in the systems and networks in modern information technology“ [van Leeuwen und Wiedermann 2000a, S. 622].

Die aus der Mathematik übernommene Theoretische Informatik ist ebensowenig wie die Theorien anderer Nachbardisziplinen geeignet, Hybridisierung als genuine Aufgabe der Informatik sichtbar zu machen. Eine evolutionäre Theorie kann eher bei der gemeinsamen Entwicklung der gegensätzlichen Bereiche der Informatik helfen.

[Siefkes 2001, S. 802]

## Informatik als Methodologie

Erheblich über die vorgenannten Ansätze hinaus gehen die Forderungen, die Methoden der Informatik als dritte Modalität grundsätzlicher methodischer Ansätze der Wissenschaften auszuweisen. Jozef GRUSKA und Roland VOLLMAR stellen fest:

Two basic methodologies of science and technology (but also of society in general) have been theoretical methodology and experimental methodology. Both of them have been very well worked out and very successful. The new methodology, that is emerging from the achievements of theoretical investigations and technological developments in informatics is a methodology that seems to have enormous potential. This new methodology allows to enlarge the power of theoretical and experimental methodologies, to bridge them and, in addition, to be a powerful tool in all the areas where the two basic methodologies have not really been fully successful. [...] An application of informatics as a methodology cannot only help to solve otherwise unsolvable problems but may also contribute important intellectual abstractions and discoveries to other fields and to create new conceptual frameworks needed there.

[Gruska und Vollmar 1997, S. 59f]

In einem Vortrag formuliert Roland VOLLMAR die zentralen Gedanken: „In den Natur- und Ingenieurwissenschaften bildet [das informatische Vorgehen ...] neben theoretischem und experimentellem Vorgehen die dritte Säule der wissenschaftlichen Arbeitsweise“ [Vollmar 2000, S. 8]. Ergebnisse aus

<sup>30</sup> Jede intuitiv berechenbare Funktion ist maschinell berechenbar und umgekehrt (vgl. [Hopcroft und Ullmann 1988, S. 172f]). Die Church-Turing-These wird auch als Church'sche Hypothese bezeichnet.

<sup>31</sup> im Original „Turing machine with advice“ – [van Leeuwen und Wiedermann 2000a, S. 621]

den Bereichen Algorithmisierung, Formalisierung, Komplexitätsuntersuchungen, Untersuchung komplexer Systeme liefern für diese neue Methodologie der Informatik die Voraussetzungen (nach [Vollmar 2000, S. 6f]). „Wesentliche Fortschritte werden dabei erzielt durch Simulation und Visualisierung“ [Vollmar 2000, S. 7]. „Die Informatik erweitert die durch Theorie und Experiment gebotenen Möglichkeiten beträchtlich, insbesondere in den bisher nicht zugänglichen Bereichen komplexer Systeme [...]. Komplexe Vorgänge werden verstehbarer, es können Voraussagen über ihr (künftiges) Verhalten gemacht werden, die auch dazu benutzt werden können, entsprechende [...] Prozesse zu optimieren“ [Vollmar 2000, S. 8].

Ähnliche Überlegungen werden von Peter BERGER unter Bezugnahme auf Wolfgang FRÜHWALD (DFG-Präsident von 1992–1997) unter der Überschrift „Revolution des Wissens: Die Visualisierung des Abstrakten“ zusammengefasst (vgl. [Berger 2001, S. 181]).

Im Einzelfall kann gezeigt werden, dass sich für die Unterstützung von Klärungsprozessen, die nicht primär in ein Informatiksystem gegossen werden sollen, eine Analyse mit Informatikmethoden als nützlich und hilfreich erweist. Beispielsweise konnten durch informatikbasierte Strukturierung mittels Petrinetzen Klärungsprozesse für den Gegenstandsbereich kommuniziert werden, die in dieser Klarheit von der dem Gegenstandsbereich zugrunde liegenden Wissenschaft<sup>32</sup> vordem nicht geleistet worden sind<sup>33</sup> (vgl. [Hinck u. a. 2001]).

## Zusammenfassung

Pragmatisch angelegte Ansätze zu den Überlegungen, welche Methoden in der Informatik zum Einsatz gebracht werden, führen zu der Schlüsselbestimmung „Informatische Modellierung im Kontext“ und dabei insbesondere zu der Besonderheit von Informatiksystemen, die Modellierung eines Realitätsausschnitts in eben dieser Realität wirksam werden zu lassen.

Von einer methodologischen Warte aus ist festzustellen, dass der theoriegeleiteten Softwareentwicklung keine durchgängige Anwendung bei der Erstellung von Informatiksystemen zufällt<sup>34</sup> und daher diskutiert wird, den Aufgabenbereich der theoretischen Informatik weiter zu fassen.

Erheblich darüber hinaus reichen die Überlegungen, Informatik als dritte Säule der wissenschaftlichen Arbeitsweise auszuweisen. Den etablierten methodologischen Ausrichtungen Theoriebildung und Empirie wird Informatik zur Verbindung von Theorie und Praxis zur Seite gestellt. Damit soll der Rolle und der Anwendbarkeit der durch die Informatik zur Verfügung gestellten Hilfsmittel in modernen Gesellschaften Rechnung getragen werden.

Dieser Ansatz stellt eine wissenschaftstheoretisch interessante Vision dar, die allerdings in der Informatik bisher nur von einzelnen Autorinnen rezipiert wurde. Die Konsequenzen dieser Überlegungen würden zu einer Neuorientierung der Wissenschaftstheorie führen.<sup>35</sup>

<sup>32</sup> an Beispielen aus der Soziologie und den Sozialwissenschaften (siehe Fußnote 33)

<sup>33</sup>

- Fallbeispiel aus der Soziologie [Köhler u. a. 2001], [Valk 2002];
- CASSENS illustriert mit dem "Fallbeispiel Sozialwissenschaften" die Zielrichtung der Informatik, die "eng verknüpft ist mit einer neuen Art wissenschaftlicher Arbeit", bei der von vornherein die Frage der problemlösungsorientierten Anwendung im Fokus steht (vgl. [Cassens 2001, S. 36f]).

<sup>34</sup> Forschungsbeiträge von Informatikerinnen, die weder ein theoretisches Modell noch eine Implementierung anbieten, sind fragwürdig, wie Gregor SNETLING ausführte (vgl. [Snelting 1998, S. 276]).

<sup>35</sup> Die Informatik bedarf der Auseinandersetzung mit wissenschaftstheoretischen Fragestellungen. Dies wird von Wilhelm BÜTTEMEYER in [Büttemeyer 1995] eindrucksvoll verdeutlicht. Er weist nicht auf die im letzten Abschnitt dargestellten, weit über die Informatik hinausgehenden Überlegungen hin. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass die Diskussion dieser visionären Positionen (öffentlich) erst nach Erscheinen geführt wird.

Gerade diese extreme Position findet innerhalb der Informatik nicht ungeteilte Zustimmung. So führt Peter BITTNER aus: „Von GRUSKA/VOLLMAR war ich nicht wirklich überzeugt, aber das liegt vielleicht daran, dass ich nicht glaube, dass man Informatik gescheit über eine wissenschaftstheoretische Einordnung charakterisieren sollte, ich entwickle das handlungstheoretisch bzw. bzgl. bestimmter Handlungsqualitäten“<sup>36</sup>

### 1.3 Bewertung von Definitionen von Informatik

Im Laufe der Zeit wurden von vielen Wissenschaftlerinnen Definitionen von Informatik vorgelegt. Einige dieser Definitionen, die eine besondere Sicht auf die Fachwissenschaft deutlich werden lassen, werden im Folgenden dokumentiert. Zur Genese der Informatik im deutschen Sprachraum liegen einige Darstellungen vor.<sup>37</sup> Im Zusammenhang mit der Begriffsbildung der Informatik als Wissenschaft, ist die Zeit ab 1970 wegen der Bezüge zur informatischen Bildung von besonderem Interesse.

ADAM definiert: „Informatik = Semiotik  $\cap$  (Kybernetik  $\cup$  Bionik)“<sup>38</sup> und führt aus: „[Informatik ist die] Lehre von den »Integralen Informationssystemen« die sowohl Mitwelt, als auch die Umwelt und die Zeichenwelt im mannigfaltigen Zusammenspiel zu beschreiben, erklären und zu gestalten versuchen“ [Adam 1971, S. 9]. „Es ist sehr bedenklich, die Strukturen eines puristisch-mathematischen Denkens in die Sprache der abstrakten Automaten zu objektivieren und diese Schöpfungen über ein cleveres Marketing der manipulierbaren Gesellschaft aufzunötigen“ [Adam 1971, S. 11]. Der Verweis auf die Tradition, in der die Informatik (zu Beginn) steht und aus der diese Definition abgeleitet wird, macht deutlich, wie wichtig die Rezeption der „vergessenen Definitionen“ gerade heute ist. Beide Textstellen verdeutlichen, dass vor über 30 Jahren Perspektiven der gerade erst im Aufbau begriffenen Informatik „korrekt“ prognostiziert wurden.

ZEMANEK bezeichnet den Informatiker als „Ingenieur ganz neuer Art“. Er charakterisiert den Objektbereich der Informatik: „Beim Informatiker sind die Gebilde, über die er spricht, bereits abstrakt und auf dem Papier, nämlich Programme und Beschreibungen. [...] Der Informatiker konstruiert, aber was er konstruiert sind abstrakte Objekte [...] Das Ersatzteillager des Informatikers ist so abstrakt wie seine abstrakten Objekte – aber es muß existieren“ [Zemanek 1971, S. 160f]. Damit identifiziert ZEMANEK die Tätigkeit von Informatikerinnen als Ingenieurität über die Konstruktion von Gebilden. Der Unterschied zur klassischen Ingenieurin besteht in der Art der Gebilde. Die klassische Ingenieurin konstruiert konkrete Gebilde, während die Informatikerin als „Ingenieur neuer Art“ geistig-abstrakte Gebilde, nämlich Zeichensysteme ohne räumlichen oder gegenständlichen Charakter konstruiert. Damit wird von ZEMANEK das besondere Berufsverständnis von Informatikerinnen auf die Ingenieurwissenschaften bezogen. Die verwendete Metapher Gebilde macht darüber hinaus deutlich, dass sich im Gegenstandsbereich keine konkreten, sondern abstrakte Objekte befinden.

WEIZSÄCKER benennt in [von Weizsäcker 1971] zwei Strukturwissenschaften: Mathematik und Informatik. Damit verbindet er den Anspruch der Informatik, für andere Disziplinen die automatisierte

<sup>36</sup> persönliche E-Mail im Kontext der Diskussion der Thesen von GRUSKA und VOLLMAR.

<sup>37</sup> vgl. [Mainzer 1979], [Brödner u. a. 1981], [Krabbel und Kuhlmann 1994], [Städtler u. a. 1997], [Vollmer 1999]

<sup>38</sup> **Semiotik** – Lehre von den Zeichen (und ihrer Bedeutung)

**Bionik** – Biologie und Technik – beschäftigt sich mit der technischen Umsetzung von Konstruktions-, Verfahrens- und Entwicklungsprinzipien biologischer Systeme

vgl. [Hermann 1980]

Informationsverarbeitung bereitzustellen. Strukturierungskonzepte, wie z. B. Hierarchisieren und Modularisieren, sind unabhängig von der technischen Realisierung wertvolle Methoden zur Kontrolle und Handhabbarkeit von Komplexität.

Im Studien- und Forschungsführer Informatik (Ausgabe 1973) wird ebenfalls der Schlüsselbegriff „Struktur“ zur Charakterisierung des Gegenstandsbereichs der Informatik verwendet. Die Informatik befasst sich demnach mit der Struktur von Informationsverarbeitungssystemen, den Strukturen von Informationsverarbeitungsprozessen und der Möglichkeit der Strukturierung, Formalisierung und Mathematisierung von Anwendungsgebieten (nach [Brauer u. a. 1973, S. 12]). Die Aufgabe der Informatik besteht nach BRAUER darin, „durch Abstraktion und Modellbildung von speziellen Gegebenheiten sowohl der technischen Realisierung existierender Datenverarbeitungsanlagen als auch von Besonderheiten spezieller Anwendungen abzusehen und dadurch zu den allgemeinen Gesetzen, die der Informationsverarbeitung zugrunde liegen, vorzustoßen [...]“ [Brauer u. a. 1973, S. 12]. Die Informatik setzt sich nach dieser Einschätzung mit Strukturen und allgemeinen Gesetzen auseinander, die mit geeigneten Methoden aus konkreten technischen Artefakten und Anwendungsgebieten erschlossen werden sollen.

BAUER konstruiert den Bereich der informatischen Objekte historisch, in dem er für die Informatik zwei Entwicklungen zusammenführt: die Verwendung formaler Zeichensysteme, vor allem zur Kodierung und die Konstruktion gegenständlicher Maschinen, Spielautomaten, mechanischer Rechenmaschinen und automatischer Webstühle. „Damit haben wir mit den Elementen Codierung durch Zeichen, Mechanisierung der Operationen mit Zeichen, programmierbare Ablaufsteuerung von Operationen die Grundlagen des Wissenschaftsinhaltes der Informatik, die in der Verbindung dieser Elemente in einem Programm, das einen Algorithmus darstellt, gipfelt und insofern als Wissenschaft von der Programmierung der Informations-, das heißt Zeichenverarbeitung aufgefaßt werden kann“ [Bauer 1974, S. 335]. Nach BAUER ist die Informatik „weder Mathematik, noch Elektrotechnik, sie ist eine Ingenieur-Geisteswissenschaft (oder eine Geistes-Ingenieurwissenschaft, wem das besser gefällt)“ [Bauer 1974, S. 336]. Damit wird eine Gegenposition zu ZEMANEK, aber auch eine Abgrenzung zu WEIZSÄCKER deutlich.

Übereinstimmend wird sowohl vom ZEMANEK, aber auch von BRAUER und BAUER für die Informatik in Anspruch genommen, eine praxisorientierte Disziplin zu sein und damit relevante Beiträge für die Praxis zu liefern, zugleich aber eine abstrakte Wissenschaft mit einem abstrakten Gegenstandsbereich zu sein: „[...] der Ausdruck Angewandte Informatik ist insofern pleonastisch“ [Bauer 1974, S. 336]. Abstraktion und Praxisorientierung stellen damit keine Gegensätze dar (vgl. [Städtler u. a. 1997, S. 16f]).

„Im Vordergrund stehen prinzipielle Verfahren und nicht spezielle Realisierungen [...]. Die Inhalte der Informatik sind daher vorwiegend logischer Natur und maschinenunabhängig“ [Claus 1975, S. 11]. CLAUS bestärkt damit ebenfalls die Sichtweise WEIZSÄCKERS auf die Informatik und betont den Wissenschaftsschwerpunkt von „Algorithmen und Datenstrukturen“, die mit formalen Sprachen beschrieben und mit logischen Kalkülen ausgeführt werden.

GENRICH und PETRI kommen ausgehend vom Informationsbegriff der Kybernetik zur Sicht auf die Informatik als „Wissenschaft vom streng geregelten Informationsfluß“ [Genrich 1975a], [Genrich 1975b, Petri 1983]. Damit wird die Beschreibung von Prozessen einschliesslich der gesellschaftlichen Nützlichkeitsbetrachtung in den Mittelpunkt gerückt. Zur Bewertung von Informatiksystemen tragen dann nicht ausschließlich Strukturierungsqualität und algorithmische Effizienz, sondern auch die Einbettung in die sozialen Anwendungsprozesse bei.

NYGAARD: „When it is argued that informatics is a formal discipline only, then »according to such a definition, the impact of an information system upon the social structure of which it is a part, is outside (the field of study of) informatics. Also case studies of how data processing actually is carried out in specific organizations fall outside informatics in this narrow sense« [Håndlykken und Nygaard 1981].“<sup>39</sup> Damit verdeutlicht NYGAARD, dass eine einengende Sicht auf die Informatik aufgehoben werden muss.<sup>40</sup>

Mit ihrer wachsenden gesellschaftlichen Bedeutung wurde die Informatik zum Gegenstand wissenschaftstheoretischer Vergleiche, die weit über die innerdisziplinären Aspekte hinausreichen. So charakterisierte CAPURRO die „Informatik als hermeneutische Disziplin“ [Capurro 1990, S. 315] mit der Aufgabe der „*technischen* Gestaltung [...] menschlicher] Interaktionen in der Welt“ [Capurro 1990, S. 317].

Diese Einschätzung geht vielen Informatikerinnen zu weit, da sie sich von den damit verbundenen Konsequenzen überfordert fühlen. Gerade für die Didaktik der Informatik eröffnet diese philosophische Dimension Chancen für Synergieeffekte zwischen Fächern.

Mit FLOYD gelang die produktive Verbindung der ursprünglich gegensätzlichen Positionen: „That means, it views itself as a formal and an engineering science, relying strongly on the traditional scientific paradigm [...]“ [Floyd 1992, S. 19].

COY: „Aufgabe der Informatik ist also die Analyse von Arbeitsprozessen und ihre konstruktive, maschinelle Unterstützung. Nicht die Maschine, sondern die Organisation und Gestaltung von Arbeitsplätzen steht als wesentliche Aufgabe im Mittelpunkt der Informatik. Die Gestaltung der Maschinen, der Hardware und der Software ist dieser primären Aufgabe untergeordnet. Informatik ist also nicht ‚Computerwissenschaft‘. An dieser Stelle zeigt sich deutlich, daß sich Informatik von Nachrichten- oder Informationstechnik in ihrer Ausrichtung wesentlich unterscheidet; der Kern der Unterscheidung liegt in der viel engeren Kopplung der Informatik an reale Arbeitsprozesse“ [Coy 1992, S. 18f]<sup>41</sup>.

Ich stimme mit dieser Position nur insofern überein, als Informatik nicht nur als Strukturwissenschaft und technische Wissenschaft betrachtet werden kann, sondern in der Informatikausbildung auch der soziotechnische Kontext zu thematisieren ist. Entschieden abgelehnt wird die Argumentation von COY, die die Informatik den Sozialwissenschaften zuordnet. Im Rahmen der Allgemeinbildung wurde mit dieser Begründung bisher das Pflichtfach Informatik für alle Schülerinnen abgelehnt und so die fachlich fundierte informatische Qualifizierung von Lehrerinnen als unnötig betrachtet.

LUFT charakterisiert Informatik als eine Disziplin, die „[...] im Hinblick auf Entwurf und Gestaltung der Architektur weitaus näher steht als der Elektro- und Nachrichtentechnik“ [Luft 1992, S. 50].

Diese Position ist durch die Erfolge von objektorientierten Entwurfsmustern (Design Patterns) [Gamma u. a. 1996] in der Softwaretechnik ausgesprochen aktuell.<sup>42</sup> Zu prüfen bleibt die kognitive Wirk-

<sup>39</sup> zitiert nach [Nygaard 1986, S. 189]

<sup>40</sup> Allerdings wird die von NYGAARD angegebene Definition: „Informatics is the science that has as its domain information processes and related phenomena in artifacts, society, and nature“ [a. a. O.] von COY [Coy 2001, S. 9] als erheblich „zu weit“ charakterisiert: „wieso [sollten] Informationsprozesse in der Natur Thema der Informatik sein“ [a. a. O.].

<sup>41</sup> Die COY’schen Überlegungen wurden von RECHENBERG mit der Bemerkung: „Hier wackelt der (ideologische) Schwanz mit dem Hund!“ [Rechenberg 1991, S. 289] kommentiert. Damit wird deutlich, dass der Prozess der Selbstbestimmung des Faches keine von Polemik freie Diskussion ist.

<sup>42</sup> „When you are implementing your designs, of course, there are numerous patterns available to reuse: data structures, algorithms, mathematics, concurrent and object-oriented patterns. Where there are well known ways of doing things, it is not cost effective to be creative“ [Christopher 2002, S. XVf].

samkeit von Grundmustern, die im Rahmen der Informatikausbildung Schülerinnen beim Wissenstransfer unterstützen sollen.

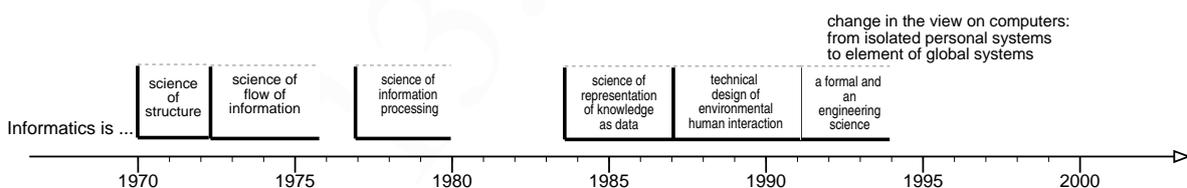
BRAUER: „Ausgangspunkt der Denkansätze in der Informatik [ist] fast immer das Bemühen, Aspekte intelligenten Verhaltens von Lebewesen formal zu modellieren, um entsprechende formale Modelle als Unterstützungssysteme für den Menschen praktisch zu realisieren – oder [...] um das Verhalten der Lebewesen mit Hilfe der Informatik besser zu verstehen. [...] Informatik ist die (Ingenieur-)Wissenschaft von der theoretischen Analyse und Konzeption, der organisatorischen und technischen Gestaltung sowie der konkreten Realisierung von (komplexen) Systemen aus miteinander und mit ihrer Umwelt kommunizierenden (in gewissem Maße intelligenten und autonomen) Agenten oder Akteuren, die als Unterstützungssysteme für den Menschen in unsere Zivilisation eingebettet werden müssen“ [Brauer und Münch 1996, S. 13].

Zum Einen wird die zielgerichtete informatische Modellierung als zentrale Methode der Informatik benannt. Darüber hinaus findet die gesteigerte Bedeutung der Informatik in der Gesellschaft ihren Niederschlag in der Definition, die die Anwendungsbereiche explizit berücksichtigt.

ACM veröffentlichte 1997 und 1999 Artikel zu den potenziellen Möglichkeiten der Informatik [Denning und Metcalfe 1997, Denning 1999b]. Aus dieser Vielfalt sei DENNING zitiert:

„[...] Computers have given us new ways of thinking about machines, communications, organizations, societies, countries, and economies. [...] A growing number of educators, for example, say that there is much more to learning than transferring information; they say the phenomenon of embodied knowledge, learned through practice and involvement with other people, is a process that cannot be understood simply as information transfer“ [Denning 1999a, S. 6f der Online-Fassung].

Hier wird in knapper Form zusammenfassend dargestellt, dass die Informatik zu neuen Denkweisen in unterschiedlichen Gegenstandsbereichen führt. Die Bindung an die informationsverarbeitenden Maschinen („Computer“) stellt m. E. eine Einengung bei der Angabe der Ursache dar. Dennoch ist das Zitat hilfreich, um Bildungskonzepte unter der Überschrift Medienkompetenz auf ihren Bezug zu den informatischen Basiskonzepten zu prüfen.



[Humbert und Schubert 2002, S. 6]<sup>43</sup>

Abbildung 1.1: Zeitleiste zu Innensichten der Informatik

Bei der Einordnung der vorgestellten Definitionen muss der historische Kontext Berücksichtigung finden. Bei den ersten vorgestellten Definitionen werden der eigenständige Charakter der neuen Wissenschaft und die Unterschiede zu anderen Wissenschaften in den Vordergrund gerückt. Daran schließt sich die Phase der innerfachlichen Diskussion an, für die 1989 durch DIJKSTRAS Forderung nach einer Brandmauer<sup>44</sup> zwischen dem formalen Kern und dem „Gefälligkeitsproblem“<sup>45</sup> das Basisproblem der

<sup>43</sup> Hier werden die Innensichten angegeben, die zur Fundierung der Schulinformatik bedeutsam sind.

<sup>44</sup> im amerikanischen Original: firewall – [Dijkstra 1989, S. 1414]

<sup>45</sup> dito – „pleasantness problem“

Informatik benannt wird, ohne es lösen zu können (vgl. [Coy 1997, S. 24ff]). Auf beiden Seiten dieser Brandmauer sind informatische Qualifikationen erforderlich. Die jeweilig durch die Fachwissenschaft einzubringenden Elemente unterscheiden sich bezüglich der Möglichkeiten „richtige“ Lösungen für Problemstellungen zu finden: diesseits der Brandmauer werden Probleme bearbeitet, die exakt lösbar sind, während auf der anderen Seite der Brandmauer der Kontext, in dem Menschen agieren, berücksichtigt werden muss.

Nach der Etablierung der Informatik und den ersten größeren innerfachlichen Diskussionsprozessen um das Selbstverständnis<sup>46</sup> beginnt eine Phase, in der übergreifende Fragestellungen mit anderen Wissenschaften stärker in den Fokus des Prozesses der Selbstvergewisserung einbezogen werden. Inzwischen wird das Besondere – „das Neuartige“, wie BRAUER formuliert – auch darin gesehen, dass die Informatik eine „Kooperationspartnerin für jede Wissenschaft und jede Sparte praktischer Tätigkeiten“ [Brauer und Münch 1996, S. 12] ist. Jedoch sind zentrale Probleme nach wie vor nicht befriedigend geklärt, wie DIJKSTRA deutlich macht: „[...] most of our systems are much more complicated than can be considered healthy, and are too messy and chaotic to be used in comfort and confidence. The average customer of the computing industry has been served so poorly that he expects his system to crash all the time, and we witness a massive worldwide distribution of bug-ridden software for which we should be deeply ashamed. For us scientists it is very tempting to blame the lack of education of the average engineer [...]. You see, while we all know that unmastered complexity is at the root of the misery, we do not know what degree of simplicity can be obtained, nor to what extent the intrinsic complexity of the whole design has to show up in the interfaces“ [Dijkstra 2001]. Diesen Problemen hat sich die Wissenschaft Informatik zu stellen.

Es ist festzustellen, dass sowohl der Paradigmenwechsel innerhalb der Informatik, wie auch der Einfluss der Informatik auf andere Wissenschaften in konstruktiver Weise in den Definitionen berücksichtigt werden.

---

<sup>46</sup> Dabei geht es um Informatikerinnen, die sich – ausgehend vom Bemühen um Anerkennung als eigenständige Wissenschaft

- offiziell – Definition des Fachs
- inoffiziell – Sicherung des Zugriffs auf Ressourcen

auf den Weg zu einer (dem Anspruch nach) universellen Anwendbarkeit ihrer Methoden (Ingenieursaspekt) begeben haben.

---

# 2

## Grundfragen des Lernens – allgemeine Bildung

---

Es wäre ein großes und treffliches Werk zu liefern, wenn jemand die eigenthümlichen Fähigkeiten zu schildern unternähme, welche die verschiedenen Fächer der menschlichen Erkenntniß zu ihrer glücklichen Erweiterung voraussetzen; den ächten Geist, in dem sie einzeln bearbeitet, und die Verbindung, in die sie alle mit einander gesetzt werden müssen, um die Ausbildung der Menschheit, als ein Ganzes, zu vollenden. Der Mathematiker, der Naturforscher, der Künstler, ja oft selbst der Philosoph beginnen nicht nur jetzt gewöhnlich ihr Geschäft, ohne seine eigentliche Natur zu kennen und es in seiner Vollständigkeit zu übersehen, sondern auch nur wenige erheben sich selbst späterhin zu diesem höheren Standpunkt und dieser allgemeineren Übersicht. In einer noch schlimmeren Lage aber befindet sich derjenige, welcher, ohne ein einzelnes jener Fächer ausschließend zu wählen, nur aus allen für seine Ausbildung Vortheil ziehen will. [...]

Im Mittelpunkt aller besonderen Arten der Thätigkeit nemlich steht der Mensch, der ohne alle, auf irgend etwas Einzelnes gerichtete Absicht, nur die Kräfte seiner Natur stärken und erhöhen, seinem Wesen Werth und Dauer verschaffen will. Da jedoch die bloße Kraft einen Gegenstand braucht, an dem sie sich üben, und die bloße Form, der reine Gedanke, einen Stoff, in dem sie, sich darin ausprägend, fort dauern könne, so bedarf auch der Mensch einer Welt außer sich. [...]

Das Verfahren unseres Geistes, besonders in seinen geheimnißvolleren Wirkungen, kann nur durch tiefes Nachdenken und anhaltende Beobachtung seiner selbst ergründet werden. Aber es ist selbst damit noch wenig geschehen, wenn man nicht zugleich auf die Verschiedenheit der Köpfe, auf die Mannigfaltigkeit der Weise Rücksicht nimmt, wie sich die Welt in verschiedenen Individuen spiegelt. Jenes Werk müßte daher zugleich auch diese Mannigfaltigkeit schildern, und dürfte unter denen, die sich in irgend einem Fache hervorgethan haben, niemanden übergehen, durch den dasselbe eine neue Gestalt, oder einen erweiterten Begriff gewonnen hätte. Diese müßte es in ihrer vollständigen Individualität, und dem ganzen Einflusse zeichnen, den ihr Zeitalter und ihre Nation auf sie ausgeübt hätte. Dadurch nun übersähe man nicht nur die mannigfaltigen Arten, wie jedes einzelne Fach bearbeitet werden kann, sondern auch die Folge, in der eine nach und nach aus der andern entspringt. Da jedoch diese Folge immer wieder durch den

Einfluß des Nationalcharakters, des Zeitalters und der äußeren Umstände Oberhaupt unterbrochen wird, so erhielte man zwei verschiedene aber immer gegenseitig auf einander einwirkende Reihen: die eine der Veränderungen, welche irgend eine Geistesthätigkeit nach und nach in ihrem Fortschreiten gewinnt, die andre derjenigen, welche der Charakter der Menschen in einzelnen Nationen und Zeiten sowohl, als im Ganzen, durch die Beschäftigungen annimmt, die er nach und nach ergreift; und in beiden zeigten sich außerdem die Abweichungen, durch die genievollen Individuen diesen sonst ununterbrochen fortschreitenden Naturgang plötzlich stören, und ihre Nation oder ihr Zeitalter auf einmal in andre, neue Aussichten eröffnende Bahnen hinschleudern.

Allein nur, indem man dies schrittweise verfolgt und am Ende im Ganzen übersieht, gelangt man dahin, sich vollkommene Rechenschaft abzulegen, wie die Bildung des Menschen durch ein regelmäßiges Fortschreiten Dauer gewinnt, ohne doch in die Einförmigkeit auszuarten, mit welcher die körperliche Natur, ohne jemals etwas Neues hervorzubringen, immer nur von neuem dieselben Umwandlungen durchgeht.

[von Humboldt 1997, S. 24-28]

## 2.1 Lerntheoretische Grundlagen

Es ist unabdingbar, einen fokussierenden Blick auf wesentliche Positionen der Erziehungswissenschaft<sup>47</sup> zu werfen, um so für den Kontext dieser Veranstaltung Schlussfolgerungen zu ziehen.

### Funktionen der Schule – nach herrschender Meinung

Ausgehend vom gesellschaftlichen Steuerungsinteresse erfüllt die Institution Schule (nach [Fend 1974], [Hurrelmann 1975]) folgende Funktionen:

#### Qualifikation

- Allgemeine und fachliche [Aus-]Bildung<sup>48</sup> für die Gesellschaft

#### Allokation/Selektion

- Entscheidung über Sozial- und damit Lebenschancen in der Gesellschaft
- Auslese und Verteilung der jeweils Geeigneten

#### Sozialisation/Integration/Legitimation

<sup>47</sup>

- Die Begriffe Erziehungswissenschaft und Pädagogik werden in der Literatur unterschiedlich definiert. Pädagogik ist nach dem griechischen Wortstamm die Wissenschaft von der Erziehung. Erziehungswissenschaft kann im Sinne von eher empirischer Wissenschaft von der Pädagogik abgegrenzt werden.
- Erziehungswissenschaft wird hier als Querschnittswissenschaft gesehen – daher wird der Plural "Erziehungswissenschaften" nicht verwendet.

<sup>48</sup>

Der Bildungsbegriff wird in den letzten Jahrzehnten kontrovers diskutiert. Wolfgang KLAFKI rückt die diesem Begriff durchaus innewohnenden Potenziale mit einer emanzipatorischen Zielrichtung (vgl. [Klafki 1985a]) in den Mittelpunkt seiner kritisch-konstruktiven Didaktik [Klafki 1985b, S. 31–86]. Der Begriff der Ausbildung ist vom Begriff der Bildung insofern abzuheben, als Ausbildung immer auch das Element der Professionalisierung für eine berufliche Tätigkeit zu berücksichtigen hat. Der entscheidende Unterschied zwischen Bildung und Ausbildung liegt dabei in der Orientierung des Prozesses auf das Subjekt (Person, Kräfte der Lernenden) bzw. auf das Objekt (Inhalt, Sache, Wissenschaft).

- Eingliederung in die jeweilige Gesellschaftsordnung
- Ermöglichung des gemeinsamen Lebens durch Anpassung in der Gesellschaft
- Rechtfertigung der Gesellschaftsordnung

Auch wenn diese Klassifikation nicht unumstritten ist,<sup>49</sup> wurde sie von anderen Erziehungswissenschaftlerinnen übernommen. Bis heute kann sie als brauchbare strukturelle Beschreibung institutionell gebundener [Aus-]Bildung betrachtet werden.<sup>50</sup>

Die Grundlage der Art und Weise des Unterrichts wird durch subjektive Theorien oder (latente) Leitbilder vom Lehren und Lernen sowie durch die Position und die Funktion der Lehrenden und Lernenden im Unterricht<sup>51</sup> bestimmt. In diesem Zusammenhang wird auch von Paradigmen des Lehrens und Lernens<sup>52</sup> oder Unterrichtsphilosophien<sup>53</sup> gesprochen. Die Charakterisierung verschiedener Selbstbilder der Lehrerinnen sollte eher als Typen des Lehrens und Lernens bezeichnet werden. Im Unterrichtsalltag stellen sie die Grundlage dar, auf der praktische Entscheidungen über didaktische Prinzipien und Methoden des Unterrichts getroffen werden.

Das individuelle Interesse der Schülerinnen<sup>54</sup> kann durchaus gegen den auf sie ausgeübten Selektionsdruck gerichtet sein. Gerade in der Phase der Pubertät und der anschließenden Adoleszenz opponieren Schülerinnen vor allem gegen die integrative Tendenz der Erziehung. Darüber hinaus wurde gezeigt, dass Lehrerinnen sich gewissen institutionellen Funktionszuweisungen verschließen (vgl. [Combe und Buchen 1996]).<sup>55</sup>

Die gesellschaftliche Bedeutung spiegelt sich in dem Bemühen, die mit den Funktionen und Problemen zusammenhängenden Fragestellungen zu analysieren und über die Stufen nachdenken (= pädagogische Weisheit), Theorie (= Philosophie der Erziehung und systematische Pädagogik) und Wissenschaft (= Bildungsökonomie und Erziehungstechnologie) planen zu können (wie Herwig BLANKERTZ ausführt – vgl. [Blankertz 1980]). Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die Institution Schule den gesellschaftlichen Auftrag hat, die oben beschriebenen Funktionen unter den Zielsetzungen: Einweisung in Lebensperspektiven sowie der Befähigung zur Selbstständigkeit, Urteilsfähigkeit und sozialem Verhalten<sup>56</sup> einzulösen. Mit der Institution Schule wird Lernen aus dem allgemeinen Lebensvollzug ausdifferenziert und in das Subsystem Schule verlagert.

### Phasenunterteilung/Phasierung des Unterrichts

Die Darstellung der Geschichte folgt gängigen Didaktiken (vgl. exemplarisch [Meyer 1988, S. 155–240] – Stufen- und Phasenschemata des Unterrichts – Ordnungsversuche). Überlegungen zu allge-

<sup>49</sup> Beispielsweise wird bei der Klassifikation der historische Ansatz und damit der Aspekt eines möglichen Wandels ausgeklammert.

<sup>50</sup> Auch neuere Ansätze (exemplarisch sei Hans Werner HEYMANN [Heymann 1997a] erwähnt, da er in jüngerer Zeit häufig in Informatikdidaktikdiskussion als Beleg herangezogen wird) überwinden diese Aufteilung nicht prinzipiell.

<sup>51</sup> aber auch in der Schule und in der Gesellschaft

<sup>52</sup> vgl. [Dubs 1995] – hier handelt es sich nicht um Paradigmen, wie sie in der „Definition“ des Begriffs nach KUHN dargestellt wurden (vgl. [Kuhn 1969]).

<sup>53</sup> vgl. [Mandl und Reinmann-Rothmeier 1995]

<sup>54</sup> Im Folgenden wird neben dem Begriff *Schülerin(nen)* auch der Begriff *Lernende(n)* verwendet.

<sup>55</sup> Im Zusammenhang mit konstruktivistischen Grundorientierungen (siehe S. 36) werden diese Punkte zu berücksichtigen sein.

<sup>56</sup> Zielsetzungen, die aus der demokratischen Verfasstheit erwachsen

meinen Gesetzmäßigkeiten für das Lernen und Unterrichten haben eine lange Tradition.<sup>57</sup> Als Reaktion auf die Ende des 19. Jahrhunderts geforderte Standardisierung des Volksschulunterrichts und der Lehrerbildung wurde auf der Basis der lerntheoretischen Elemente der Pädagogik von Johann Friedrich HERBART<sup>58</sup> [Herbart 1913, S. 23f] das Konzept der Formalstufen für eine Lehrtheorie entwickelt. In der geisteswissenschaftlich orientierten Pädagogik wurde diese Theorie zu einer Unterrichtsstruktur ausdifferenziert [Rein 1893, S. 34], die für alle Unterrichtsinhalte gültig sein sollte.<sup>59</sup> In der Reformpädagogik wurden diese Überlegungen grundlegend kritisiert und sowohl schülerorientierte, handlungsbezogene und flexiblere Alternativen<sup>60</sup> propagiert, als auch die vollständige Ablehnung von Stufenkonzepten zum Ausdruck gebracht (vgl. Berthold OTTO mit dem Konzept des „Gesamtunterrichts“ [Otto 1913]).

Mit dem Begriff „Arbeitsschule“ werden im Laufe der Zeit verschiedene Ansätze bezeichnet. Mit diesen Konzeptionen wird die Kritik an den Stufenkonzepten konstruktiv formuliert.

- Die Reformpädagogen Hugo GAUDIG und Georg KERSCHENSTEINER bezeichneten ihre unterschiedlichen Konzeptionen als „Arbeitsschule“ (vgl. [Gaudig 1921], [Kerschenssteiner 1927f]). Als Kontrast zu den „Buchschole“, die ausschließlich abstraktes Wissen vermitteln, forderten sie übereinstimmend, Wissen und Fertigkeiten vor allem durch Handeln in authentischen Kontexten zu erwerben. Damit strebten sie an, möglichst viel geistige Arbeit mit manueller Arbeit zu verknüpfen und auf diese Weise authentische Aktivitäten im Rahmen der Schule zu fördern. Damit kann das Konzept der „Arbeitsschule“ als historischer Vorläufer für eine konstruktivistische Unterrichtsgestaltung (vgl. S. 36ff) betrachtet werden.
- Im nachrevolutionären Russland wird von Paval Petrovič BLONSKIJ 1918 eine „Arbeitsschule“ konzipiert, die sich an dem Arbeitsbegriff von Karl MARX orientiert. Das Vorbildhafte an BLONSKIJS „Arbeitsschule“ sind die Idee des (werk-)tätigen Menschen als Ausgangspunkt für curriculare Überlegungen (Vereinigung von Kultur und Produktion) und die Vorschläge für eine Schule, die Wohn-, Arbeits-, Vergnügungs- und damit Lebensraum ist (vgl. [Frey 1998, S. 54]).

Aus heutiger Sicht kann das Konzept eines fächer-, inhalts- und institutionsneutralen, allgemein gültigen Phasenschemas nicht aufrechterhalten werden, da (laut [Meyer 1988, S. 178])

- keine für ein solches Vorhaben notwendig vorauszusetzende allgemeine Lern- und Lehrtheorie existiert<sup>61</sup> und
- zwischen Zielen, Inhalten und Methoden des Unterrichts komplexe Wechselwirkungen bestehen.<sup>62</sup>

<sup>57</sup> Johann Amos COMENIUS prägte 1638 mit der »Didactica magna« den Begriff Didaktik und schuf damit die Grundlagen für das Bemühen, mit Hilfe eines gestuften Aufbaus des Unterrichtsprozesses durch die Lehrerin den Schülerinnen das Lernen zu erleichtern.

<sup>58</sup> Artikulationsschema – der Begriff wird bis heute verwendet, um die sinnvolle Gliederung (Artikulation) der bei den Schülerinnen vermuteten Lernphasen zum Ausdruck zu bringen. Andere Autoren verwenden auch die Begriffe Grundformen oder Choreographie (vgl. [Aebli 1998])

<sup>59</sup> Wie von Hilbert MEYER dokumentiert, wurde von den Herbartianern darüber hinaus eine Theorie der Kulturstufen und als dritte Säule ihrer Unterrichtstheorie das Konzentrationsprinzip zur Sicherung des Sittlichen im Bildungsprozess entwickelt (vgl. [Meyer 1988, S. 170]).

<sup>60</sup> Exemplarisch sind hier Konzepte der „Arbeitsschule“ zu nennen.

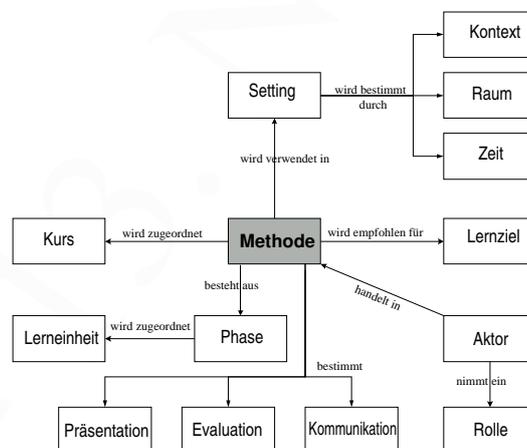
<sup>61</sup> Die Problemlage ist bis heute unverändert: „Es gibt zur Zeit keine Theorie des Lehrens!“ [Loser und Terhart 1977, S. 11]

<sup>62</sup> Allerdings unterscheiden sich die Didaktiken bei allem Festhalten an der Interdependenz in der Frage, wem das Primat einzuräumen ist. Der klassischen Position, dem Primat der Ziele, stellt Hilbert MEYER das Primat der Methode (vgl. [Meyer 1997, S. 159]) entgegen.

Diese Feststellungen machen deutlich, warum inzwischen führende allgemeine Didaktiker in der Bundesrepublik auf die Vorstellung eigener Stufen- oder Phasenmodelle verzichten. Unterricht ist ein überaus komplexes Geschehen, in dem jede Theoriebildung bestimmte, ausgewählte Schwerpunkte setzt (vgl. „Primat der ...“ – Fußnote 62). Damit erweisen sich theoriegeleitete Phasenmodelle für die Planung und Gestaltung des Unterrichts unter bestimmten Bedingungen als nützlich. So sind bis heute Phasenschemata zur Unterrichtsplanung verbreitet.<sup>63</sup> Als Gliederungshilfen stellen sie im Zusammenhang mit der Entwicklung professionellen Lehrerinnenhandelns ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel dar. Sie liefern ein Gerüst, das als anfängliche Hilfe für komplexe Planungsprozesse eine handhabbare Unterstützung bietet. Planungsstrukturhilfen dürfen dabei nicht zu einer Zwangsstruktur degenerieren, nach der Lehrerinnenhandelns stattzufinden hat.

### Exkurs: Lernobjekte

Zur Gestaltung von Lernumgebungen mit Informatiksystemen sind in den letzten Jahren konkurrierende [technische] Standards entwickelt worden. Die bekanntesten sind Sharable Content Object Reference Model (SCORM) [Dodds 2001] und Learning Object Metadata (LOM) [IEEE LTSC 2002]. Von diesen Standards wird erwartet, dass mit ihrer Hilfe „Lernobjekte“ systemunabhängig erstellt, verteilt und genutzt werden können. Das Ziel der Standardisierungsbemühungen besteht darin, die Interoperabilität von Inhalten zwischen verschiedenen Informatiksystemen zu gewährleisten, die als „Lernplattformen“ eingesetzt werden sollen. In diesem Kontext finden sich Vorschläge zur Erweiterung der [technischen] Standards um Elemente, die als „Modellierung didaktischer Konzepte“ bezeichnet werden (vgl. den gleichnamigen Titel [Pawlowski 2002]).



aus [Pawlowski 2002, S. 373]

Abbildung 2.1: Datenschema Methode

Wie in Abbildung 2.1 herausgestellt wird, geht mit diesen modellierten Lernobjekten immer auch eine Strukturüberlegung einher: „Die Beschreibung einer Methode besteht aus den Hauptelementen

<sup>63</sup> exemplarisch: „Rezept für die Ausführung einer Unterrichtsstunde“ – Kapitelüberschrift in [Grell und Grell 1996, S. 103ff]

## 2 Grundfragen des Lernens – allgemeine Bildung

Setting, Phase, Präsentation, Kommunikation und Evaluation“ [Pawlowski 2002, S. 372]. Die Darstellung macht deutlich, dass mit dieser Modellierung eine normierende Wirkung verbunden sein kann. Technische Standards, denen eine spezifische Vorstellung des Lernens und Lehrens zu Grunde liegen, dienen als Grundlage für technisch unterstützte Lernprozesse.<sup>64</sup> In der Anwendung werden die Gestaltungsmöglichkeiten dieser Prozesse durch solche Modelle reglementiert. Bemerkenswert erscheint darüber hinaus, dass nicht die Schülerin (hier als „Aktor“, der eine Rolle einnimmt, bezeichnet), sondern die Methode im Zentrum der Überlegungen steht.

### Exkurs: Schulfächer – Arbeitsformen

Über den gesellschaftlichen Aushandlungsprozess, ein Schulfach zu etablieren, soll an dieser Stelle nicht reflektiert (und lamentiert) werden (vgl. [Meyer 1988, S. 78ff] – Die Herkunft der Unterrichtsinhalte). Vielmehr soll der Blick auf eine begriffliche Vielfalt gelenkt werden, die im Folgenden an einigen Stellen aufscheint und nicht ohne eine Vereinbarung über die Terminologie verständlich wird (vor allem, wenn Abgrenzungen vorgenommen werden). Zur Klärung der Begriffsvielfalt im Zusammenhang mit dem Präfix *fächer* sind in Tabelle 2.1 weiter verbreitete Formen des fächerübergreifenden Unterrichts angegeben.

Begriff	Charakterisierung	Voraussetzung
fächerüberschreitend	von der Fachlehrerin wird über die Grenzen des Faches auf übergreifende Themen verwiesen	weiter Horizont der Lehrerin, keine unterrichtsorganisatorischen Vorkehrungen
fächerverknüpfend	Verweise wechselseitig in Kenntnis dessen, was im jeweils anderen Fach wann im Unterricht behandelt wird	Unterrichtsplanung, die eine Übersicht über alle Fächer einer Klasse oder Stufe einschließt und Kontakt zwischen den Lehrerinnen
fächerkoordinierend	Unterricht mehrerer Fächer in der Planung aufeinander bezogen, aber weiterhin getrennt durchgeführt durch Fachlehrerin	Teilnahme derselben Schülerinnen an diesen Kursen (mindestens zum größten Teil), gemeinsame Planung

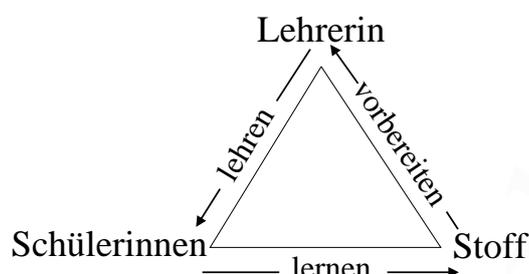
nach [Hildebrandt 2002, Folie 6]<sup>65</sup>

Tabelle 2.1: Formen fächerübergreifenden Unterrichts

<sup>64</sup> Zum Begriff Evaluation: „Wie jedes empirische Geschehen entzieht sich auch der Bereich der »Evaluation« einer vollständigen Definition“ [Wottawa 2001, S. 650].

In angelsächsisch geprägten Bildungssystemen findet eine Evaluationskultur ihren Niederschlag, die in der Bundesrepublik bis heute kein Äquivalent findet. Mit Evaluation im Zusammenhang mit konkretem Informatikunterricht wird in Kapitel 9 (S. 141ff) ein Beispiel vorgestellt.

## Von der Kritik am Primat der Instruktion<sup>66</sup>



nach [Meyer 1988, S. 132]<sup>67</sup>

Abbildung 2.2: »Didaktisches Dreieck«

Schulisches Lehren und Lernen ist heutzutage typischerweise in unterrichtlichen Kontexten organisiert. In diesem Unterricht wird den Lehrerinnen der aktive und den Schülerinnen eher der passive Teil zugeschrieben. Bei dieser Art des Unterrichts wird<sup>68</sup> vom Primat der Instruktion ausgegangen: Die Anstrengungen der Lehrerin bestehen darin, zu entscheiden, wie der Unterricht geplant, organisiert und gesteuert werden soll, damit die Schülerinnen die präsentierten Inhalte in ihrer Systematik verstehen, sich diese Inhalte entsprechend zu eigen machen und somit Lernerfolg im Sinne vorher definierter Lehr-/Lernziele erlangen. Die Lehrerin präsentiert und erklärt die Inhalte, leitet die Schü-

<sup>65</sup> Die Begriffe fächerergänzend und fächeraussetzend aus [Hildebrandt 2002, Folie 6] werden hier nicht aufgeführt, da sie nicht etabliert sind und in den weiteren Ausführungen nicht benötigt werden.

In der Tabelle fehlt der Begriff *fächerverbindend*, dem (in Nordrhein-Westfalen) ein eigener Abschnitt der Richtlinien für die gymnasiale Oberstufe gewidmet ist: „So wichtig es ist, durch systematische fachliche Arbeit fachliche Kompetenzen zu fördern, so bedeutsam ist es, die Fachperspektive zu überschreiten. Durch fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen wird eine mehrperspektivische Betrachtung der Wirklichkeit gefördert, und es werden damit auch übergreifende Einsichten, Fähigkeiten, Arbeitsmethoden und Lernstrategien entwickelt, die unterschiedliche fachliche Perspektiven für gemeinsame Klärungen und Problemlösungsstrategien verbinden und so zur Kenntnis der komplexen und interdependenten Probleme der Gegenwart beitragen. Deshalb gehört das Überschreiten der Fächergrenzen, das Einüben in die Verständigung über Differenzen und über Differenzen hinweg neben dem Fachunterricht zu den tragenden Prinzipien der gymnasialen Oberstufe. Wissenschaftspropädeutisches Lernen erfordert beides: das fachliche Arbeiten, seine Reflexion und das Denken und Handeln in fachübergreifenden Zusammenhängen“ [MSWWF 1999, S. XVIII].

<sup>66</sup> Eine pointierte Erklärung des Begriffs Instruktion: „den Schülern etwas beibringen und dafür zu sorgen, daß sie möglichst viel Schulstoff lernen“ [Grell und Grell 1996, S. 49].

<sup>67</sup> Bei Meinert MEYER wurde der Begriff Stoff inzwischen durch Erfahrung ausgetauscht (persönliche Mitteilung von Christian GÖRLICH, 17. November 2002).

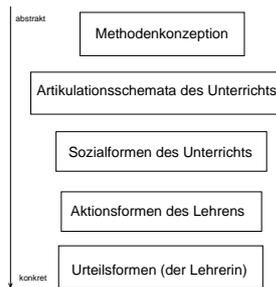
<sup>68</sup> trotz verschiedener theoretischer Überlegungen und Unterrichtsmodelle, z. B.

- lernzielorientierte Didaktik
  - lern- und lehrtheoretische Didaktik
  - bildungstheoretische und kritisch-konstruktive Didaktik
- siehe [Meyer 1988, S. 24]

## 2 Grundfragen des Lernens – allgemeine Bildung

lerinnen an und stellt ihre Lernfortschritte sicher. Die Schülerin befindet sich in einer eher passiven Position.

Wie stark die Planungshoheit der Lehrerin Eingang in die lerntheoretisch orientierten Didaktiken<sup>69</sup> gefunden hat, spiegelt sich in der folgenden Aussage: „Dabei ist grundsätzlich die Totalerfassung aller im Unterrichtsgeschehen wirksamen Faktoren angestrebt“ [Heimann u. a. 1970, S. 9]. Zentrale Strukturierungseinheit in diesem Modell stellen Hierarchiestufen dar, die zwar als interdependent bezeichnet werden, aber dennoch in Hierarchieform präsentiert werden (vgl. Abbildung 2.3).



nach [Meyer 1988, S. 220]

Abbildung 2.3: Hierarchiemodell nach Wolfgang SCHULZ

„Unterrichtsplanung ist immer Reduktion von Komplexität und so qua Definition nicht total planbar“ [Görllich, persönliche Mitteilung vom 17. November 2002]. Da die vollständige Planbarkeit des Unterrichts nicht erreichbar ist, werden einige Elemente in dem »Berliner Modell« speziell gestaltet. So soll der „Forderung nachzukommen versucht [werden] alle den Unterricht konstituierenden Momente als im Verhältnis wechselseitiger Abhängigkeit stehend zu behandeln (Prinzip der Interdependenz) [und] wegen der prinzipiellen Unvorhersehbarkeit von Schülerreaktionen in der Planung mehrere Verlaufsmöglichkeiten vorzusehen (Prinzip der Variabilität) [. Die Unterrichtsplanung ist] so zu gestalten, daß das Maß seiner Erfüllung überprüft werden kann (Prinzip der Kontrollierbarkeit)“ [Heimann u. a. 1970, S. 11]. Die grundlegenden Annahmen der Instruktion als traditioneller Unterrichtsphilosophie lassen sich thesenartig zusammenfassen (nach [Mandl und Reinmann-Rothmeier 1995, S. 11], vergleiche auch [Schulmeister 2002, S. 125]):

- Lerninhalte sind Wissenssysteme, die in ihrer Entwicklung abgeschlossen und klar strukturierbar sind.
- Lernen erfolgt systematisch und vorwiegend linear.
- Lernen ist vor allem ein rezeptiver Prozess.
- Bei der Unterrichtsgestaltung stehen Fragen der Instruktion im Vordergrund.
- Die Schülerinnen müssen von außen stark angeleitet und kontrolliert werden.

<sup>69</sup> lerntheoretische Didaktik (= »Berliner Modell«) nach HEIMANN, OTTO und SCHULZ (vgl. [Heimann u. a. 1970]) – durch den Wechsel von Wolfgang SCHULZ nach Hamburg in seiner weiteren Entwicklung später als lehrtheoretische Didaktik (= »Hamburger Modell«) bezeichnet.

- Die Lehrende fungiert als Mediator und präsentiert neue Inhalte.
- Bewährte Unterrichtsformen können unabhängig von Inhalt, Kontext, Zeitpunkt und Personenmerkmalen wiederholt angewendet werden.
- Die Unterrichtsergebnisse werden als vorhersagbar angenommen.<sup>70</sup>
- Ziel des Unterrichts: Die Schülerinnen erfüllen die gesetzten Leistungskriterien.

Das daraus abgeleitete instruktionale Vorgehen weist eine klare Struktur auf: Wissen ist systematisch und damit in einer für die Schülerinnen übersichtlichen und nachvollziehbaren Art zu vermitteln. Diese Systematik und Übersichtlichkeit der traditionellen Unterrichtsphilosophie wirft allerdings Probleme auf. Eine ausführliche Darstellung mit Belegen für die hier stichwortartig beschriebenen Probleme findet sich in [Mandl und Reinmann-Rothmeier 1995, S. 10f].

### **Empirische Probleme**

Es fehlt an empirischen Belegen dafür, dass die Effekte einzelner Instruktionketten wiederholbar sind. Im Rahmen traditioneller Unterrichtsmodelle werden isolierte Lernmechanismen postuliert, die in dieser Form in der Praxis nicht analysierbar sind.

### **Theoretische Probleme**

Ganzheiten werden in elementare Teile zerlegt und dann getrennt voneinander vermittelt. Verstehen ist von der gesamten Wissensstruktur und nicht von isolierten Teilen dieser Struktur abhängig. Traditionelle Instruktionstheorien bieten konkrete Verfahrensvorschriften für die Auswahl einzelner Unterrichtsmethoden an. Diese Methodenwahl baut auf der Annahme auf, die Wirkung einzelner Methoden könne vorhergesagt werden. Diese Annahme zur Vorhersagbarkeit der Wirkung ist nicht haltbar.

### **Praktische Probleme**

Das Primat der Instruktion bedingt eine weitgehend rezeptive Haltung der Schülerinnen. Durch den daraus folgenden Mangel an Aktivität und Eigenverantwortung für den Prozess und Erfolg des Lernens bleiben die Schülerinnen passiv und sind – wenn überhaupt – extrinsisch motiviert. Das hat entsprechend ungünstige Folgen für das Lernen, das ja vor allem dann erfolgreich ist, wenn es auf intrinsischer Motivation beruht. Ein weiteres Kennzeichen besteht darin, dass das Lernen losgelöst von einem relevanten Kontext stattfindet. Das sachlogisch aufbereitete Wissen in der Lehr-/Lernsituation hat mit den komplexen und wenig strukturierten Anforderungen und Erfahrungen in Alltagssituationen wenig gemein. Damit produziert Unterricht nur sogenanntes „träges“ Wissen – ein Wissen, das zwar erworben, aber in realen Situationen nicht angewendet wird.

## **2.2 Didaktische Grundorientierungen**

Ausgehend vom Unterricht als organisiertem Lernprozess stellt sich u. a. die Frage nach Theorien, die dem Lernen zu Grunde liegen.<sup>71</sup> Jeder der entwickelten theoretischen Ansätze beleuchtet bestimmte

<sup>70</sup> Seiteneffekte werden dabei nicht beachtet.

<sup>71</sup> Mit dieser Sicht ist eine Einschränkung der beschriebenen Gesamtsicht unterrichtlicher Prozesse verbunden, da so ein Aspekt besonders hervorgehoben und untersucht wird.

## 2 Grundfragen des Lernens – allgemeine Bildung

ausgewählte Aspekte des Lernens. Überlegungen zu solchen Theorien haben Konsequenzen für die Gestaltung von Lehrprozessen.<sup>72</sup> Daher werden im Folgenden die behavioristische, die kognitivistische und die konstruktivistische didaktische Grundorientierung hinsichtlich ihrer zentralen Aussagen vorgestellt. Die Darstellung fokussiert auf zentrale, kennzeichnende Elemente und soll damit deutlich machen, dass neben der didaktischen Grundorientierung des Konstruktivismus andere grundsätzliche Überlegungen bedeutsame Beiträge für das Forschungsfeld liefern.

### Behaviorismus

Prominentester radikaler Vertreter der Übertragung behavioristischer Annahmen auf die Unterrichtspraxis ist Burrhus Frederic SKINNER [Skinner 1974], der in der Theorie des operanten Konditionierens die entscheidende Erklärung allen Verhaltens sieht. Zur Vervollkommnung der Strategie, jeden einzelnen Lernschritt systematisch zu verstärken, schlug er den programmierten Unterricht vor, in dem die Lehrende [streckenweise] durch Lehrprogramme und „Lehrmaschinen“ ersetzt wird.<sup>73</sup> Die Behavioristen gehen davon aus, dass jedes Lernen an die Konsequenzen von Verhalten gebunden ist.<sup>74/75</sup>

### Kognitivismus

Die moderne kognitive Psychologie konturierte sich in dem Zeitraum von 1950–1970. John R. ANDERSON [Anderson 2001, S. 10ff] nennt drei Einflussfaktoren für die Wiederbelebung der kognitiven Psychologie.

1. Forschungen zur Leistungsfähigkeit und Leistungsausführung von Menschen in Verbindung mit Untersuchungen der Ideen zur Informationstheorie
2. Entwicklungen der Künstlichen Intelligenz (KI)
3. Einfluss des Linguisten Noam CHOMSKY mit seinen Untersuchungen zur Komplexität der Sprache, die mit den behavioristischen Ansätzen nicht erklärt werden kann (vgl. Fußnote 73)

<sup>72</sup> Bestätigt wird diese Einschätzung durch das Zitat in Fußnote 61. Auf ein Problem in diesem Kontext muss allerdings hingewiesen werden: aus einer deskriptiven (Lern-)Theorie kann keine präskriptive (Lehr-)Theorie abgeleitet werden (vgl. [Schulmeister 2002, S. 137]), d. h. selbst wenn es gelänge, eine allgemein akzeptierte Lerntheorie zu finden, so bliebe der Schritt zu einer Lehrtheorie noch zu leisten.

<sup>73</sup> Besondere Beachtung hat die von CHOMSKY vehement bestrittene Übertragungsmöglichkeit von im Labor durchgeführten Tierexperimenten auf menschliches und hier insbesondere auf verbales Verhalten gefunden (vgl. [Chomsky 1959], [Chomsky 1967]).

<sup>74</sup> Die wissenschaftstheoretische Grundposition steht den von dem Biologen Benjamin S. BLOOM entwickelten Taxonomien des Lernens [Bloom 1956] nahe und hat eine große Affinität zum Kritischen Rationalismus (Sir Karl R. POPPER [Popper 1972]). Seine Einflüsse auf die Pädagogik reichen im deutschsprachigen Raum von der Kybernetischen Pädagogik [Frank 1969] über die Lernzielorientierte Didaktik [Möller 1973] bis zur Lerntheoretischen Didaktik (Berliner Modell) [Heimann u. a. 1970].

<sup>75</sup> Darüber hinaus soll nicht vergessen werden, dass Ludwig WITTGENSTEIN (der „frühe“ WITTGENSTEIN: »Tractatus logico-philosophicus«) und der Wiener Kreis die wissenschaftstheoretischen Grundpositionen und damit eine philosophische Grundlage dieser Überlegungen stützen.

Jean PIAGET<sup>76</sup> und Jerome S. BRUNER<sup>77</sup> verfolgten für die moderne kognitive Psychologie wichtige Ideen. Lernen beruht danach auf kognitiven Strukturen und wird durch kognitive Konzepte des Individuums repräsentiert. Der Lernprozess wird als permanente Anpassungsleistung interpretiert, bei der erworbene Konzepte an veränderte Gegebenheiten angepasst werden, um damit ein dynamisches Gleichgewicht<sup>78/79</sup> herzustellen. Damit stellen diese Theorien der kognitiven Psychologie sowohl die Grundlage für den Kognitivismus, als auch für den Konstruktivismus dar (vgl. [Riegler 1997]).

**Exkurs: Fundamentale Ideen → Spiralprinzip, Repräsentationsstufen (BRUNER)**

BRUNER fordert, dass fundamentale Ideen jeder Schülerin auf jeder Entwicklungsstufe in einer angemessenen Form näher gebracht werden. Daraus leitet er zwei Forderungen ab:  
3cm0cm

**Spiralprinzip** Im Laufe der [Schul-]Zeit sollte immer wieder auf die fundamentalen Ideen zurückgekommen werden – unter verschiedenen Gesichtspunkten und auf verschiedenen Niveaus.

**Repräsentationsmodell** Bei der Vermittlung der fundamentalen Ideen, vor allem aber bei der Erstbegegnung mit einem Sachverhalt, ist das intuitive Denken und Verstehen der Schülerin zu berücksichtigen.

Der Mathematikdidaktiker Erich WITTMANN leitet aus dem spiralförmigen Curriculaufbau zwei Prinzipien ab:

„Prinzip des vorwegnehmenden Lernens

Die Behandlung eines Wissensgebietes soll nicht aufgeschoben werden, bis eine endgültig-abschließende Behandlung möglich erscheint, sondern ist bereits auf früheren Stufen in einfacher Form einzuleiten [...].

Prinzip der Fortsetzbarkeit

Die Auswahl und Behandlung eines Themas an einer bestimmten Stelle des Curriculums soll nicht ad hoc, sondern so erfolgen, daß auf höherem Niveau ein Ausbau möglich wird. Zu vermeiden sind vordergründige didaktische Lösungen, die später ein Umdenken erforderlich machen.“

[Wittmann 1981, S. 86]

Im Repräsentationsmodell werden die Informationsaufnahme, -verarbeitung und -speicherung klassifiziert: BRUNER unterscheidet die Stufe der Handlung (*enaktiv*), der bildhaften Wahrnehmung (*ikonisch*) und der Sprache (*symbolisch*) (vgl. [Bruner 1974, S. 48–52], [Klafki 1985b, S. 103]). Dabei

<sup>76</sup> „PIAGET sollte weder als Entwicklungspsychologe noch als Lernpsychologe missverstanden werden. Es ging ihm um die Aufklärung der Entwicklung menschlicher Erkenntnis [...]“ [Häußler u. a. 1998, S. 183]. Er wurde durch die Beschreibung eines differenzierten Modells der Entwicklung und des Lernens bei Kindern bekannt (Entwicklungsstufenmodell [Piaget 1948]). Seine grundlegenden Überlegungen wurden von den Konstruktivisten aufgenommen und wird von ihnen als Bestätigung gegen die traditionellen Lerntheorien der Behavioristen und der Kognitivisten angesehen (vgl. S. 36f).

<sup>77</sup> Populär wurde BRUNER mit dem Konzept des »Entdeckenden Lernens« (vgl. Fußnote 107f, S. 47). Seine Rezeption innerhalb der Informatikdidaktik verdankt er den Arbeiten von Andreas SCHWILL, der die »Fundamentalen Ideen« BRUNERS zu einer wichtigen Grundlage seiner Überlegungen machte.

<sup>78</sup> In dem Wechselspiel zwischen äußeren Ereignissen sowie Erfahrungen und den individuell entwickelten Schemata kommt es immer wieder zu einem Ungleichgewicht.

<sup>79</sup> Die von PIAGET verwendete Begrifflichkeit wird in der Fußnote 85 (S. 37) erläutert.

ist zu berücksichtigen, dass diese Stufen aufeinander aufbauen. Damit wird auf kognitionspsychologischer Basis Kritik an der „Buchschule“ geübt, die mit der abstrakten Stufe beginnt.

In der kognitivistischen Grundorientierung werden die Schülerinnen als Individuen betrachtet, die äußere Reize aktiv und selbstständig verarbeiten und (im Unterschied zum Behaviorismus) nicht passiv durch sie gesteuert werden. Lernen wird damit als aktiver Prozess des Individuums verstanden, der zu einer Repräsentation des Wissens beim Individuum führt. Der Lernprozess besteht in der Bedeutung, durch die diese symbolische Darstellung an das Gedächtnis übergeben wird. Damit wird der individuellen „Verarbeitung“ durch die Schülerin beim Lernen eine hohe Bedeutung zugemessen. Dennoch gehen die Ansätze von starken Wechselwirkungen zwischen internen Verarbeitungsprozessen und externen Präsentationen aus. Es handelt sich damit um ein Ein-/Ausgabe-Modell im Sinne der Verarbeitung von Symbolen.<sup>80</sup> Hieraus wird abgeleitet, dass das Lernen durch Instruktion und Lernhilfen im Sinne des Kognitivismus nicht nur angeregt und unterstützt, sondern auch begrenzt gesteuert werden kann.

Prominente Vertreter: der Schweizer Biologe und Psychologe Jean PIAGET, der Russe Lev S. VYGOTSKY und der US-Amerikaner Robert M. GAGNÉ.<sup>81</sup>

## Konstruktivismus

Als Hauptvertreter des »radikalen Konstruktivismus«<sup>82</sup> gilt Ernst VON GLASERSFELD (vgl. [Fischer 1996, S. 7], [von Glasersfeld 1997a]). Der Konstruktivismus ist primär eine Erkenntnistheorie, die davon ausgeht, dass „Wirklichkeit“ nicht von sich aus vorhanden und damit zugänglich ist, sondern vom Individuum konstruiert wird. Seine Entstehung ist im Kontext der Forschungen der Biologen Francisco J. VARELA und Humberto MATORANA anzusiedeln (vgl. [Maturana und Varela 1992]). Als Konsequenz des Konstruktivismus muss „die Suche nach unwandelbaren, objektiven Wahrheiten“ [von Glasersfeld 1989, S. 173] aufgegeben werden. Für organisierte Lernprozesse wird „der Glaube an objektives, naturwissenschaftliches Wissen, ein Glaube, der bislang als unzweifelbare Grundlage fast aller Ausbildung in Schulen und Hochschulen diente, [...] erschüttert“ [von Glasersfeld 1989, S. 172]. In dem hier thematisierten Zusammenhang wird der Begriff Wissen auf konstruktivistischer Grundlage näher beleuchtet. Von den Konstruktivisten „wird verlangt, daß die begrifflichen Konstrukte, die wir Wissen nennen, sich in der Erfahrungswelt des erkennenden Subjekts als viabel<sup>83</sup> erweisen“ [von

<sup>80</sup> Francisco J. VARELA stellt in seinem Überblick der kognitionswissenschaftlichen Forschung zusammenfassend dar: „Die wesentliche Behauptung der Kognitivisten ist, daß intelligentes Verhalten die Fähigkeit voraussetzt, die Welt als in bestimmter Weise seiend zu repräsentieren oder abzubilden“ [Varela 1990, S. 39]. Darüber hinaus behaupten die Kognitivisten, „daß wir Intelligenz und Intentionalität nur erklären können, wenn wir annehmen, Kognition sei Handeln auf der Grundlage von Repräsentationen, die physikalisch in Form eines symbolischen Kodes im Gehirn oder in einer Maschine verwirklicht sind“ [a. a. O.].

<sup>81</sup> Die Reihenfolge der Vertreter ist chronologisch.

VYGOTSKY kannte PIAGET's Arbeiten und kommentierte diese. Umgekehrt lernte PIAGET die Arbeiten von VYGOTSKY (weitere, ebenfalls gebräuchliche Schreibweisen des Namens: *Wygotski*, *Vygotski*) erst gegen Ende seines Lebens kennen. Die Arbeiten von Lev S. VYGOTSKY enden 1934 durch sein frühes Ableben abrupt. Aus politischen Gründen blieben seine Arbeiten (exemplarisch: [Vygotski 1978]) bis vor Kurzem unbekannt. Die Veröffentlichung [Gagné 1962] ist in besonderer Weise auf militärische Einsatzbereiche fokussiert – ein Aspekt, der in der deutschsprachigen Rezeption kaum Erwähnung findet.

Direkte Umsetzungsversuche der Ideen von PIAGET und GAGNÉ in Lehrstufen werden von Hilbert MEYER in [Meyer 1988, S. 160] als gescheitert charakterisiert. Die Ideen von PIAGET werden im Kontext des Konstruktivismus unter anderer Blickrichtung wieder neu diskutiert (vgl. die ausführliche Darstellung: „Piaget und Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht“ [Häußler u. a. 1998, S. 183–190]).

<sup>82</sup> „Der radikale Konstruktivismus ist eine Wissenstheorie“ [von Glasersfeld 1995, S. 165]

<sup>83</sup> wegbar, gangbar – von „via“ (lat. Weg)

Glaserfeld 1989, S. 173].<sup>84</sup>

Die für Lehr-/Lernprozesse bedeutsamen Elemente stellt VON GLASERSFELD in einer Zusammenfassung vor:

- der Erwerb von Fertigkeiten, d. h. von Handlungsmustern [ist] klar von der aktiven Konstruktion viabler begrifflicher Netzwerke, also vom Verstehen [zu unterscheiden. . . .]
- die alten methodischen Hilfsmittel des Auswendiglernens und des Wiederholens im Training [behalten] ihren Wert, es wäre jedoch naiv zu erwarten, daß sie auch das Verstehen befördern. [ . . . ]
- [die] verbale Erklärung eines Problems führt nicht zum Verstehen [ . . . ]
- [es] ist daher von wesentlicher Bedeutung, daß der Lehrer über ein adäquates Modell des begrifflichen Netzwerkes verfügt, innerhalb dessen der Schüler assimiliert<sup>85</sup> [ . . . ]
- Lernen [ist] das Produkt von Selbstorganisation.

[von Glaserfeld 1989, S. 190f]

Die Kognitionstheorie PIAGETS wird von Konstruktivisten als Beleg für ihre Sicht auf Lernprozesse herangezogen. Danach stellt sich die Frage „wie der rationale Geist Erfahrung organisiert“. PIAGETS „Schematheorie [ . . . ] ist der Versuch, einen Teil dieser Frage zu beantworten. [ . . . ] Wissen wird niemals [nur] passiv erworben, denn Neues kann nur durch Assimilation an eine kognitive Struktur bewältigt werden, die das erfahrende Subjekt bereits besitzt. Das Subjekt kann in der Tat keine Erfahrung als neuartig wahrnehmen, bevor diese nicht mit Bezug auf ein erwartetes Ergebnis eine Perturbation<sup>86</sup> erzeugt. Erst an diesem Punkt kann die Erfahrung zu einer Akkomodation und somit zu einer neuartigen begrifflichen Struktur führen, die relatives Gleichgewicht wieder herstellt. Es ist notwendig [ . . . ] zu unterstreichen, daß die häufigste Quelle von Perturbationen für das sich entwickelnde kognitive Subjekt die Interaktion mit anderen ist“ [von Glaserfeld 1989, S. 191f].

Darin liegt in der Tat der Grund, warum konstruktivistische Lehrer der naturwissenschaftlichen Fächer und der Mathematik Gruppenlernen gefördert und befürwortet haben, eine Praxis, die zwei oder drei Schüler gemeinsam Lösungswege für eine bestimmtes Problem diskutieren läßt, ohne daß der Lehrer eingreift. [ . . . ] Nicht länger wäre es dann möglich, an der Idee festzuhalten, daß es für eine bestimmte Aufgabe nur einen einzigen Lösungsweg gibt. [ . . . ] Somit kann daher ein Schüler durchaus eine vernünftige Lösung anbieten, die dem Lehrer unverständlich bleibt. [ . . . ] Daher würden konstruktivistische Lehrer sich bemühen zu erkunden, wie ihre Schüler ein Problem sehen und warum ihnen der eingeschlagene Lösungsweg aussichtsreich erschien. Dies wiederum ermöglicht es, ein [ . . . ] Modell des begrifflichen Netzwerkes der Schüler aufzubauen und die unterrichtlichen Tätigkeiten so [zu gestalten . . . ], daß sich daraus Gelegenheiten für Akkomodationen ergeben, die in der Reichweite der Schüler liegen.

[von Glaserfeld 1989, S. 192f]

<sup>84</sup> Dieser Wissensbegriff unterscheidet sich deutlich von der traditionellen Auffassung, die davon ausgeht, dass Wissen außerhalb des Menschen existiert (und damit dann auch transportiert werden kann).

<sup>85</sup> „Durch die Assimilation versucht das Individuum, die außenweltlichen Ereignisse, die neuen »Erfahrungen«, seinen bereits vorhandenen kognitiven Strukturen, seinen verfügbaren Schemata, anzugleichen. Gelingt dies nicht mehr, müssen die vorhandenen Schemata modifiziert, oder es muß ein völlig neues Schema entwickelt werden. Diesen Prozeß nennt Piaget Akkomodation“ [Häußler u. a. 1998, S. 184]. Der gesamte Prozess wird von PIAGET als Äquilibration bezeichnet.

<sup>86</sup> Nach [Maturana und Varela 1992, S. 108]: „alle Interaktionen, die Zustandsveränderungen auslösen.“

## Stellenwert des Konstruktivismus im Vergleich

Die Wende vom Instrukionalismus (dessen Basis sowohl behavioristische als auch kognitivistische Elemente umfasst) zum Konstruktivismus wird von Rolf SCHULMEISTER als Paradigmenwechsel bezeichnet (vgl. [Schulmeister 2002, S. 165, 169]). Daher wird hier auf eine detaillierte Darstellung von Ausprägungen verzichtet, die das instruktionale Design um ausgewählte „konstruktivistische Elemente“ anreichern, um der Kritik von Konstruktivisten Rechnung zu tragen.<sup>87</sup>

Es geht dem Konstruktivismus nicht nur darum, dem Lernenden »etwas mehr« Verantwortung zuzuschieben, sondern den fundamentalen Wechsel von der Instruktion zum Lernen zu vollziehen. Der Lehrer ist nicht mehr der Steuermann und der Polizist des Unterrichts, sondern Ressource und Facilitator<sup>88</sup> für den Lernprozeß. Der Lernende ist seine eigene Kontrolle. Die Abgabe der Verantwortung an den Lernenden ist kein bloßer motivationspsychologischer Trick des allmächtigen Lehrers, um den Lernenden besser manipulieren zu können. Es geht um den Lernenden selbst, als autopoietischem<sup>89</sup> Wesen, das fähig ist, selbsttätig zu lernen.

[Schulmeister 2002, S. 169]

Es interessiert weniger das Problem, wie Wissen vermittelt wird, als vielmehr die Frage, wie Wissen konstruiert wird und in welcher Verbindung Wissen und Handeln stehen. Jeder Mensch gestaltet das Wissen so, dass es in seinen eigenen Bezugsrahmen eingepasst werden kann. In einer entsprechend aktiven Position befindet sich die Lernende, während der Lehrenden die Aufgabe zukommt, Problemsituationen und „Werkzeuge“ zur Problembearbeitung zur Verfügung zu stellen und bei Bedarf auf Bedürfnisse der Lernenden zu reagieren. In der konstruktivistischen Unterrichtsphilosophie wird Lernen als aktiv-konstruktiver Prozess betrachtet, der situativ gebunden erfolgt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Forschungsbereich (bis auf Randbereiche) der Behaviorismus als überwunden betrachtet werden kann. In vielen Bereichen der pädagogisch relevanten Verhaltenssteuerung spielt er nach wie vor eine wichtige Rolle: z. B. Lob und Tadel.<sup>90</sup> Weder behavioristisch noch kognitivistisch geprägte Lehr-/Lernsysteme<sup>91</sup> haben sich (lt. [Schulmeister 2002, S. 127]) in der schulischen Praxis breiter durchgesetzt; andererseits ist festzustellen, dass die vom Paradigmenwechsel zum Konstruktivismus ausgehenden grundlegenden Überlegungen bisher im schulischen Umfeld ebenfalls (noch) nicht breiter umgesetzt werden.

Die Übersicht in Tabelle 2.2 verdeutlicht die verschiedenen Sichten der Lerntheorien auf den Lernprozess.

<sup>87</sup> Rolf SCHULMEISTER stellt die Auseinandersetzungen zwischen Instrukionalisten und Konstruktivisten ausführlich dar (Kapitelüberschrift: „Die verzweifelte Gegenwehr des Instrukionalismus“) [Schulmeister 2002, S. 166].

<sup>88</sup> Facilitator (engl.) ::= die Unterstützerin | der Unterstützer | die Vermittlerin | der Vermittler

<sup>89</sup> Autopoiesis (lt. [Maturana 1994]): „(nach dem griechischen autos und poiein für Selbstgestaltung: autopoiesis), womit ich ausdrücken wollte, wie sich Systeme als Produkte ihrer eigenen Operationen realisieren.“ – vgl. <http://beat.doebe.li/bibliothek/w00025.html>

<sup>90</sup> Bei der Arbeit mit vielen Informatikprodukten können Elemente des „negativen Feedbacks“ nachgewiesen werden. Dies entspricht im behavioristischen (Reiz-Reaktions-Schema) dem „Bestrafen“. Selbst unter Beachtung der Argumentation der Behavioristen ist diese „sehr schlichte Interpretation“ unhaltbar: durch die Bestrafung wird das „Fehlverhalten“ zwar kurzfristig vermieden, langfristig ist die Strategie erfolgreicher, bei „Fehlern“ keine Reaktion zu zeigen. (Der Begriff Fehler wird dabei im Sinne von „unerwünschtem Verhalten“ gebraucht.)

<sup>91</sup> mit Unterstützung durch Informatiksysteme

## 2.3 Unterrichtskonzepte – Prinzipien methodischen Handelns

	Behaviorismus	Kognitivismus	Konstruktivismus
Gehirn ist ein	passiver Behälter	Computer	informationell geschlossenes System
Wissen wird	abgelagert	verarbeitet	konstruiert
Wissen ist	eine korrekte Input-/Output-Relation	ein adäquater interner Verarbeitungsprozess	mit einer Situation operieren zu können
Lernziele	richtige Antworten	richtige Methoden zur Antwortfindung	komplexe Situationen bewältigen
Muster	Reiz-Reaktion	Problemlösung	Konstruktion
Lehrstrategie	lehren	beobachten und helfen	kooperieren
Lehrperson ist	Autorität	Tutor	Coach
Feedback wird	extern vorgegeben	extern modelliert	intern modelliert

vgl. [Schrape und Heilmann 2000, S. 22] (nach [Eberle 1996])

Tabelle 2.2: Synopse zu Lerntheorien

## 2.3 Unterrichtskonzepte – Prinzipien methodischen Handelns



vgl. [Meyer 1988, S. 209]

Abbildung 2.4: Methoden/Konzepte des Unterrichts<sup>92</sup>

Konzepte des Unterrichts (Handlungsvorschläge) stellen Orientierungen dar, die eine wichtige Rolle innerhalb der Bereichs- und der Fachdidaktiken besitzen. Sie unterscheiden sich von den allgemein-didaktischen Theorien, da sie keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben und häufig nicht in einen größeren wissenschaftstheoretischen Kontext eingebunden sind. Deshalb kann auf dieser Ebene das Problem konfligierender Normen nicht gelöst werden. Unterrichtskonzepte können als konstruktive Reaktion auf aktuelle fachdidaktische und/oder unterrichtsmethodische Probleme betrachtet werden. Sie formulieren Prinzipien methodischen Handelns und stellen einen Rahmen für konkrete methodische Entscheidungen zur Verfügung.

### Problemorientierung im Unterricht – Potenziale

In Übereinstimmung mit Hilbert MEYER können *Probleme* als „nicht routinemäßig lösbare Aufgaben“ charakterisiert werden [Meyer 1988, S. 211].<sup>92</sup> Ein auf Probleme bezogenes Stufenschema entwickelte Heinrich ROTH [Roth 1976]. Es weist drei Arten von Problemen aus:

- (I) Probleme, die sich der Lernenden in realen Problemsituationen stellen und die sie löst, ohne dabei daran zu denken, dass sie zugleich etwas lernt,
- (II) Probleme, die die Lernende selbsttätig und selbstständig, aber mit bewusster Lernabsicht zu lösen versucht, und
- (III) Probleme, vor die die Lehrerin ihre Schülerinnen zum Zwecke der Belehrung stellt

vgl. [Meyer 1988, S. 183]

Diese Überlegungen stellen einen geeigneten Ausgangspunkt für eine schülerorientierte Interpretation der Kategorisierung von Problemklassen dar, verweisen sie doch darauf, dass (I) und (II) für unterrichtliche Situationen ausgezeichnete Voraussetzungen bieten. Indem ROTH die genannten Problemararten analysiert, um sie sodann in einem Phasenschema so miteinander zu verschränken/parallelisieren, dass für die Schülerinnen der Eindruck entstehen soll, dass ein Problem der Kategorie (I) und/oder (II) vorliegt, aber „eigentlich“ ein Problem der Kategorie (III) bearbeitet werden soll. Hilbert MEYER charakterisiert diese Methode, in dem er ausführt: Der Lehrer „wirft die Mütze[n] der Kinder [...] über den Bach und erwartet, dass sie sie auf der Stelle wieder holen wollen ...“ [Meyer 1988, S. 184].

<sup>92</sup> Die hervorgehobenen Methoden werden im Folgenden näher beleuchtet.

Darüber hinaus wird hier zusammenfassend auf den genetischen Unterricht eingegangen: das genetische Prinzip des Unterrichts wird von Martin WAGENSCHNIEDER durch die Merkmale genetisch, sokratisch und exemplarisch beschrieben (vgl. [Wagenschein 1982]). Er hebt folgende Merkmale hervor:

- die pädagogische Dimension des Unterrichts (genetisch),
- nicht belehren oder unterweisen, sondern die Schülerin beim eigenen Zurechtfinden und Urteilen unterstützen (sokratisch),
- die Schülerin soll selbst entdecken; die Entdeckungen sollen paradigmatischen Charakter haben, so dass eine Stoffauswahl notwendig und möglich ist (exemplarisch).

„Gerade der exemplarische Charakter des genetischen Lehrens scheint ein Hinweis dafür zu sein, dass sich sehr gute Verknüpfungen zu den fundamentalen Ideen herstellen lassen, die ebenfalls paradigmatischen Charakter haben sollen. [...] Ein Gegensatz zwischen der Orientierung an fundamentalen Ideen und dem Spiralprinzip einerseits sowie dem genetischen bzw. entdeckenlassenden Lehren andererseits kann unter diesem akzentuierten Blickwinkel nicht gesehen werden“ [Vohns 2000, S. 40].

<sup>93</sup> In [LISA 2001, S. 9ff] findet sich eine knappe Zusammenfassung zum „Problemorientierten Lernen“ mit Hinweisen auf weitere Quellen.

Die unterrichtliche Umsetzung soll nach ROTH in sechs Stufen erarbeitet werden (vgl. [Hilger 2002, S. 5f], [Meyer 1988, S. 184–186]).

Aktuellere Überlegungen gehen nicht ganz so offen mit dieser Klassifizierung um, wie die Definition von MANDL und REINMANN-ROTHMEIER deutlich macht:

Unter Problemorientierung verstehen wir, daß Lehrende Probleme in den Mittelpunkt ihres Unterrichts stellen, die

- entweder authentisch sind oder Bezug zu authentischen Situationen oder Ereignissen haben,
- für die Lernenden relevant sind,
- aktuell sind und allgemeine oder persönliche Brisanz besitzen,
- neugierig und betroffen machen.

[Mandl und Reinmann-Rothmeier 1995, S. 27]

Unzweifelhaft stellen Probleme der von ROTH vorgestellten Arten (I) und (II) eine Möglichkeit da, Unterricht am selbstständigen Denken der Schülerinnen zu orientieren und damit Probleme nicht nur zum Ausgangspunkt des Unterrichts zu machen, sondern sie in den Mittelpunkt des Unterrichts zu stellen.

Probleme ermutigen dazu, persönliche Erfahrungen zu nutzen und konstruktive Leistungen zu erbringen. Sie konstituieren sich nur in einem spezifischen Kontext und verdeutlichen damit, dass Interpretationen, Standpunkte und Lösungen immer situative Merkmale haben. Probleme eignen sich schließlich auch besonders gut dazu, in sozialen Austauschprozessen gemeinsam Lösungen zu erarbeiten und dabei unterschiedliche Perspektiven zu berücksichtigen. Damit ist Problemorientierung im Unterricht das Gestaltungsprinzip, das einer [...] konstruktivistischen Auffassung vom Lernen in hohem Maße Rechnung trägt.

[Mandl und Reinmann-Rothmeier 1995, S. 28]

Im Zusammenhang mit Überlegungen zur Beschreibung von Heuristiken zur Lösung mathematischer Probleme im schulischen Kontext hat Georg PÓLYA einen Rahmen (vgl. [PÓLYA 1945], [PÓLYA 1967]) entwickelt.

Schemata zur Problemlösung dienen der Strukturierung unübersichtlicher nicht unmittelbar zugänglicher Strategien zur Bearbeitung [komplexer] Problemstellungen. Sie legen einen Ablauf (in Form einer Reihung/Sequenz) nahe und sollen die Entscheidungsfindung unterstützen. Das Schema aus Abbildung 2.5 bietet auch für den Kontext informatischer Problemstellungen eine tragfähige Lösungsstrategie, wie sie in [Balzert 1976, Klappentext (innen)] benutzt wird, um ein „Schema zur

<sup>94</sup> Die Abbildung wurde aus dem Amerikanischen <http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/Intro/image3.gif> ins Deutsche übertragen. Zur Erläuterung der Skizze führt der Autor James W. WILSON aus: „Any of the arrows could describe student activity (thought) in the process of solving mathematics problems. Clearly, genuine problem experience [...] can not be captured by the outer, one-directional arrows alone. It is not a theoretical model. Rather, it is a framework for discussing various pedagogical, curricular, instructional, and learning issues involved with the goals of mathematical problem solving in our schools“

<http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/Intro/Intro.html> vgl. auch [Wilson u. a. 1993].

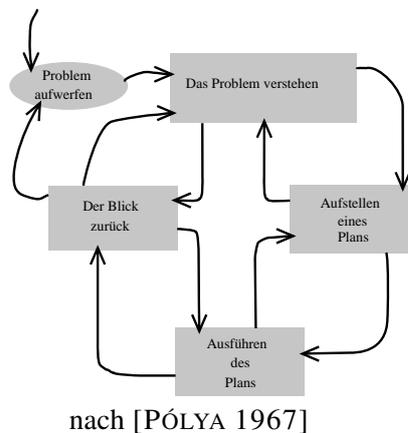


Abbildung 2.5: Schema zum Problemlöseprozess<sup>94</sup>

Problemlösung“ zur Bearbeitung von Problemen auszuweisen. Die Verzahnung mit dem Konzept der Problemorientierung liegt nahe, wenn auch zu bedenken ist, dass solche Schemata keine Schülerorientierung ersetzt. Sie stellen vielmehr Werkzeuge zur Verfügung, um bei der Bearbeitung von Problemen bestimmte Schritte voneinander abzugrenzen und die Kommunikation über Problemlösungen und Problemlösestrategien zu erleichtern.

### Die Projektmethode – projektorientierter Unterricht

Kaum ein Begriff der pädagogischen Theorie und Praxis weist derartig viele Facetten auf, wie der Projektbegriff (vgl. [Wolters 1994]). Dies ist der Tatsache geschuldet, dass dieser Begriff sowohl im Zusammenhang mit der (allgemein-)pädagogischen Praxis, darüber hinaus in der berufsbezogenen Ausbildung eine lange Tradition hat. Hier ist nicht beabsichtigt, die aktuell geführte Diskussion um die (Nicht-)Berücksichtigung der historischen Dimension des Projektgedankens in der Pädagogik aufzuarbeiten. Durch eine kurze Darstellung der Geschichte kann deutlich werden, wie der Projektgedanke – von der beruflichen Bildung ausgehend – in der allgemeinen Pädagogik aufgenommen wurde. Darüber hinaus kommt dem Projektgedanken im Kontext der informatischen Bildung, aber auch der Informatik in der beruflichen Praxis, eine wichtige Rolle zu.

Die Geschichte der Projektmethode kann in fünf Phasen gegliedert werden<sup>95</sup> (siehe Tabelle 2.3).

Michael KNOLL hat festgestellt, dass „aus einem Begriff des Bau- und Ingenieurwesens ein Begriff der Pädagogik und der Didaktik wurde. [...] Auf Schule und Hochschule wurden die berufsspezifischen Methoden übertragen [...] z. B.] das Experiment der Naturwissenschaftler, die Fallstudie der Juristen, das Planspiel der Offiziere: angepaßt an die Bedingungen des institutionalisierten Lernens gehören sie heute zu den Standardmethoden des Unterrichts“ [Knoll 1999]. Dies erfolgte nicht für das Projekt im allgemein bildenden Schulwesen. Für die ersten drei der o. g. Phasen (bis 1915) wird als Ziel des Projektunterrichts ausgewiesen: Professionalisierung in der Berufsausbildung. Der Projektunterricht wurde „in die Akademien und Schulen übernommen, damit die Studenten und Schüler bereits während ihrer Ausbildung Gelegenheit hatten, die [...] erworbenen Kenntnisse und Fertigkeit-

<sup>95</sup> vgl. [Knoll 1997] deutsche Fassung lt. [Knoll 1999]

<b>1590–1765</b>	die Anfänge der Projektarbeit an den Schulen für Architektur in Italien und Frankreich
<b>1765–1880</b>	das Projekt als reguläre Unterrichtsmethode an den kontinentaleuropäischen Bauakademien und Hochschulen für Ingenieurwissenschaft und die Übertragung des Projektgedankens nach Amerika
<b>1880–1915</b>	die Durchführung von Projektarbeit im Werk- und Arbeitsunterricht der amerikanischen High und Elementary School
<b>1915–1965</b>	die Neudefinition der Projektmethode durch KILPATRICK und ihre Rückübertragung von Amerika nach Europa
<b>1965–heute</b>	die Wiederentdeckung der Projektidee in Westeuropa und die dritte Welle ihrer internationalen Verbreitung.

vgl. [Knoll 1999]

Tabelle 2.3: Geschichtliche Phasen der Projektmethode

ten selbständig auf lebens- und wirklichkeitsnahe Situationen anzuwenden“ [Knoll 1999].<sup>96</sup>

Ab ca. 1900 finden sich in den USA vermehrt Belege für die Verwendung des Begriffs Projekt im praktisch orientierten Unterrichtszusammenhang (vgl. [Pütt 1982, S. 13ff]). Die Ideen des Projektunterrichts wurden um 1900 von Charles R. RICHARDS in die allgemeine Bildung der Elementary School übertragen. Dazu änderte RICHARDS die Schwerpunktsetzung und rückt das Projekt in den Mittelpunkt des Werkunterrichts. Nicht „Instruktion vor Konstruktion“, sondern „Instruktion durch Konstruktion“ lautet das Motto.

Eine breite, allgemeinpädagogisch orientierte, theoretische Begriffsbestimmung wird 1918 von den amerikanischen Reformpädagogen John DEWEY und William Heard KILPATRICK [Kilpatrick 1918] vorgenommen. DEWEY vertrat die Auffassung, dass Sinn und Wert entstehen, wenn Probleme gelöst werden. Die Problemlösungen werden nach dem Muster der Naturwissenschaften<sup>97</sup> erarbeitet (vgl. [Frey 1998, S. 62]). KILPATRICK hingegen fasst den pädagogischen Projektbegriff [sehr] weit und legt eine Typologie vor, in der er Produktions-, Konsumtions-, Problem- und Lernprojekte unterscheidet (vgl. [Kilpatrick 1918, S. 530]). „Damit hatte [. . . KILPATRICK], unter neuem Namen und unter neuem Gesichtspunkt, die ganze Palette der herkömmlichen Methoden in seinem Konzept vereint – vom Lehrgang und Training über das Plan- und Rollenspiel bis zum Experiment und Praktikum“ [Knoll 2000]. In der Ausgestaltung findet sich keine Abfolge von durchzuführenden Schritten, es wird nicht angegeben, ob ein Ergebnis produziert werden soll/muss. Der Projektbegriff wird so vom Methodenbegriff gelöst und zum Prinzip des Unterrichts erklärt. Dies führt (bis heute) dazu, dass häufig unklar bleibt, was gemeint ist, wenn der Begriff Projekt benutzt wird.

Darüber hinaus trugen sowohl in Deutschland, wie auch in den Vereinigten Staaten von Amerika eine Anzahl dokumentierter Beispiele dazu bei, die Projektidee immer wieder neu zu beleben und als

<sup>96</sup> Die ersten aus den Vereinigten Staaten dokumentierten Beispiele für Projektunterricht (nach WOODWARD ~1880) bestehen in der Umsetzung der klaren Abfolge der Abschnitte Lehrgang, Übung und Projekt. Die Struktur wird von KNOLL als „Lineares Modell“ charakterisiert, da alle der drei aufeinander folgenden Phasen der Reihe nach durchlaufen werden müssen. Innerhalb des Projekts gibt es wiederum eine klare zeitliche Reihung, die als Projektphasen Planen, Entwerfen und Verwirklichen ausgewiesen werden (vgl. [Knoll 2000]).

<sup>97</sup> Methodologie: Hypothesen bilden, Lösungen entwerfen, ausprobieren

fruchtbares Moment einer gelungenen pädagogischen Praxis auszuweisen/darzustellen. Heinz PÜTT stellt 1982 fest: „Der nach wie vor anhaltende Drang nach der Durchführung von Projektunterricht und sogenannten Projektwochen ist wohl damit zu erklären, dass Schüler und Lehrer gleichermaßen in dieser dem schülerorientierten Unterricht adäquatesten Form einen Weg aus der Routine suchen und damit Möglichkeiten zur Öffnung der Schule ergreifen“ [Pütt 1982, S. 63]. Dem Projektunterricht ordnet PÜTT bestimmende Merkmale zu (siehe Tabelle 2.4). Solche Merkmalslisten zeigen, dass es offenbar nicht einfach ist, anzugeben was unter einem Projekt zu verstehen ist (im Sinne einer Definition). Eine andere Möglichkeit besteht darin, ein Planungs- oder Verlaufsschema anzugeben. Dadurch soll verdeutlicht werden, wie ein Projekt geplant und durchgeführt wird/werden kann (vgl. [Pütt 1982, S. 63-98 (mit Beispielen)]).

	problemhaltige Aufgabe	Motivation	Zielorientierung	planvolles, selbstständiges und selbstbestimmtes Lernen	Verbindung von schulischem und außerschulischem Tun	Hingabe und ernstes Engagement	individuelles und kooperatives Handeln	Verbindung von Theorie und Praxis	Ausdauer	Abbau von Lehrerdominanz	typische Verlaufsstruktur	fachübergreifender Charakter	Methodenvielfalt	Abschluss und Aufgabenbeurteilung	gesellschaftliche Relevanz
Projektunterricht	✓ <sup>98</sup>	✓	✓	✓++	✓	✓	✓	✓++	✓	✓	✓	✓++	✓	✓	✓

vgl. [Pütt 1982, S. 101]

Tabelle 2.4: Merkmale des Projektunterrichts

Karl FREY sieht sich in der 8. Auflage des Buches zur Projektmethode veranlasst, Merkmale [Frey 1998, S. 16f] der Projektmethode anzugeben. Darüber hinaus erläutert er seine Zugangsweise zur Projektmethode [Frey 1998, S. 61-70] und stellt ein Grundmuster des Projektunterrichts [Frey 1998, S. 77] vor. Ablaufbeispiele [Frey 1998, S. 18-20] und Komponenten der Projektmethode [Frey 1998, S. 86ff] vervollständigen das Bild. Durch die Darstellung wird deutlich: in der Präsentation von anregenden Ideen, zu berücksichtigenden Rahmenbedingungen und Seiteneffekten, gelungenen und misslungenen Projekten entsteht ein Eindruck der ungebrochenen pädagogischen Wirksamkeit der Projektmethode.

Anfang der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts stellt Bernhard SUIN DE BOUTEMARD ein Projektmodell vor, das einen ähnlich umfassenden Anspruch, wie das Konzept von KILPATRICK einlösen soll. Als Grundlage wird ebenfalls auf die Ideen von John DEWEY abgehoben. Das vorgestellte Projektmodell wird als höchste und umfassendste der drei Unterrichtsformen: Informations-, Problem-

<sup>98</sup> Legende:

✓ mögliches Merkmal des Projektunterrichts;

✓ ++ Muss-Kriterium, damit von einem Projekt gesprochen werden kann – ist eines der Muss-Kriterien nicht erfüllt, sollte (lt. PÜTT) von projektorientiertem Unterricht gesprochen werden.

Das wichtigste Merkmal ist unzweifelhaft die „Autonomie der Lernenden im Lernprozess“, wie [Pütt 1982, S. 101] herausstellt.

Projektschritt	Merkmale
1 Eine für den Erwerb von Erfahrungen geeignete, problemhaltige Sachlage auswählen	Situationsbezug Orientierung an den Interessen der Beteiligten Gesellschaftliche Praxisrelevanz
2 Gemeinsam einen Plan zur Problemlösung entwickeln	Zielgerichtete Projektplanung Selbstorganisation und Selbstverantwortung
3 Sich mit dem Problem handlungsorientiert auseinandersetzen	Einbeziehen vieler Sinne Soziales Lernen
4 Die erarbeitete Problemlösung an der Wirklichkeit überprüfen	Produktorientierung Interdisziplinarität Grenzen des Projektunterrichts

vgl. [Gudjons 2001, S.81–94]

Tabelle 2.5: Schritte und Merkmale eines Projektes

und Projektunterricht eingestuft.<sup>99</sup>

Ein praxistaugliches, für die Umsetzung in der allgemein bildenden Schule praktikables Modell wird von Herbert GUDJONS (vgl. Tabelle 2.5) vorgestellt.

Ungeachtet der Diskussion des Projektbegriffs im allgemeinpädagogischen Kontext muss konstatiert werden, dass Projekte seit vielen Jahren erfolgreiche Bestandteile der beruflichen Ausbildung von Informatikerinnen darstellen. Die Komplexität und der häufig fächerübergreifend Charakter informatischer Fragestellungen und die Art der Bearbeitung im Kontext der Fachwissenschaft kann als Ursache für den Erfolg dieser im schulischen Bereich nach wie vor nicht zum Regelunterricht gehörenden „Methode“ angesehen werden.<sup>100</sup> In Informatikprojekten – ob schulisch oder „hoch“schulisch umgesetzt – findet eine [besondere] professionelle Arbeitsweise ihren Ausdruck.

Interessant ist – auf dem Hintergrund der pädagogischen Diskussion – die Reflexion der informatikbezogenen Auseinandersetzungen um Vorgehens- und Prozessmodelle – allgemein um die adäquate Abbildung eines Prozesses in Phasen. Die Diskussionen verlaufen in ähnlicher Weise: häufig wird zu Beginn der Entwicklung offenbar davon ausgegangen, dass sich derartig komplexe Planungsprozesse durch ein Phasenmodell (mehr oder weniger restriktiv) handhaben lassen. In der tieferen Auseinan-

<sup>99</sup> In der Konsequenz mit KILPATRICKS Anspruch zu vergleichen.

<sup>100</sup> Die Ergebnisse der Arbeiten von Michael KNOLL legen nahe, dass dem Projektunterricht in der allgemeinpädagogischen Diskussion von einigen Autoren „zuviel zugemutet“ wird, d. h. durch die Anwendung/Änderung einer Methode soll die Schule als Ganzes verändert werden. Dieser Anspruch kann nicht eingelöst werden, darum kann ein mit derartigen Hoffnungen verbundenes Konzept nicht adäquat umgesetzt werden.

dersetzung (und durch das „Scheitern“ von Projekten<sup>101</sup> bedingt) werden Alternativen geprüft: die Phasenabfolge wird nicht mehr als Muss-Kriterium angesehen, ein Projekt kann nach jeder Phase ein Ergebnis liefern oder auch beendet werden, es werden spiralförmige und/oder evolutionäre Modelle auf ihre Praxistauglichkeit geprüft. Die Erkenntnis, dass es Nutznießer, Betroffene, etc. gibt, also Menschen, die für das Gelingen oder Misslingen des Projekts mittelbar oder unmittelbar bedeutend sind, und damit berücksichtigt werden müssen, hat sowohl in der pädagogischen Diskussion, wie auch in der Softwaretechnik über die Zeit zu Konsequenzen geführt. Als Belege können – im allgemein-pädagogischen Bereich [Frey 1998, S. 86ff] mit pragmatisch orientierten Tipps zur Projektdurchführung und Beispielen, was warum gescheitert ist – in der Informatik die „partizipative Softwareentwicklung“ ([Floyd u. a. 1987], [Reisin 1992]), die Möglichkeiten zur Strukturierung des Prozesses der Softwareerstellung ([DeMarco 1978], [DeMarco 2002]), die Probleme beim Bau des Betriebssystemes für die IBM /360 (mit 1.000 Personen vgl. [Brooks u. a. 1966], [Brooks 2002]), aber auch ökonomische Fragen im Kontext der Softwareentwicklung ([Boehm 1984], [Boehm 2002]) herangezogen werden. Für Informatikerinnen ist die Granularität der Begriffe Problem und Projekt relativ klar: Ein Problem ist eher Teil eines Projekts.<sup>102</sup>

Für den Informatikunterricht werden nach Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik (GI) (ab 1976) in den Lehrplänen und Richtlinien der Bundesländer Projektphasen curricular verankert. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass durch verschiedene, unscharfe Begrifflichkeiten die Trennschärfe nicht garantiert werden kann. Dies äußert sich darin, dass der jeweils zur Anwendung gebrachte, intendierte Projektbegriff nicht expliziert wird. Eher wird die Form beschrieben, in der ein „Projekt“ stattfindet.<sup>103</sup>

## Handlungsorientiertes Lernen – Handlungsorientierter Unterricht

Häufig wird mit Handlungsorientierung der Begriff Produktorientierung assoziiert. Dabei wird eine Vorstellung von „Handeln“ unterstellt, die [Handlungs-]Produkte als [konkrete] Ergebnisse des Lernprozesses begreift. In der allgemein-pädagogischen Literatur finden sich Hinweise und Definitionen, die diese Erklärung der Handlungsorientierung zur Grundlage machen.<sup>104</sup> Diese Einschränkung ist nicht notwendig, wie die Definition von Herbert GUDJONS zeigt: „Handlungsorientierter Unterricht ist [...] der [...] Versuch, tätige Aneignung von Kultur in Form von pädagogisch orga-

<sup>101</sup> In [Afemann 2003, S. 72] dokumentiert Uwe AFEMANN in einer Tabelle den „Erfolg und Misserfolg von IT-Initiativen in Industrieländern“

• totales Scheitern	20 – 25 %
• teilweises Scheitern	33 – 60 %
• erfolgreiche Initiativen	15 – 47 %

Damit fasst AFEMANN Ergebnisse einer Untersuchung von Richard HEEKS aus [Heeks 2002] zusammen, die deutlich machen, dass nach wie vor mehr als die Hälfte aller geplanten Projekte scheitern.

<sup>102</sup> Da die epochalen Schlüsselfragen (-probleme) [Klafki 1985b] der Gesellschaft nicht durch informatische Problemlösungen gelöst werden (vgl. [Weizenbaum 1977]), ist diese Teilmengenbeziehung m. E. realistisch.

<sup>103</sup>

- Projektarbeit in der Informatik in Unternehmen – [Bothe 1998]
- Projektgruppen (PG) am Fachbereich Informatik an der Universität Dortmund – <http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/PGB/alles/node13.html>
- Projekte im Informatikunterricht – [Lehmann 1985], [Koerber 1986]
- Unterrichtsprojekte allgemein, Projektwochen – [Pütt 1982], [Gudjons 2001]

<sup>104</sup> Bei Hilbert MEYER sind die Ergebnisse des handlungsorientierten Unterrichts die „vereinbarten Handlungsprodukte“ [Meyer 1987, S. 402].

nisierten Handlungsprozessen zu unterstützen. Über die ikonische<sup>105</sup> Aneignungsweise hinaus bietet [...] der handlungsorientierte Unterricht] die Möglichkeit, handelnd Denkstrukturen aufzubauen und den Zugang zur Welt nicht über ihre Abbilder, sondern durch vielfältige sinnliche Erfahrungen zu schaffen. Kompensatorisch zur tendenziellen »Entwirklichung der Wirklichkeit« dient er dem Aufbau einer umfassenden Handlungskompetenz [...] Er bezieht sich auf Handeln als tätigen Umgang mit Gegenständen, Handeln in sozialen Rollen und Handeln auf symbolisch-geistiger Ebene“ [Gudjons 1986, S. 49], [Gudjons 2001, S. 67].

Vorläufer der Überlegungen zu modernen handlungsorientierten Prinzipien des Lernens und Unterrichtens können in dem geflügelten Wort des Pädagogen Johann Heinrich PESTALOZZI vom „Lernen mit Kopf, Herz und Hand“, in den Überlegungen der Reformpädagogin Maria MONTESSORI [Montessori 1926]<sup>106</sup> und nicht zuletzt in der Arbeitsschulbewegung aufgezeigt werden (siehe Fußnote 60, S. 28). Die kognitionspsychologischen Überlegungen von Jerome S. BRUNER (vgl. [Bruner 1975]) werden zur Begründung der Handlungsorientierung herangezogen. Auf Grundlage<sup>107</sup> der Überlegungen BRUNERS werden den Schülerinnen durch die Lehrerin Selbstständigkeit und eigene aktive Erfahrungsmöglichkeiten zugestanden. Lernen ist kein linearer, additiver Prozess in kleinen Schritten, sondern ein vernetzter Vorgang, der das gesamte Denk- und Handlungssystem betrifft.<sup>108</sup> Ziel des handlungsorientierten Lernens ist es, die Schülerinnen mit umfassender Handlungskompetenz auszustatten, indem aufbauend auf den Interessen der Beteiligten<sup>109</sup> selbstverantwortlich der Umgang mit Gegenständen des wirklichen Lebens oder das Handeln in sozialen Rollen geplant, ganzheitlich, d. h. fächerübergreifend und mit allen Sinnen zielgerichtet und gemeinsam<sup>110</sup>, ausgeführt wird und die Produkte der Handlungen sowie die ablaufenden Prozesse<sup>111</sup> an Hand der gemeinsam gesteckten Ziele kontrolliert werden (vgl. [Korbmacher 1992]). Handlungsorientiertes Lernen wird dadurch gefördert, dass die Schülerinnen möglichst in realen Situationen Lerngelegenheiten wahrnehmen können, die zur Exploration einladen und in denen die Schülerinnen neues Wissen selbstständig erwerben.

Handlungsorientiertes Lernen kann damit als Bündelung bewährter, didaktischer Prinzipien charakterisiert werden.<sup>112</sup> Damit wird deutlich, dass projektunterrichtliche Ansätze (z. B. in [Gudjons 1986]) als Unterpunkt der Handlungsorientierung aufgeführt werden.

Die Schülerinnen setzen sich aktiv mit Problemen auseinander, sie sammeln selbstständig eigene Erfahrungen, sie führen Experimente durch und finden so Einsichten in komplexe Inhalte, Konzepte und Prinzipien. Das eigenständige Entdecken ist eine notwendige Bedingung für das Erwerben von Problemlösestrategien und heuristische Methoden durch die Schülerinnen.

In diesem Kontext sollte darauf hingewiesen werden, dass es einen Widerspruch zwischen dem Konzept der fundamentalen Ideen<sup>113</sup> und dem Konzept der Handlungsorientierung in dem hier vorgestellten Sinn gibt. Nicht die durch die Wissenschaft, durch die Fachdidaktik oder durch die Lehrerin vorge-

<sup>105</sup> vgl. Exkurs: Fundamentale Ideen, S. 35

<sup>106</sup> Maria MONTESSORI sah in der Erziehung des Kindes zu einem selbstbestimmten, verantwortlichen Mitglied der Gesellschaft den einzigen Weg, das gestörte Gleichgewicht zwischen Mensch und Umgebung wiederherzustellen und leitete daraus die Ideen eines spielerischen, ganzheitlichen, enaktiven und schülerorientierten Unterrichts ab.

<sup>107</sup> Diese Überlegungen werden auch mit dem Terminus „Entdeckendes Lernen“ bezeichnet.

<sup>108</sup> Die Überlegungen BRUNERS weisen damit über den Kognitivismus hinaus auf den Konstruktivismus (vgl. [Schulmeister 2002, S. 71f]).

<sup>109</sup> vor allem der Schülerinnen

<sup>110</sup> d. h. in Kooperation und Interaktion mit anderen

<sup>111</sup> Kommunikation, Kooperation, Planung, Ausführung

<sup>112</sup> [Korbmacher 1992] führt die folgenden Prinzipien auf: Schülerorientierung, selbstständiges Lernen, soziales Lernen, ganzheitliches Lernen, exemplarisches Lernen, problemorientiertes Lernen, Arbeitsablauforientierung.

<sup>113</sup> Zum Konzept der fundamentalen Ideen für den Informatikunterricht vgl. [Schwill 1993].

nommene Strukturierung des Fachgegenstandes und des Aufweises des Fundamentalen stellt für den individuellen Lernprozess die entscheidende Grundlage dar, sondern die (gemäß konstruktivistischer Auffassung) Konstruktion des Wissens beim Individuum. Fundamentale Ideen haben üblicherweise objektiven Charakter. Diese Sicht aber verbietet sich bei konstruktivistischer Betrachtungsweise. Aus diesem Widerspruch haben GALLIN und RUF das Konzept der relativistischen Pädagogik [Gallin und Ruf 1998]<sup>114</sup> entwickelt, das Kernideen<sup>115</sup> in den Mittelpunkt des Unterrichts stellt. Sie weisen deutlich auf die Bedeutung der Gewinnung der Kernideen hin, und zeigen, dass diese im Prozess eines rückschauenden verstehenden Verständnisses gewonnen werden. Damit eignen sie sich nicht „vor der Hand“ für den Lehrprozess: „Aus seiner Rückschau auf sein geordnetes und gegliedertes Wissensgebiet entwickelt der Lehrer Kernideen, die das ganze in vagen Umrissen andeuten. [...] Sie sind so knapp und prägnant, daß sie das Gedächtnis der Lernenden nicht belasten“ [Gallin und Ruf 1998, S. 75]. Um zu einer ernsthaften Berücksichtigung der Lernenden zu gelangen, muss der Blick in die andere Richtung gelenkt werden. Dabei kommt dem von GALLIN und RUF formulierten Prinzip des „Lernens auf eigenen Wegen“ als Ausdruck der Verpflichtung gegenüber konstruktivistischen Ideen eine zentrale Funktion zu. Dieses Prinzip soll zu individueller Aneignung aus der „Vorschau“-Perspektive der Schülerin anregen. Dies kann eine Möglichkeit darstellen, der „Objektivitätsfalle“ zu entkommen, bedarf allerdings noch eingehender Prüfung bzgl. realistischer Ansätze zur Umsetzung.

## Unterrichtsformen – Sozialformen des Unterrichts

Eng verbunden mit dem Unterricht sind die konkreten Organisationsformen der Arbeit der Schülerinnen. Diese werden als Sozialformen oder Unterrichtsformen bezeichnet. In der Abbildung 2.6 sind gängige Unterrichtsformen/Sozialformen von Hilbert MEYER kollagenartig zusammengestellt.



vgl. [Meyer 1988, S, 209]

Abbildung 2.6: Unterrichtsformen/Sozialformen des Unterrichts

Als Hinweis für einen in sehr großen Teilen lehrgangsartig organisierten Unterricht in der Bundesrepublik kann die Aussage von Hilbert MEYER auf die Dominanz des Frontalunterrichts mit ca.  $\frac{4}{5}$  des Anteils an der gesamten Unterrichtszeit gesehen werden ([Meyer 1987, mit Verweisen auf verschiedene empirische Untersuchungen – S. 61ff], Details siehe Tabelle 2.6). Eine aktuellere Studie, die

<sup>114</sup> Für die Ebene der Unterrichtsplanungsprozesse als „Didaktik der Kernideen“ [Gallin und Ruf 1990] bezeichnet, wie [Krainer u. a. 2002] ausführen.

<sup>115</sup> „»Kernideen« [charakterisieren] vor allem begriffliche Vorstellungen von SchülerInnen [ ... Sie ] enthalten als wichtiges Merkmal auch den Antrieb des Lernenden, Fragen zu formulieren, und stellt insofern eine Brücke zwischen dem Lernenden und dem Stoff dar. Mit "Kernidee" können daher nicht nur Dinge gemeint sein, die das Wesentliche einer fachlichen Idee betreffen, sondern auch Ideen, die sich am Rande eines Themas oder sogar von ihm weggeben, oder möglicherweise – zumindest in der Rückschau von ExpertInnen – sogar »falsch« sind [...] Der Kernidee-Ansatz erfordert von den Lehrenden nicht nur, dass sie die Antworten kennen, die für ein Fachgebiet wichtig sind, sondern auch die Fragen, die zu den Antworten geführt haben. Sie sollten auch Wege und Irrwege, denen diese Antworten zu verdanken sind, aus eigenen Erfahrungen kennen“ [Krainer u. a. 2002].

im Auftrage des *Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie* (BMBF) zum „Bild der Schule aus der Sicht von Schülern und Lehrern“ 1995 durchgeführt wurde<sup>116</sup> bestätigt die weiterhin dominante lehrerzentrierte Art des praktizierten Unterrichts.

Die aktuellere Studie dokumentiert differenziert die Situation in bundesdeutschen Schulen aus der Sicht von Schülerinnen und Lehrerinnen. Damit wird der Ist-Zustand aufgenommen, es werden Defizite aus der Sicht der konkreten Akteure dargestellt. Ausgewählte Ergebnisse der Befragungen werden in den folgenden Punkten zusammenfassend dokumentiert.

- Selbständig an selbstgewählten Aufgaben arbeiten bundesdeutsche Schülerinnen und Schüler nur selten [...]
- Noch seltener kommen Schülerinnen und Schüler dazu, eigene Untersuchungen im Unterricht durchzuführen [...]
- Die klassischen, eher lehrerzentrierten Unterrichtsformen dominieren nach wie vor Deutschlands Klassenzimmer, Schülerzentriertheit und entdeckendes, forschendes Lernen ist eher seltener zu finden [...]
- Gänzlich uneinheitlich schließlich ist das Meinungsbild, wenn es um die Einschätzung des lehrergelenkten Unterrichtsgesprächs als beste Methode geht. 35% der Befragten vertritt die Meinung, daß eine Mehrheit in ihrem Kollegium dieser Aussage zustimmen würden, 26% lehnen dies ab<sup>117</sup> [...]
- Ein gravierendes Manko in der heutigen bundesdeutschen Schule ist nach Ansicht der befragten Lehrerinnen und Lehrer, daß in der Schule zu wenig auf die Fähigkeit zur Zusammenarbeit geachtet wird [...]
- Sehr zurückhaltend fällt [...] die Antwort der Schülerinnen und Schüler auf die Frage aus, ob ihrer Meinung nach die Lehrer schwierige Sachverhalte gut erklären können; immerhin 21% geben an, daß dies nur für sehr wenige oder gar keinen Lehrer gelte [...]
- Nur selten übernehmen nach eigener Aussage die Lehrerinnen und Lehrer Vorstellungen der Schüler in die eigene Unterrichtsplanung, und der Wunsch danach ist auch nicht besonders stark ausgeprägt [...]
- Dürfen Schüler mitbestimmen, *wie* im Unterrichts vorgegangen wird? Wiederum klaffen Wunsch und Wirklichkeit weit auseinander: Nicht einmal jeder zehnte Befragte gibt an, daß die meisten Lehrer diese Form der Schülermitwirkung zulassen, bei Gymnasiasten sind es nur 5%. [...] Offensichtlich wünschen Schüler ein Unterrichtsklima, in dem sie das Gefühl haben, auf die Vorgehensweisen bei der Vermittlung von Lerninhalten substanziell einwirken zu können.

[Kanders u. a. 1997, Zitatenkollage (S. 19-99)]

<sup>116</sup> Diese Studie wurde vor der Durchführung und Diskussion der Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudien

- *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS) im Auftrag der *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) [Baumert u. a. 1998] und
- *Programme for International Student Assessment* (PISA) durch die *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) [Baumert u. a. 2001]

durchgeführt.

<sup>117</sup> Gefragt wurden die Lehrerinnen:

„Ist die folgende Aussage für Ihre Schule zutreffend? [...] Mehrheit im Kollegium meint, das lehrergelenkte Unterrichtsgespräch ist die beste Methode“ [Kanders u. a. 1997, S. 36].

## 2 Grundfragen des Lernens – allgemeine Bildung

Sozialform/Unterrichtsform	Quelle	[Kanders u. a. 1997] Selbstauskunft <sup>118</sup>	
	[Meyer 1987, S. 61] empirische Studien	Lehrerinnen	Schülerinnen
„Die Schüler sitzen und hören zu, der Lehrer redet.“	–	35% <sup>119</sup>	48%
„Der Lehrer redet und stellt Fragen, einzelne Schüler antworten.“	–	48%	66%
„Der Lehrer und die Klasse diskutieren gemeinsam.“	–	42%	29%
Frontalunterricht	76,86 %	–	–
Gruppenunterricht	7,43 %	26%	14% <sup>120</sup>
Partnerarbeit	2,88 %	–	–
Einzelarbeit	10,24 %	41%	52% <sup>121</sup>
„Die Schüler arbeiten selbständig an selbstgewählten Aufgaben.“	–	10%	9%
„Die Schüler führen eigene Untersuchungen durch.“	–	6%	7%
„Die Schüler bearbeiten Arbeitsblätter.“	–	45%	45%
„Die Schüler gucken Filme und Videos.“	–	6%	10%
„Die Schüler arbeiten am Computer.“	–	5%	4% <sup>122</sup>

Tabelle 2.6: Praktizierte Unterrichtsformen

„Nur ein Fünftel aller Schüler ist derzeit mit den pädagogischen Fähigkeiten ihrer Lehrer zufrieden. Der Frontalunterricht mit aktivem Lehrer und passiven Schülern ist nach wie vor Unterrichtsmethode Nummer 1. Damit werden Selbständigkeit, Motivation, Kreativität und Teamfähigkeit der Schüler nicht gefördert“ [Kanders u. a. 1997, S. III, Vorwort von Dr. Jürgen Rüttgers]. Besonders auffällig ist, dass der Frontalunterricht insbesondere von jüngeren Lehrkräften häufiger praktiziert wird, als von älteren (vgl. Tabelle 2.6, Fußnote 119).

Die in diesen Studien erhobene Situation an den bundesdeutschen Schulen ist erheblich von den pädagogischen Vorstellungen entfernt, die als lernförderlich ausgewiesen werden: Selbstständigkeit und eigenständiges Arbeiten der Schülerinnen im Unterricht, offene Unterrichtsformen, in denen die Schülerinnen im Mittelpunkt der Planungsprozesse ernsthaft Berücksichtigung finden. Inzwischen kann (nicht zuletzt als Ergebnis der Diskussion um die Leistungsfähigkeit des bundesdeutschen Schulwesens im internationalen Vergleich – siehe Fußnote 116) festgestellt werden, dass zunehmend Initiativen zur Erhöhung der Berücksichtigung schülerorientierter Unterrichtsmethoden im tatsächlich

<sup>118</sup> Ausgewiesene Antworten (in Prozent): „So ist es ... sehr oft“ – die weiteren Antwortmöglichkeiten: „... manchmal, ... niemals oder ganz selten“. Die Angaben in den Spalten sind den Tabellen [Kanders u. a. 1997, S. 14–23] entnommen.

<sup>119</sup> „Hierbei praktizieren jüngere Lehrkräfte diese Form signifikant häufiger als ältere“ [Kanders u. a. 1997, S. 14].

<sup>120</sup> S. 17: „Die Schüler bearbeiten in Gruppen Aufgaben.“ – prozentual ausgewiesene Antwort: „So ist es ... sehr oft“. „38% der Gymnasiasten sagen sogar, niemals oder ganz selten in Gruppen zu arbeiten. Ein deutlich häufigeres Vorkommen dieser Arbeitsweise wünschen Lehrer wie Schüler, etwas defensiv verhalten sich dabei nur die Gymnasiallehrer“ (vgl. [Kanders u. a. 1997, S. 17]).

<sup>121</sup> S. 18: „Die Schüler arbeiten jeder für sich an den gleichen Aufgaben.“ – prozentual ausgewiesene Antwort: „So ist es ... sehr oft“.

<sup>122</sup> Ausgewiesene Antworten (in Prozent): „So ist es ... regelmässig“ – die weiteren Antwortmöglichkeiten: „... ab und zu, ... selten oder nie“. In der Quelle wurde keine schülerbezogene kumulative Angabe veröffentlicht, so dass die Tabellen „Computernutzung im Unterricht:“ in sprachlichen Fächern (S. 25), in naturwissenschaftlichen Fächern (S. 27), mit jeweils 4% herangezogen wurden. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass in den Fächern Arbeitslehre, Wirtschaft und Technik der Einsatz nach Schülerangaben zu 14% regelmässig erfolgt (S. 32).

praktizierten Unterricht angeregt werden.<sup>123</sup>

## 2.4 Anwendung der Erkenntnisse der Lerntheorie

Die Darstellung der geschichtlichen Entwicklung soll zu pädagogischer Reflexion im Kontext gesellschaftspolitischer und lerntheoretisch begründeter [Neu-]Orientierung beitragen.<sup>124</sup>

Aus der Diskussion zwischen Instrukionalisten und Konstruktivisten (vgl. Stellenwert des Konstruktivismus im Vergleich, S. 38 und Tabelle 2.2) folgert Rolf SCHULMEISTER: „Für Konstruktivisten wird Wissen aktuell generiert und konstruiert. Diese Vorstellung zwingt zur Aufgabe der Orientierung der Instruktion an Lernzielen. Lernen als Prozeß, Lernen in Wissensgemeinschaften und kontextbezogenen Lernumwelten steht im Mittelpunkt des Konstruktivismus. Es wird daher verständlich, daß das Augenmerk der Konstruktivisten auf gerade jenen höheren Lern- und Denkprozessen wie Interpretieren und Verstehen liegt, die Instrukionalisten bewußt ausgespart haben. Konstruktivisten ersetzen Instruktion durch Lernen“ [Schulmeister 2002, S. 166]. Die Diskussion um die Bedeutung der fundamentalen Ideen versus Kernideen (vgl. S. 47) kann ebenfalls dazu beitragen, die Perspektiven auf das Lernen zu ändern.

Die Überlegungen der Konstruktivisten sollen nicht darüber hinwegtäuschen, dass mit ihnen keine Methodik verbunden werden kann. Diese Erkenntnis führt zur Ernüchterung in Bezug auf die Hoffnung, theoriegeleitet »erfolgreiche« Unterrichtsmethoden entwickeln zu können.

Die Auswahl der vorgestellten Elemente tritt besonders in zwei Aspekten für schulisch veranstaltetes Lernen hervor. Es wird deutlich, dass

- ein Wechsel von Modellen des Lernens bei Menschen, die vom „objektiv Gegebenen“ als Objekt des Lernens ausgehen, zur Lernenden als Subjekt des Lernens nahegelegt wird (konstruktivistische Perspektive) und
- ein Wechsel von Modellen des Unterrichts – verstanden als Instruktion – zu Unterrichtsformen, in denen die Schülerinnen in den Mittelpunkt des Unterrichts rücken, angeraten erscheint.

In der Betrachtung historischer Konzeptentwicklungen wird deutlich, dass die Prozesse der pädagogischen Reflexion und Neuorientierung von theoretischen Erkenntnissen eine lange Tradition besitzen. Viele der vorgestellten Ideen wurden jedoch nicht umgesetzt.

In Anbetracht [der] überwältigenden Komplexität pädagogischer Situationen ist es erstaunlich, daß Unterricht überhaupt stattfindet. Die unvermeidliche situative Unvorhersagbarkeit im Unterricht ist eine nahezu grenzenlose Herausforderung für die Lehrer. Lehrer sind mit einem Paradox konfrontiert. Sie sollen tun, was im Prinzip nicht möglich ist.

[Opp und Freytag 1997, S. 275]

<sup>123</sup> An dieser Stelle kann nicht differenziert auf die nationale Diskussion (Strukturreformdebatte, Ressourcenfrage[n]) des Bildungssystems der Bundesrepublik eingegangen werden.

<sup>124</sup> Eine zusammenfassende Darstellung der „Lerntheoretische[n] Ansätze der Mediendidaktik“ mit der Orientierung an MANDL u. a. [Mandl u. a. 1998] wird von Matthias BETHKE in [Bethke 2001] vorgestellt.

Die für die Umsetzung wichtige Frage der Ressourcen wird in dieser Diskussion ausgespart. Wieviel Lernzeit steht zur Verfügung? Sollen nachhaltige Ergebnisse erzielt werden? Sollen kurzfristig [Bildungs-]Standards erfüllt werden?<sup>125</sup>

### Was ist guter Unterricht?

Die Fragestellung kann ohne die vorgängige Verständigung über Bezugsnormen und Gütekriterien nicht beantwortet werden. Zur Beantwortung wird in der aktuellen Diskussion nach Beispielen gefragt, die als geglückt gelten und allgemeine Akzeptanz finden. Das Ergebnis ist eine Interpretationsleistung und keine Methode, mit der Unterricht gemessen<sup>126</sup> werden kann.

Zur Charakterisierung „guten Unterrichts“ wird eine Beschränkung auf konkreten Unterricht vorgenommen, auch wenn dadurch Elemente aus dem Blick geraten, die für die Gesamtsituation wichtig sind (exemplarisch: die sogenannte „15.000-Stunden-Studie“ [Maughan u. a. 1980], die bereits erwähnte Untersuchung zum Bild der Schule [Kanders u. a. 1997]). Im Kontext der Veröffentlichung der Ergebnisse aktueller internationaler Vergleichsuntersuchungen ist in den letzten Jahren die Diskussion um die Evaluation der in den Schulen geleisteten Arbeit in das Licht der Öffentlichkeit gerückt worden.<sup>127</sup> Die Diskussion in der Öffentlichkeit wird sehr stark von dem [internationalen] Ranking bestimmt, so dass Fragen der Qualität m. E. auf „das Zählbare“ reduziert werden.

Zielstellung und Konzeption der PISA-Studien werden im Folgenden kurz dargestellt, um Elemente zu identifizieren, die auch für die Evaluation des Informatikunterrichts bedeutsam sind. „Die allgemeinen Zielsetzungen von PISA [...] lassen sich knapp zusammenfassen. Primäre Aufgabe des Programms ist es, [...] Prozess- und Ertragsindikatoren zur Verfügung zu stellen, die [...] zur Verbesserung der nationalen Bildungssysteme brauchbar sind. [...] Die Indikatoren beziehen sich auf die Bereiche Lesekompetenz (Reading Literacy), mathematische Grundbildung (Mathematical Literacy), naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) und fächerübergreifende Kompetenzen (Cross-Curricular Competencies). Zu den fächerübergreifenden Kompetenzen gehören im ersten Zyklus, wenn man einmal vom Leseverständnis als fächerübergreifender Basiskompetenz absieht, Merkmale selbstregulierten Lernens und Vertrautheit mit Computern. [...] Darüber hinaus wurden auch Aspekte von Kooperation und Kommunikation und von Problemlösefähigkeit verstanden als Planungskompetenz in komplexen Alltagssituationen zum Gegenstand der Untersuchung gemacht“ [Baumert u. a. 2002, S. 11]. Im Zusammenhang mit der Fachdidaktik Informatik ist bemerkenswert, dass der Begriff Informatik nicht benutzt wird. Ebenso wenig wird der (geläufige englische) Begriff Computer Literacy verwendet. Offenbar wurde in diesem Feld in den Beratungen der OECD kein fachlicher Rat der Informatikdidaktik eingeholt.

In der konkreten Planung für weitere Studien [vgl. PISA 2003 – <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/pisa/index.html>] soll der Faktor Cross-Curricular Competencies (CCC) im Sinne von Problemlösen berücksichtigt werden. „Man muss sich darüber im Klaren sein, dass die PISA-Tests mit ihrem Verzicht auf transnationale curriculare Validität und der Konzentration auf die Erfassung von Basiskompetenzen durchaus ein [...] bildungstheoretisches Konzept mit sich führen, das normativ ist. Dieses inhaltliche Benchmarking (Vergleichsnormierung) ist auch bei der Darstellung und Interpretation der Ergebnisse bewusst zu halten“ [Baumert u. a. 2002, S. 15].

<sup>125</sup> Ein Beitrag zu der aktuellen Diskussion um [Bildungs-]Standards findet sich in Abschnitt 2.4 (S. 55).

<sup>126</sup> Messen ist noch nicht Beurteilen.

<sup>127</sup> Zur Evaluation des Informatikunterrichts wird in diesen Studien kein expliziter Beitrag geleistet.

„Die PISA zu Grunde liegende Philosophie richtet sich auf die Funktionalität der bis zum Ende der Pflichtschulzeit erworbenen Kompetenzen für die Lebensbewältigung im jungen Erwachsenenalter und deren Anschlussfähigkeit für kontinuierliches Weiterlernen in der Lebensspanne. Kennzeichnend hierfür ist die funktionale Sicht auf Kompetenzen als basale Kulturwerkzeuge“ [Baumert u. a. 2002, S. 58].

„Der erweiterte Lern- und Leistungsbegriff umfasst nicht mehr nur Speicherung oder Reproduktion; er ist wesentlich ausgerichtet auf die Einrichtung einer Metaebene, von der aus sowohl die Intentionen und Ansprüche als auch die Prozeduren und ihre Produkte einschätzbar werden und der mitverantwortlichen Verbesserung zugeführt werden können. Damit ist gute Unterrichtung eine Veranstaltung, die aufklärerisch im ursprünglichen Sinn ist und sinnstiftend wird. Dies wird auch den materiellen Unterrichtsergebnissen sowie der Motiviertheit zum Lernen zugute kommen (für uns war wichtig, das kann ich anderen jetzt erklären, davon wissen wir im Moment noch zu wenig, das haben wir ganz gut herausgearbeitet)“ [Bönsch 1998, S. 29].

### Unterrichtsbeobachtung – Evaluation

Im Abschnitt 2.3 wurden Ergebnisse dargestellt, die nicht durch analytische, sondern durch empirische Untersuchungsmethoden gewonnen wurden. Dort kamen Verfahren der Unterrichtsbeobachtung und der Introspektion zum Einsatz, um den Anteil verschiedener Unterrichtsformen im „Regelunterricht“ zu quantifizieren. Im Zusammenhang mit internationalen Vergleichsstudien<sup>128</sup> der letzten Jahren wurden Unterrichtsbeobachtungsinstrumente eingesetzt, um Unterrichtsmuster<sup>129</sup> zu identifizieren.<sup>130</sup> Zu Beginn der Untersuchungen wurden dabei einzelne quantitative Indikatoren geschätzt (vgl. [Klieme und Siegle 2001, S. 84]). Durch die Auswertung dieser Indikatoren konnten die folgenden vier Cluster<sup>131</sup> gebildet werden:

- (1) Stark direkter Unterricht,
- (2) wenig strukturierter und anregungsarmer Unterricht,
- (3) ausgewogenes Unterrichtsprofil (mittlere Direktivität und kognitive Aktivierung bei hoher Schülerorientierung), hoher Anteil an Einzel- oder Gruppenarbeit und häufige Schülerfragen
- (4) anspruchsvoller (direktiver, schülerorientierter und zugleich kognitiv stark aktivierender) Unterricht.

Die Cluster können im Rückgriff auf methodisch-didaktische Merkmale und Interaktionsmerkmale näher charakterisiert werden. Beispielsweise zeichnet sich Cluster (3) durch einen hohen Anteil an Einzel- oder Gruppenarbeit und häufige Schülerfragen aus. [...] Die Cluster stellen [primär] Unterrichtsmuster dar, die durch den Lehr-Lern-Prozess bestimmt sind [...]. Das Unterrichtsmuster ist aber vom Ausgangszustand der Klasse (Fachleistung und Fachinteresse der Schüler) abhängig und erklärt seinerseits einen Teil der Leistungs- und Interessensentwicklung über ein Schuljahr hinweg: Sogenannte Optimalklassen, die hinsichtlich Leistung und Interesse besonders positive Zuwächse verzeichnen, finden sich vorzugsweise im Cluster (3).

<sup>128</sup> Die folgenden Hinweise beziehen sich auf TIMSS (vgl. [Baumert u. a. 1998]).

<sup>129</sup> durch Beobachtung in internationalen Videostudien

<sup>130</sup> Ausgewertet wurden Videomitschnitte nordamerikanischer, deutscher und japanischer Mathematikunterrichtsstunden.

<sup>131</sup> cluster (engl.) ::= Anhäufung; Gruppen mit ähnlichen Merkmalsausprägungen – vgl. [Bortz und Döring 1995, S. 354f]

[Klieme und Siegle 2001]

Um die Unterrichtsmuster zu konkretisieren, werden Begriffe wie Unterrichtsskript oder Choreographie des Unterrichts eingeführt, die zur Beschreibung von Unterrichtssituationen verwendet werden. Zu den Choreographien des Unterrichts in der Bundesrepublik werden von Jürgen BAUMERT Ergebnisse empirisch-quantitativer Studien vorgestellt.

Die Unterrichtsstunde beginnt mit einem komplexen Problem, das in seiner Grundstruktur im nachfolgenden Gespräch entfaltet und mit dem Abschluss der Stunde zu einer konzisen Lösung geführt werden soll. [...] Unsere Videoaufzeichnungen [...] bestätigen in vielen Fällen das Ergebnis mathematikdidaktischer Fallstudien, in denen diese Unterrichtsform als schrittweise Trivialisierung eines komplexen Ausgangsproblems beschrieben wird. Die Lehrkraft beginnt in der Einführungsphase mit einer anspruchsvollen Aufgabenstellung, die Schüler allerdings nicht in dieser Komplexität zu bearbeiten haben – wie man dies etwa in mathematischen Musterstunden in Japan beobachten kann –, sondern die sukzessiv in Teilleistungen und elementare Fragen zerlegt wird, die zu beantworten Schülern manchmal geradezu peinlich sein kann [...] Die Folge: Man <sup>[132]</sup> tastet sich mit assoziativen Beiträgen an die Vorstellung der Lehrkraft heran, bis die Glieder des Reißverschlusses einrasten und Teilschritte abgearbeitet werden können. Die beiden Ziele, Offenheit während des Gespräches und konvergente Steuerung auf ein Ziel hin, sind also nur schwer zu vereinbaren. Erschwerend kommt hinzu, das der Zeittakt einer Unterrichtsstunde unerbittlich ist. [...] Die] eigentliche Problematik des fragend-entwickelnden Unterrichts [...] kann folgendermaßen beschrieben werden]: Schüler würden nicht auf der Ebene des komplexen Ausgangsproblems kognitiv aktiviert, sondern auf der Ebene von Teilprozessen im Sinne von Reproduktion, Assoziation und einfachen Operationen. Weder Lehrer noch Schüler haben in dem teilweise sehr schnellen Dialog eine Chance, wirklich nachzudenken, obwohl der Idee nach von allen, faktisch jedenfalls von der Lehrkraft ständige Konzentration verlangt wird. Stockt das Gespräch, entsteht Peinlichkeit. [...] Zur Abhilfe wird empfohlen: ] Das Unterrichtsgespräch hat seinen festen Platz, aber es wechselt mit anderen Phasen ab, die Schüler zum selbstständigen Nachdenken, aber auch zum Gespräch miteinander bringen [...] In diesen Phasen gewinnt die Lehrkraft jenen Spielraum, der für eine gute Diagnostik, für die Sichtung alternativer Lösungen, die Entdeckung produktiver Fehler und besonders intelligenter Beiträge sowie die Vorbereitung eines Unterrichtsgesprächs, das von geordneten Schülerbeiträgen ausgeht, notwendig ist.

[Baumert 2002, S. 143ff]

Diese Ergebnisse finden zunehmend Berücksichtigung in Überlegungen zur inneren Reform des Unterrichts. Sie zeigen, in welche Richtung Unterricht gestaltet werden kann, damit sowohl den Interessen der Schülerinnen für die Lerngegenstände aber auch den berechtigten Leistungsanforderungen Rechnung getragen werden kann.

---

<sup>132</sup> gemeint sind die Schülerinnen

Klassisches Lernparadigma	Neues Lernparadigma
Individuelles, isoliertes Lernen	Gemeinsames, team-orientiertes Lernen
Faktenwissen aus disziplinärem Zugang (nicht aus Problembezug)	Lernangebot strukturiert durch Fragen / Probleme, nicht durch die Architektur einer Disziplin (forschendes, entdeckendes Lernen)
Faktenwissen getrennt von konkreten Anwendungen	Lernen geschieht über das unterstützte, moderierte und gecoachte Lösen von realen Problemen (Projektstudium)
Motivation durch Loben und Strafen (extrinsisch)	Motivation durch Attraktivität (intrinsisch)
„Unpsychologisches“ Lernen durch Monotonie und Vernachlässigung der Notwendigkeit des Wechsels von Arbeit und Spiel / Spannung und Entspannung	Berücksichtigung „physiologischer“ Bedingungen der Lerneffizienz

aus: [Schrape und Heilmann 2000, S. 14] (nach: [Gottwald und Sprinkart 1998, S. 132f])

Tabelle 2.7: Klassisches und neues Lernparadigma

Aus den oben angeführten Darstellungen kann die folgende Arbeitsthese abgeleitet werden:

- Die Bedeutung des Subjekts für erfolgreiche Lernprozesse im Sinne institutionell-politischer Vorgaben führt in der Konsequenz zu Schülerorientierung und projektorientierten Unterrichtsformen – die durch informatische Methoden bereits vorausgesetzt werden.<sup>133</sup>

## [Bildungs-]Standards – Voraussetzung zur Evaluation?

Ewald TERHART verdeutlicht in der Expertise, die er im Auftrage der KMK erstellt hat, die Möglichkeiten der Diskussion von Bildungsstandards zur Steuerung im Bildungswesen:

„[Zum ...] Kontext der Rede von Standards im Bildungs- und Schulbereich [...]: Es gehört zu den so genannten Neuen Steuerungsmodellen im Privaten wie Öffentlichen Sektor, dass zwar einerseits Entscheidungskompetenzen und Verantwortlichkeiten nach unten verlagert werden, dass aber gleichwohl andererseits die Standards für zu leistende Arbeit, für zu erzielende Wirkungen und z. T. auch für Aufwand/Ertrags-Relationen «von oben» (sei es durch Konzernzentralen, sei es durch staatliche Vorgaben) gesetzt sind [...]. Im öffentlichen Sektor und speziell im Bildungsbereich auf staatliche Vorgaben und Rahmensetzungen verzichten zu wollen, wäre verfassungsrechtlich unzulässig und würde letztlich bedeuten, das öffentliche Bildungswesen an systeminterne und -externe Interessengruppen auszuhändigen.

<sup>133</sup> Problemlösen, Projektarbeit, Spiral- und Stufenmodelle (hierarchische [De-]Konstruktion) sind wichtige Elemente der Didaktik der Informatik.

## 2 Grundfragen des Lernens – allgemeine Bildung

Die Definition von Standards ist insofern ein zentraler Schritt im gesamten Qualitätsmanagement, wobei zwischen Minimalstandards, Maximalstandards und schließlich differenzierten Modellen mit unterschiedlich anspruchsvollen Ebenen oder Stufen der Erreichung von Standards zu unterscheiden ist. Zugleich sollte immer schon im Auge behalten werden, dass das Definieren von Standards zwar ein wichtiger und notwendiger Schritt zur Vorbereitung von Evaluationen ist, dass aber zugleich folgende Doppel-Aufgabe entsteht: Erstens müssen Standards konkretisiert und handhabbar gemacht werden, damit überhaupt evaluiert werden kann, und zweitens muss gleich von Beginn an erwogen werden, was man mit den Resultaten von Evaluationen zu tun gedenkt bzw. welche Konsequenzen man zu ziehen bereit ist. Standards haben also sowohl für die «Diagnose» des Zustandes eines Systems wie auch für die Weiterentwicklung dieses Systems eine wichtige Funktion; beides zusammen ist Teil von Qualitätsentwicklung.

Entscheidend und in gewisser Weise tatsächlich revolutionär für den Schulbereich ist es, sich bei der Steuerung (bis hin zur Ressourcenvergabe) nicht länger nur am Prinzip einer immer detaillierteren Vorgabe von Inputs (Gesetze, Lehrpläne, Erlasse, Stundentafeln, Ordnungen etc.), sondern verstärkt an der Erfassung der Outputs bzw. Outcomes, also an tatsächlich erreichten Effekten und Wirkungen zu orientieren. Diese sind mit den gesetzten Standards zu vergleichen, wobei darauf zu achten ist, dass angesichts unterschiedlicher Ausgangs- und Umfeldbedingungen ein fairer Vergleich der Effektivität und Effizienz der einzelnen Einheiten durchgeführt wird: Entscheidend ist, was angesichts jeweils unterschiedlicher Ausgangsbedingungen mit den gegebenen Mitteln erreicht wird“ [Terhart 2002, S. 7].

---

# 3

## Veranstaltetes Lehren und Lernen – Informatik als allgemeine Bildung

---

### 3.1 Herausbildung der Institution Schule (geschichtlich)

Der gesellschaftlich bedeutsame Prozess der Herausbildung der Institution Schule findet seine [maßgeblichen] Ursachen

- in der [christlich-] abendländischen Tradition – wobei Teile der Bevölkerung „ungefragt“ ausgeschlossen wurden (z. B. die Sklaven in der griechischen oder der römischen Gesellschaft) und
- in der Industrialisierung auf den Schultern der technisch-naturwissenschaftlichen Entwicklung.

In der Notwendigkeit, Schulen für alle einzurichten, befinden sich die sogenannten industrialisierten Länder zu dem historischen Zeitpunkt der Herausbildung von hochgradig arbeitsteiliger Produktion<sup>134</sup> – verbunden mit grossen Wanderungsbewegungen (z. B. Herausbildung des Ruhrgebiets) und „Zerschlagung“ feudaler Strukturen mit [Quasi-]Leibeigenschaft.

Die Forderung nach einer „Schule für alle“ (der Volksschule) unter staatlicher Kontrolle<sup>135</sup> war verbunden mit der für die Industrialisierung notwendige Entwicklung und Herausbildung

- der sogenannten Sekundärtugenden – Pünktlichkeit, Ordnung, Sauberkeit<sup>136</sup> und

---

<sup>134</sup> Industrialisierung

<sup>135</sup> mit einem grossen Einfluss durch die Kirchen

<sup>136</sup> In diesem Zusammenhang sei an die – auch aktuell geführte – Diskussion um „Kopfnoten“ in Zeugnissen erinnert.

- der Kenntnisse des Lesens, Schreibens und Rechnens (auf Linien).

Ausgangspunkte für die Einführung der Schulpflicht lassen sich damit sowohl in der griechisch-römischen Tradition – aber auch in den Ansätzen der französischen Revolution (Condorcet: „die Totalität der Kinder gehört uns“) nachweisen. Der heutige Fächerkanon kann z. B. auf die „schönen Künste“ aus der griechischen Tradition zurückgeführt werden (vgl. [Beck 1974], [Gamm 1983], [Huisken 1992], [Bernfeld 1981])<sup>137</sup>.

Allerdings ist diese Analyse verkürzt, da mit der bürgerlichen Gesellschaft und der Mehrgliedrigkeit des (deutschen) Bildungswesens, mit reformpädagogischen Ideen (vgl. z. B. Fußnote 60) auch Ideen Eingang in die Etablierung des staatlichen Schulwesens fanden, die den konkreten gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen zuzuschreiben sind. Darüber hinaus wurde für die berufliche Bildung das sogenannte duale System<sup>138</sup> entwickelt, bei dem die Kontrolle der Abnahmeseite bis heute bei den Kammern (Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, ...) und nicht etwa bei den Schulen liegt. Die Entkoppelung scheint vielen (v. a. gymnasialen) Lehrerinnen des allgemein bildenden Schulwesens mindestens suspekt, verfügen sie doch durch „die Notenkeule“ über ein [vermeintlich] maßgebliches Sanktionsinstrument zur Disziplinierung der Schülerinnen.

### 3.2 Internationale Vergleichsstudien – Konsequenzen?

Allerdings haben die – vor allem in den letzten Jahren – veröffentlichten Ergebnisse im Zusammenhang mit internationalen Vergleichsstudien deutlich gemacht, dass im bundesdeutschen, hexadezimalen<sup>139</sup> Kultushoheitssystem offenbar einiges nicht so gelingt, wie es [gesellschaftlich-politisch] gewünscht und gefordert wird – und dies gilt im Wesentlichen unabhängig von der jeweiligen politischen Ausrichtung.

- (1) In Deutschland werden im internationalen Vergleich erheblich weniger Schülerinnen für ein Studium qualifiziert (exemplarisch: BRD  $\sim \frac{1}{3}$ , Frankreich  $\sim \frac{2}{3}$ )
- (2) Die Schülerinnen werden nach Ende der [typischerweise vierjährigen] Grundschule häufig falsch weiterempfohlen (vgl. Grundschullesekompetenz, 2003).
- (3) die Ergebnisse (= Kompetenzen) der internationalen Vergleichsstudien machen deutlich, dass Umorientierungen (nicht nur) diskutiert werden müssen<sup>140</sup>
  - a) Verlängerung der Grundschulzeit (spätere Auswahl)<sup>141</sup>
  - b) Aufhebung der Drei- (resp. Vier-) Gliedrigkeit zu Gunsten einer Schule für alle Schülerinnen (z. B. bis Ende der heutigen zehnten Klassen)<sup>142</sup>

<sup>137</sup> Bis zur Anerkennung der Naturwissenschaften als allgemein bildend bedurfte es ca. 100 Jahre, obwohl diese Wissenschaften die unabdingbare Voraussetzung für die Industrialisierung darstellen.

<sup>138</sup> sowohl im Betrieb wie auch in der [Berufs-]Schule findet die Ausbildung statt

<sup>139</sup> der Begriff wurde von Steffen Friedrich anlässlich der fachdidaktischen Gespräche in Königstein <http://koenigstein.inf.tu-dresden.de/gepraegt>

<sup>140</sup> es folgt eine offene Liste von Vorschlägen, die im Mai 2003 öffentlich diskutiert werden

<sup>141</sup> Wird von Teilen der DBG-Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW) befürwortet – in Anlehnung an das niederländische Schulsystem, die siebte und achte Klasse werden als echte Orientierungsstufe genutzt und ermöglichen eine Durchlässigkeit nach oben und unten (bekannterweise gibt es diese Durchlässigkeit in der Bundesrepublik nur nach unten – Einbahnstrassenmodell – Quelle: aktuelle Schuldaten .

<sup>142</sup> Wurde am 8. Mai 2003 von den Grünen in Nordrhein-Westfalen gefordert – die SPD in Nordrhein-Westfalen tendiert dazu, das viergliedrige Sekundarstufensystem in ein Zweistufensystem umzubauen (Gymnasium und Rest).

- c) Veränderte Lehr- und Lernkultur (Fordern und Fördern statt Auslesen, Aussieben und Abschieben „nach unten“)
- d) Einführung des Ganztagsunterrichts (mehr als eine Ganztags**betreuung**)
- e) Umorientierung vom „Päckchenrechnen“ und der Orientierung auf den nächsten Test, die nächste Klausur, ... auf problemlösendes Verhalten von Schülerinnen (Stichwort: Neue Lernkultur)

Der aktuelle „Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002“ enthält das Kapitel „Einige Perspektiven für die Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik“ [Grupp (ISI) u. a. 2003, S. 145–157]. Zur Bedeutung der Bildungspolitik als Fundament der technologischen Leistungsfähigkeit wird dort u. a. ausgeführt:

Das heißt z. B., dass häufiger auf hochqualifizierte und Berufe in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern geblickt werden muss, als es ein allgemeiner Bildungsansatz vermöchte. Eines steht aber fest: Elitequalifikationen können nicht entstehen, wenn die frühe Förderung in der Breite versagt. Im Jahr 2001 erreichten fast 10 % aller Schulabgänger (80.000 Jugendliche) in Deutschland überhaupt keinen Abschluss. Eine gezieltere Förderung lernschwächerer Kinder schon in der Grundschule („early learning begets later learning“,<sup>143</sup> oder „was Hänschen nicht lernt, lernt Johannes nimmermehr“), mehr Ganztagschulen oder völlig neue Bildungskonzepte könnten dabei helfen, hier gegenzusteuern.<sup>144</sup>

[Grupp (ISI) u. a. 2003, S. 146].

Bei einigen der dokumentierten Vorschläge wird die Fachdidaktik Informatik Diskussionsbeiträge leisten [können], bei einigen wird deutlich, dass die Fachdidaktik Informatik kaum in der Lage ist, konstruktive Beiträge zu leisten. Allerdings wurden von den PISA-Forscherinnen auch Ergebnisse formuliert, die bei ihrer Umsetzung dem zarten Pflänzchen des Pflichtfachs Informatik für alle Schülerinnen (wie es ab dem Schuljahr 2003/2004 in bayerischen Gymnasien eingeführt wird [Associated Press 2000], [Bayerisches Kultusministerium 2000], [Hechenleitner 2001], [Kreisel 2001]) das Licht ausbläst: die Einschränkung von Wahlmöglichkeiten, die „Entrümpelung“ des Fächerkanons durch die Beschränkung auf Basisfächer, Stichwort „basale Fähigkeiten“.

Bei einem vertiefenden Blick in die Studien fällt unter fachdidaktischen Maßgaben auf, dass informatische Kompetenzen zwar Bestandteil der Vergleichsstudien sind, aber nicht dem Schulfach Informatik zugeordnet werden<sup>145</sup> (siehe Abschnitt 2.4, S. 51 und S. 52).

### 3.3 Traditionelle vs. moderne Institutionenleitbilder

Ergebnisse der Diskussion um eine veränderte Sicht auf die Funktion von Bildungsinstitutionen – bezogen auf die Universitäre [Aus-]Bildung – sind in übersichtlicher – pointierter – Form der Tabelle 3.1

<sup>143</sup> [Heckman 2000]

<sup>144</sup> Länder wie die Niederlande, Dänemark, Frankreich setzen auf eine stärkere Öffnung von Bildungsreinrichtungen im Schulbereich, um den Qualitätsanforderungen einerseits, aber vor allem auch den sich zuspitzenden sozialen Problemen andererseits, entgegenzutreten (Beispiel: brede school in den Niederlanden, Produktionsschulen in Dänemark: Schulen als Brücken zu Gesellschaft für lernmüde und sozial benachteiligte junge Menschen). Ziel ist es, dem Trend entgegenzuwirken, dass ganze Bevölkerungsgruppen sozial zurück bleiben und vom Arbeitsmarkt abgekoppelt werden. Ersten Erfahrungen nach scheinen die Ansätze erfolgreich zu sein (vgl. [Döbert 2002]).

<sup>145</sup> im Unterschied zu den anderen Kompetenzfeldern, die immer auch einem konkreten Fach zugeordnet werden

dargestellt.

Traditionelle Universität	Höhere Bildung des 21. Jh.
Institution im Zentrum	Konsument im Zentrum
Universalität, tiefe und breite Ausbildung	Bildungsangebote für eng definierten Markt
Wenig kostenbewusst	Effizient, wettbewerbsorientiert
Viele isolierte Unis mit oft mittelmässigen Fakultäten	Wenige und vernetzte Institutionen oft mit lokalen Zweigstellen
Präsenzstudium	Fernstudium (z. T. mit Präsenzelementen)
Staat hat Monopol in höherer Bildung	Viele dynamische private Anbieter befriedigen Kundenbedürfnisse
Uni als Teil der staatlichen Infrastruktur, Verwaltung	Uni als gewinnorientiertes Business, Management
Lehre eng an Fakultät gebunden	Viele Anbieter sind nur Ein- und Verkäufer von virtuellen Kursen

[Schrape und Heilmann 2000, S. 16]<sup>146</sup>

Tabelle 3.1: Gegenüberstellung der traditionellen und modernen Institutionen-Leitbilder

### 3.4 Allgemeine Bildung und Informatik

Bei der Diskussion um den allgemein bildenden Kern informatischer Bildung kann unter Berücksichtigung der in Kapitel 5, S. 67ff vorgestellten Entwicklungslinien der Aussagen zur Didaktik der Informatik festgestellt werden, das sich hier über die Zeit deutliche Verschiebungen ergeben:

- frühe Überlegungen orientieren darauf, dass die technischen Grundlagen der Informatik[systeme] unverzichtbarer Bestandteil einer allgemeinen Bildung darstellen

<sup>146</sup> Quellen (ungeprüft) für die Tabelle (nach [Schrape und Heilmann 2000, S. 16]):

- Western Governors University (WGU):  
Vision, History and Mission
- Carol A. Twigg, Diana G. Oblinger:  
The Virtual University. A Report from a joint Educom/IBM Roundtable, Washington, November 1996
- Michael Margolis:  
Brave New Universities, Cincinnati 1998
- Robert C. Heterick Jr., James R. Mingle, Carol A. Twigg:  
The Public Policy Implications of a Global Learning Infrastructure. A Report from a joint NLII-SHEEO Symposium. Denver, Colorado, Nov. 1997

- ab 1976 wird deutlich formuliert, dass die Kenntnis der Möglichkeiten zur Entwicklung von informatischen Problemlösungen essenziell sind
- im Laufe der Zeit wurden sowohl vom Fach ausgehende Versuche unternommen, die Fragestellungen und Themen auf zentrale Elemente zu fokussieren (exemplarisch Fundamentale Ideen, vgl. [Schwill 1993]), als auch bezüglich des allgemein bildenden Charakters von der Zielperspektive aus zu argumentieren (exemplarisch [Baumann 1993])
- neuere Ansätze heben auf den besonderen Charakter von Information [Hubwieser u. a. 1997] und der informatischen Modellierung [Thomas 2002] ab

Den Argumentationshintergrund für Informatik als notwendigem Bestandteil allgemeiner Bildung stellen typischerweise Überlegungen dar, wie sie von Wolfgang KLAFKI [Klafki 1974] (der „alte Klafki“) und von Hans Werner HEYMANN [Heymann 1997b] formuliert wurden. Auch der „neue Klafki“ (aktuelle Auflage [Klafki 1994]) bietet mit Überlegungen zur Notwendigkeit der Berücksichtigung von epochaltypischen Schlüsselproblemen eine ausgezeichnete Basis für den allgemeinbildenden Charakter des Schulfachs Informatik, wie in der folgenden kommentierte Zitatenskollage von Wolfgang KLAFKI deutlich wird.

„Allgemeinbildung bedeutet [...], ein geschichtlich vermitteltes Bewußtsein von zentralen Problemen der Gegenwart und – soweit voraussehbar – der Zukunft zu gewinnen, Einsicht in die Mitverantwortlichkeit aller angesichts solcher Probleme und Bereitschaft, an ihrer Bewältigung mitzuwirken. Abkürzend kann man von der Konzentration auf epochaltypische Schlüsselprobleme [...] sprechen“ [Klafki 1991, S. 56]. Ein Beispiel solcher epochaltypischen Schlüsselprobleme ist für KLAFKI neben Friedens- und Umweltfragen u. a. die Anwendung der Informations- und Kommunikationstechniken: „Ein [...] [weiteres] Schlüsselproblem sind die Gefahren und die Möglichkeiten der neuen technischen Steuerungs-, Informations- und Kommunikationsmedien [...]. Wir brauchen in einem zukunftsorientierten Bildungssystem eine gestufte, kritische informations- und kommunikationstechnische Bildung als Moment einer neuen Allgemeinbildung“ [Klafki 1991, S. 59f]. Von Bedeutung für die weiteren Überlegungen in dieser Veranstaltung sind hier vor allem zwei Aspekte: Einerseits wird überhaupt postuliert, dass „Informations- und Kommunikationsmedien“ zu einer „neuen Allgemeinbildung“ gehören, und andererseits wird mit dem Begriff „epochaltypisch“ eine geschichtliche und damit sich wandelnde Dimension in die Auswahl der Unterrichtsthemen eingeführt.

Darüber hinaus sei auf die Änderung der Position von Hartmut von HENTIG hingewiesen, wie sie in [von Hentig 2002] dargestellt ist, da seine früheren Bemerkungen in diesem Kontext als Beleg gegen das Schulfach Informatik ins Feld geführt werden.

Weil nach einer (möglichst) kurzen Zusammenfassung gefragt wurde, sei an dieser Stelle ein Hinweis auf die Zeitschrift LOG IN verwiesen: [Baumann und Koerber 2002].<sup>147</sup>

<sup>147</sup> In diesem Text wird in aller Kürze eine Ritt durch die Theorien des Lernens vorgestellt.



---

# 4

## Schulinformatik – Konzeptionen – Gesamtkonzept(e)

---

### 4.1 Phasen der Entwicklung (geschichtlich)

Die Entwicklung des Schulfachs Informatik wird typischerweise in Phasen unterteilt (vgl. [Forneck 1990], [Humbert 1999]):

Rechnerorientierung	[Frank und Meyer 1972]
Algorithmenorientierung	[Brauer u. a. 1976]
Anwendungsorientierung (im informatischen Sinn)	[Arlt und Koerber 1980]
Benutzungsorientierung <sup>148</sup>	[KMNW 1987]
Gesellschaftsorientierung	[AG Neue Medien in der GEW NRW 1989]

Tabelle 4.1: Phasen der Entwicklung des Schulfachs Informatik

Rückblickend betrachtet ist festzustellen, dass bis heute die der Algorithmenorientierung zuzurechnenden Konzeptionen in der gymnasialen Oberstufe verbreitet aufgenommen wurden und Bestand ha-

<sup>148</sup> Dabei findet sich in der Literatur auch der Begriff Benutzerorientierung (statt Benutzungsorientierung), sowie der Begriff Anwendungsorientierung als Bezeichnungen für eine an Anwendungen (Softwareprodukte) orientierten Unterricht.

ben.<sup>149</sup> Die explizite Ablehnung der Rechnerorientierung (seinerzeit aus Abgrenzungsgründen) wird von einigen Kolleginnen und Kollegen heute nicht mehr in dem Maße unterstützt und findet mit den von der GI (Gesellschaft für Informatik) in jüngerer Zeit vorgelegten Vorschlägen für eine Neustrukturierung (vor allem im Gesamtkonzept [GI 2000] mit der Leitlinie **Wirkprinzipien**) auch ihren Wiederhall.

Darüber hinaus wurde in den Vorschlägen der GI zur Medienbildung [Hauf-Tulodziecki u. a. 1999] der Versuch unternommen, die allseits geforderte Medienbildung von der informatischen Bildung insofern abzugrenzen, als deutlich herausgearbeitet wurde, dass

- a) beide Bereiche nicht gleichzusetzen sind
- b) der zentrale Unterschied darin besteht, dass sich Informatik nur nennen sollte, wo auch „Informatik drin ist“

Zu dem Themenkomplex „Lernen mit dem Computer zum Thema, Wissens- und Fertigkeitserwerb“ wurde die Geschichte der Nutzung von Informatiksystemen zusammenfassend dargestellt (vgl. [Mandl u. a. 1992]).

Die Darstellungen in [Koerber und Peters 1998b] zeigen eine (in diesem Fall auf Prof. Dr. W. ARLT bezogene) subjektive Sicht auf die Didaktik und ihre Entwicklung, die zwar lesenswert, aber dennoch nach m. E. weit davon entfernt ist, die Entwicklungslinien der Didaktik der Informatik in ihrer Breite nachzuzeichnen (da viele wichtige Personen nicht erwähnt werden und offenbar auch nicht als Autoren gewonnen werden können). Es ist festzustellen, dass es bis heute keine umfassende Studie zur Geschichte der Didaktik der Informatik vorgelegt wurde – allenfalls ausgiebiges Quellenstudium führt zu den Wurzeln dieses Fachgebiets der Informatik.

## 4.2 Konzeptionen

Eine Erläuterung zu den wesentlichen Konzeptionen in ihrer zeitlichen Abfolge findet sich im Abschnitt 5.2, S. 75ff.

## 4.3 Informatik ist kein Pflichtfach in NW

Im Lauf der Entwicklung des Schulfachs Informatik sind (wie in Kapitel 5 ausgeführt wird) Vorschläge unterbreitet worden, welche Elemente der Informatik Eingang in die allgemeine Bildung finden sollen/können. Dies kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass das allgemein bildende Schulfach Informatik bis heute keinen Eingang in den Pflichtkanon der Fächer (in Nordrhein-Westfalen) gefunden hat. Einzig einzelne Schulformen in einzelnen Bundesländern haben Informatik in den Pflichtkanon aufgenommen.<sup>150</sup>

Solange Informatik kein Pflichtfach ist, ergeben sich zwei wichtige Konsequenzen für den Unterricht:

<sup>149</sup> Selbst in den aktuellen nordrhein-westfälischen Richtlinien wird der „imperative“ Ansatz weiterhin als Möglichkeit ausgewiesen, obwohl dieser nach Meinung der Fachdidaktik Teil des objektorientierten Ansatzes darstellt.

<sup>150</sup> Bereits in den GI-Empfehlungen von 1976 [Brauer u. a. 1976] finden sich ausdrücklich Hinweise auf die Sekundarstufe I.

- die Schülerinnen, die an einem [Oberstufen-]Informatikkurs teilnehmen, sitzen (mehr oder weniger) freiwillig in diesem Kurs – bei den aktuellen Abschlussbedingungen tauchen zunehmend extrinsisch motivierte Schülerinnen in den Informatikgrundkursen auf, weil mit dem Schulfach Informatik inzwischen eine der beiden Pflichtbindungen für den naturwissenschaftlichen Bereich abgedeckt werden kann (Frau BEHLER sei Dank – sie war die Kultusministerin in Nordrhein-Westfalen – bis Ende 2002).
- Dem konkreten Informatikunterricht an einer Schule wird immer (ob Sie das nun möchten, oder nicht) eine bestimmte Qualität zugeschrieben: interessant/uninteressant, langweilig/spannend, ... der so unter den Schülerinnen verbreiteten Zuschreibung ist nur mit einer schulbezogenen, langfristigen Strategie zu begegnen – z. B. geschlechtsspezifische Zuschreibungen aufzubrechen – über Beratungslehrerinnen, über Klassenlehrerinnen, ...

Allerdings zeichnet sich ab, dass es offenbar doch gelingen kann, Informatik als Pflichtfach zu etablieren: prominentes Beispiel: Bayern führt ab dem Schuljahr 2003/2004 Informatik als Pflichtfach für alle gymnasialen Schülerinnen bereits in der Sekundarstufe I ein (ab dem 6. Jahrgang). Dies hat inhaltliche Konsequenzen für den Unterricht in der Sekundarstufe II, der ja nunmehr von einigermaßen stabilen Grundlagen ausgehen kann (?). Damit scheint eine inhaltliche Qualität erreichbar, die bis vor kurzer Zeit noch unerreichbar schien. Darüber hinaus werden Voraussetzungen für eine qualifizierte „Wahl“ der Schülerinnen geschaffen, sowohl was die eigene berufliche Orientierung, aber auch ihr Wahlverhalten in der Sekundarstufe II anbetrifft. Leider ist in Bayern der allgemeinbildende nichtgymnasiale Teil von dieser Entwicklung ausgeschlossen.

Dies wäre in Nordrhein-Westfalen sicher anders – nur solange nicht der erste Schritt getan ist, stimmen die Schülerinnen hier weiter mit den Füßen ab: jede 3. oder 4. Schülerin (je nach Schulform) wählt im 9. und 10. Jahrgang jeder Schulform in NW Informatik als Wahlfach (nicht *wirklich* abschlussrelevantes Differenzierungsfach) – die Wünsche der Schülerinnen/Elterinnen sind höher, aber durch die stark an der Ressource Lehrerin, Räumlichkeiten gekoppelten Wahlmöglichkeiten und die fehlende Abschlussrelevanz werden darüber hinausgehende Anforderungen zur Zeit noch nicht erfüllt.

Allerdings werden an Hauptschulen und Realschulen (ja, auch [vier] Gesamtschulen sind dabei – wie der aktuellen Schulstatistik [MSJK 2002a], [MSJK 2002b] entnommen werden kann) inzwischen Informatikkurse in der allgemeinbildenden Sekundarstufe I durchgeführt, die erheblich abschlussrelevanter sind (der sogenannte Wahlbereich I oder auch Differenzierungsbereich I, ab Jahrgang 7/8) – an den Gymnasien findet diese Entwicklung zur Zeit noch keine Berücksichtigung (da dort an dieser Stelle noch die zweite Fremdsprache dominiert).

Konsequenz: Sie finden in ihrem Informatikkurs [nicht nur] in der Jahrgangsstufe 11 eine bezogen auf schulische Vorkenntnisse sehr heterogene Schülerschaft.

Dies ist der aktuelle Stand, der in absehbarer Zeit kaum geändert werden wird.



---

# 5

## Geschichte und Stand der Schulinformatik

---

Vom Fakultätentag Informatik wird am 30. April 1976<sup>151</sup> ein Fächerkatalog zur Gliederung der Informatik verabschiedet, der sowohl die **Didaktik der Informatik**, wie auch die Gesellschaftlichen Bezüge der Informatik explizit ausweisen (vgl. [Brauer u. a. 1980, S. 67]).

Um die chronologische Linie in den folgenden Abschnitten zu verdeutlichen, werden Jahreszahlen als Marginalien angegeben.

### 5.1 Fachdidaktische Empfehlungen der Informatik

Da bis 1996 noch keine Forschungsgruppen zur Didaktik der Informatik existierten, stammen die ersten wissenschaftlichen Studien zur Lehrdisziplin der Informatik von Fachwissenschaftlerinnen. Es wird nicht der gesamte historische Weg nachgezeichnet – vielmehr werden solche Arbeiten ausgewählt, die für den Fortgang der Entwicklung unter den Aspekten überdauernder Fragestellungen und Nachhaltigkeit bedeutsam sind.

Die erste Empfehlung der GI zum Informatikunterricht an allgemein bildenden Schulen wird veröffentlicht. Besonders wichtig ist die Forderung nach einer verpflichtenden Informatikbildung<sup>152</sup> für alle Schulabgänger. Die Schwerpunkte dieser Informatikbildung liegen auf algorithmischen Lösungen, auf der Entmystifizierung von Informatiksystemen und deren Einbettung in die Gesellschaft.

1976

„Ein wesentlicher Platz im Informatik-Unterricht kommt einer Projektphase zu, in der das selbständige Entwickeln von Algorithmen in der Form von spielerischem Lernen eingeübt werden sollte“ [Brauer u. a. 1976].

---

<sup>151</sup> anlässlich der 7. Plenarsitzung in der TU Berlin

<sup>152</sup> Informatikbildung wird in dieser Arbeit als Informatische Bildung bezeichnet

Mit diesem Vorschlag der Gesellschaft für Informatik wird der Stand der Fachwissenschaft hinsichtlich der inhaltlichen Orientierung des Informatikunterrichts an algorithmischen Strukturen für eine Umsetzung in der Schule aufbereitet. Die Verflechtung der unterrichtlichen Umsetzung mit Fragestellungen aus dem Anwendungskontext und den Auswirkungen der Informatik auf die Gesellschaft zeigen, dass Informatikerinnen die Verantwortung für die Gestaltung von Lösungen als Bestandteil des Prozesses zur Problemlösung berücksichtigen wollen. Dies muss nach Meinung der Autoren dieser Empfehlungen auch im Schulfach Informatik beachtet und damit Gegenstand unterrichtlicher Praxis werden.

Der Vorschlag, eine Projektphase als Bestandteil des Informatikunterrichts vorzusehen, ist bemerkenswert, da er eine methodisch-didaktische Qualität auf der Ebene dieser Empfehlungen erzielt.<sup>153</sup> Zu dem Erfolg dieser Unterrichtsempfehlungen haben die in den Anhängen (der Empfehlungen) beigefügten Beispiele in besonderer Weise beigetragen. Trotzdem blieben noch viele informatikdidaktische Fragen offen – z. B. solche zum Identifizieren von kognitiven Problembereichen einer Einführung von Schülerinnen in die Informatik, die Frage nach dem „Verhältnis von Theorie und Praxis“ im Informatikunterricht.

1977

Aussagen dazu, worauf eine Lehrerin im Detail zu achten hat, finden sich in den Lehrwerken von Helmut BALZERT ab 1976: „Um das "Klebenbleiben" an gerätespezifischen Kenntnissen zu Ungunsten des weiteren Verständnisses zu vermeiden, sollte unbedingt zunächst die Problemanalyse, Modellbildung und algorithmische Problemlösung an einer Vielzahl von Beispielen aus unterschiedlichen Problembereichen geübt werden. [...] Es kommt nicht darauf an, daß eine Programmiersprache in kürzester Zeit erlernbar ist, sondern daß sie problemadäquate Sprachstrukturen zur Verfügung stellt, die der menschlichen Denkweise und dem menschlichen Problemlöseverhalten angepaßt sind“ [Balzert 1977b].<sup>154</sup>

„Als didaktisch schwierige Gebiete der Informatik erweisen sich das Variablen-, Feld- und Prozedurkonzept. Auf diese grundlegenden Programmierprinzipien wird daher besonders ausführlich eingegangen“ [Balzert 1979, S. 8].

Damit wurde eine klare Orientierung an dem informatischen Problemlösungsprozess als didaktische Gestaltung für den Informatikunterricht vorgelegt. Besonders hervorzuheben ist die Beispielauswahl, die nicht primär aus dem zu diesem Zeitpunkt in den meisten Schulen noch üblichen mathematisch-technischen Aufgabenbereich stammen. Es werden Fragen der Aufwandsabschätzung der dynamischen und statischen Komplexität thematisiert. Auf Fragen des Persönlichkeitsschutzes wird am Rande eingegangen.

Während die vorherigen Arbeiten sehr knapp aus der Bedeutung der aufstrebenden Wissenschaftsdis-

<sup>153</sup> vgl. Abschnitt 2.3, S. 42

<sup>154</sup> Für die Zitate wurde die 2. Auflage [Balzert 1979, S. 7] herangezogen

ziplin Informatik auf die Existenz eines gleichnamige Schulfaches schlossen<sup>155</sup>, führt Volker CLAUS eine umfassendere Diskussion. Dazu er schlägt vor, als Begründungen für das Schulfach Informatik nur solche informatikspezifische Argumente zu akzeptieren, die eine Abgrenzung gegenüber anderen Disziplinen ermöglichen.

„Diese Denkweise in dynamischen Abläufen und im Prozess [ . . . ] und das systematische, möglichst fehlervermeidende Entwickeln von Programmen mit Hilfe der Methode der schrittweisen Verfeinerung (strukturiertes Programmieren) sind grundlegend für die neue Wissenschaft »Informatik«. [ . . . ] Durch diese Denkweise grenzt sich die Informatik zugleich deutlich von der Mathematik ab. Die Mathematik trainiert das Denken in statischen abstrakten Strukturen ("Denken in abstrakten Räumen"). Dies ist jedoch für dynamische Prozesse unzureichend“ [Claus 1977, S. 22f].

CLAUS geht davon aus und erwartet, dass Informatik als eigenständiges allgemein bildendes Fach in der Schule eingeführt werden wird. Seine Ausführungen stellen ein klares Plädoyer für die schülerorientierte Ausarbeitung und Ausgestaltung konkreter Vorschläge für den Informatikunterricht für alle Schülerinnen dar.

Die von Gerhard GOOS formulierte Qualität der Informatik als konstruktive Wissenschaft eignet sich sehr gut zur weiteren Ausgestaltung der GI-Empfehlungen von 1976 [Brauer u. a. 1976]. „Der Aspekt konstruktive Wissenschaft scheint mir das überzeugendste Argument für die Einführung der Informatik als Schulfach“ [Goos 1979, S. 2f]. 1979

Erstaunlicherweise dauerte es 17 Jahre, bis die Bedeutung der Informatik bei der Entstehung einer 4. Kulturtechnik [Arlt 1982, S. 47] einen breiten Konsens unter Bildungsexperten fand<sup>156</sup>. Ein Ziel dieser Veranstaltung besteht darin, für diese neue Kulturtechnik Konzepte zur Umsetzung und Gestaltung darzustellen. 1982

Während die oben dokumentierten Arbeiten der Fachwissenschaft die Leistungsfähigkeit der Informatik nicht in Frage stellten, setzt sich David L. PARNAS kritisch mit den Grenzen von Software-Engineering-Methoden auseinander. 1985

„Software wird nicht dann zur Benutzung freigegeben, wenn sie nachweisbar korrekt ist, sondern wenn die Häufigkeit, mit der neue Fehler entdeckt werden, auf ein für die Geschäftsleitung akzeptables Niveau gesunken ist. Benutzer lernen, Fehler zu erwarten, und ihnen wird oft erklärt, wie sie bis zur Verbesserung des Programms die Fehler umgehen können“ [Parnas 1986, S. 59].

Im Folgenden schildert PARNAS sehr ausführlich die Vorteile und Grenzen der strukturierten Programmierung, die Verwendung formal spezifizierter abstrakter Schnittstellen zum Verbergen von Information über die Lösung einer Teilaufgabe und die Verwendung kooperierender, sequenzieller Prozesse

<sup>155</sup> „Seit Anfang der 70er Jahre werden an Universitäten und Fachhochschulen in der Bundesrepublik Informatiker ausgebildet. [ . . . ] wird in den meisten Bundesländern Informatik als Schulfach in der Sekundarstufe II eingeführt bzw. erprobt. Überlegungen werden angestellt, Informatik auch in der Sekundarstufe I und in den Primarstufe zu unterrichten“ [Balzert 1977a, S. 49].

„Die wachsende Bedeutung der Datenverarbeitung in Wirtschaft und Verwaltung sowie der Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen in fast allen Lebensbereichen machen es erforderlich, daß Schüler an allgemein- und berufsbildenden Schulen eine Grundausbildung in Informatik erhalten“ [Balzert 1977c, S. 1].

„Der zunehmende Einsatz von Rechenanlagen verlangt von jedem Schulabgänger, daß er die Fähigkeit besitzt, einfache Probleme zu analysieren, deren Lösungsabläufe zu entwickeln und diese so zu beschreiben, daß sie schließlich auf einer Rechenanlage ausgeführt werden können. [ . . . ] Grundlegend für alle Bereiche der Informatik und ihrer Anwendungen ist das algorithmische Denken“ [Brauer u. a. 1976, S. 35].

<sup>156</sup> siehe: Erfurter Resolution in [Thoma 2001] – vgl. auch <http://www.gki.at/resolut.htm> und <http://www.i-12.org/resolut.htm>

als Hilfsmittel zur Bewältigung der Komplexität. Bis zum heutigen Tag besteht ein deutliches Ausbildungsdefizit zur Methodenkritik in der Informatikausbildung.<sup>157</sup>

1986

Mit den GI-Empfehlungen von 1976 [Brauer u. a. 1976] wurden Struktogramme zur statischen Veranschaulichung von dynamischen Abläufen in Informatiksystemen eingesetzt. Darauf gründete die Annahme, dass man für alle schwierigen Bildungsgegenstände der Informatik die passende Veranschaulichung entwickeln könnte. Fredrick BROOKS widerlegte das mit seiner Analyse der Eigenschaften von Software:

„Invisibility: Software is invisible and unvisualizable. [...] In spite of progress in restricting and simplifying the structures of software, they remain inherently unvisualizable, and thus do not permit the mind to use some of its most powerful conceptual tools. This lack not only impedes the process of design within one mind, it severely hinders communication among minds“ [Brooks 1986, Brooks 1987].

Die Schlussfolgerung aus dieser Erkenntnis kann nicht sein, dass wissenschaftsorientierter Informatikunterricht in allgemein bildenden Schulen unmöglich ist. Vielmehr gilt es, die Mittel der Informatik zu nutzen, die eine Kommunikation über „Software“ erlauben, d. h. mit den Mitteln der Abstraktion und der Modularisierung den Fokus auf konkrete Strukturen sowie auf einzelne Elemente zu richten. Damit fällt der Didaktik die Aufgabe zu, solche Mittel<sup>158</sup> für den „Anwendungsbereich“ der allgemeinen Bildung zu gestalten und ihre Umsetzungsmöglichkeit im Lernprozess zu begleiten. Darüber hinaus sollte die Modellierung exemplarisch bis zur Implementierung auf Quellcodebasis vorangebracht werden.

Für den Bereich der Datenbanktechnik begründet Peter C. LOCKEMANN [Lockemann 1986] fundamentale Ideen – Konsistenz, Konkurrenz und Persistenz, die in der Hochschulbildung enthalten sein sollen. Der Ansatz ist für die Didaktik der Informatik bedeutsam, da 1989 beginnend, eine breite Diskussion zur Bedeutung von fundamentalen Ideen der Informatik in der Allgemeinbildung einsetzte, der bis heute die informatikdidaktische Forschung beeinflusst.

1990

Joseph WEIZENBAUM: „Auf welcher Ebene wollen wir den Kindern den Computer erklären? [...] Dann kann man vielleicht etwas sagen über [...] höhere Computersprachen. Wie funktioniert der Computer, daß er diese Sprache versteht? Dann gibt es das, was wir [...] Maschinensprache nennen – ja, und wie funktioniert das? Da muß man die Schalter des elektrischen Gerätes, seine Architektur, erklären. [...] Wenn man [das] sagt [...] dann dauert es nicht lange, bis wir in der Quantenmechanik [...], bis wir in der Physik sind“ [Weizenbaum 1990, S. 81f].

Die von WEIZENBAUM aufgeworfenen Fragen machen deutlich, dass unter den Informatikerinnen zu diesem Zeitpunkt keine klare Vorstellung darüber entwickelt ist, was die Grundlage für das allgemein bildende Schulfach Informatik inhaltlich thematisiert werden soll. Es wird deutlich, dass sich aus der Beantwortung der Frage nach dem »Was« immer auch die Frage nach Vollständigkeit stellt. Da die fachwissenschaftlichen Grundlagen der Informatik sowohl auf Wurzeln der Physik, wie auch der Mathematik basieren, kommt WEIZENBAUM in diesem Fall zu einer Fragestellung, die von dem Schulfach Physik zu klären ist – nicht von dem Schulfach Informatik, wie ich meine. Andererseits weist WEIZENBAUM mit dieser Antwort deutlich den fächerverknüpfenden<sup>159</sup> Charakter von Fragestellungen auf, die die technischen Wirkprinzipien von Informatiksystemen betreffen.

<sup>157</sup> „I was told to teach whatever I thought was important. [...] I fear that the same thing happens in many computer science departments today“ [Parnas 2002, S. 401].

<sup>158</sup> Werkzeuge – Informatiksysteme, die den Lernprozess in konstruktiver Weise unterstützen

<sup>159</sup> zur Begrifflichkeit (fächer\*) vgl. Tabelle 2.1, S. 30

### Zwischenresümee 1976–1991

In den Jahren von 1976 bis 1990 entstand eine Ansammlung von Grundkonzepten der Informatik, die alle im Informatikunterricht allgemein bildender Schulen gelehrt werden sollten. Die einzelnen „Perlen der Informatik“ konnten nicht zu einer tragfähigen Struktur für den allgemein bildenden Informatikunterricht verdichtet werden: „Ein Potpourri von unzusammenhängenden Grundideen, auch wenn jede treffend vorgestellt wird, empfehle ich keineswegs als Einführung in die Informatik“ [Nievergelt 1991, 5. Einige klassische Beispiele].<sup>160</sup>

1991

Die Motivation für die vorliegende Darstellung gründet genau auf diesem bis heute existierenden Defizit. Zwar wurde inzwischen die GI-Empfehlung eines Gesamtkonzepts der informatischen Bildung von der Primar- bis zur Sekundarstufe veröffentlicht<sup>161</sup>, aber von diesen bildungspolitischen Forderungen bis zur Umsetzung in der Unterrichtspraxis sollten die folgenden drei Schritte realisiert sein:

- ein konzeptioneller Rahmen, in dem die Grundideen der Informatik flexibel (Varianten sind möglich) und zugleich logisch verknüpft (Beliebigkeit ist ausgeschlossen) eingebunden werden,
- qualitativ hochwertige, evaluierte Beispiele und
- entsprechende Richtlinien und Lehrpläne.

Da die Informatik eine junge, sich stürmisch entwickelnde Wissenschaft ist, tritt der Zwang auf, Erkenntnissprünge angemessen in die Lehrdisziplin zu transformieren. Unter dem Titel „Informatik – das neue Paradigma“ wird von Ute und Wilfried BRAUER ein Beitrag vorgelegt, der zu einer grundsätzlichen Neubewertung der Fachstruktur auffordert:

1992

„Als neues Paradigma der Informatik stellt sich ein Computersystem somit dar als Gruppe gleichrangiger, selbständiger, einigermaßen intelligenter Akteure, die bestimmte Aufgaben erledigen und dazu miteinander und mit der Umgebung interagieren“ [Brauer und Brauer 1992].<sup>162</sup>

Eine mögliche Schlussfolgerung besteht darin, kollaborative<sup>163</sup> Systeme als Gegenstand und Mittel in der Informatikbildung einzusetzen. Stellvertretend sei hier als Beispiel Basic System Cooperative Workspace (BSCW) [Appelt und Busbach 1996] genannt. Wobei darauf hingewiesen werden muss, dass nicht das konkrete System, sondern dessen Einbindung in den konzeptionellen Unterrichtsrahmen zur Kompetenzentwicklung bei den Schülerinnen beiträgt. Dabei kommt es wesentlich auf die didaktische Gestaltung (z. B. Schreibtischmetapher für gemeinsames Arbeiten) und die Abbildung von Gruppenstrukturen in „virtuelle Räume“ an.

... 1992 ...

Vielfach dominieren im Informatikunterricht nicht die zentralen Fachkonzepte, sondern Produkte und ihre Bedienung/Benutzung als Missverständnis einer anwendungsorientierten Bildung. Hier kann die

<sup>160</sup> Diese Aussage wird in [Nievergelt 1993, S. 7] wiederholt.

<sup>161</sup> siehe [GI 2000]

<sup>162</sup> Für das Zitat wurde [Brauer und Brauer 1995, S. 28] herangezogen.

<sup>163</sup> Der Begriff „kollaborativ“ ist bis heute im bundesdeutschen Sprachgebrauch negativ belegt (wg. Kollaboration  $\cong$  Zusammenarbeit mit dem „Feind“).

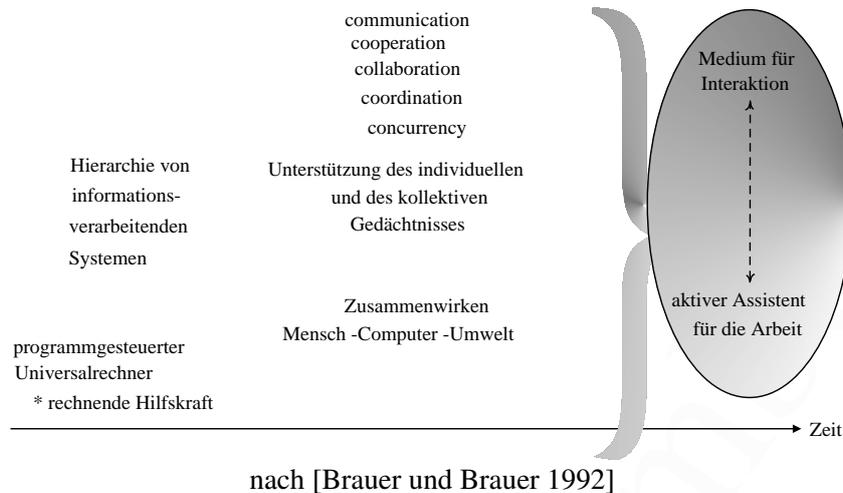


Abbildung 5.1: Neubewertung der Fachstruktur

Informatik von anderen Wissenschaften mit Ingenieurbezug lernen, die sehr wohl zwischen den technischen Artefakten und den Basiskonzepten, die deren Konstruktion zugrunde liegen in unterschiedliche Bildungsgänge verzweigen.

Mary SHAW fordert: „Let’s organize our courses around ideas rather than around artifacts. This helps make the objectives of the course clear to both students and faculty. Engineering schools don’t teach boiler design – they teach thermodynamics. Yet two of the mainstay software courses – "compiler construction" and "operating systems" – are system-artifact dinosaurs“ [Shaw 1992].

Eine solche Trennung der Kompetenzen brächte Transparenz in die Rolle des Unterrichtsfachs Informatik, in dem die Basiskonzepte der Softwaretechnik zu erlernen sind – ohne Softwareentwickler ausbilden zu wollen.

WEIZENBAUM : „Nur sehr selten stimmen die Ergebnisse eines Experiments mit den in der Theorie errechneten überein. Das ist eine sehr, sehr wichtige Einsicht – ich kann sie gar nicht stark genug betonen. Vor allem die Lehrer sollten dies wissen und darüber mit den Schülern sprechen. Das ist nur ein ganz einfaches Beispiel der größeren Sache »Modell«. Was wir mit Computern machen, sind fast alles Simulationen, Modelle. Da sollte man schon etwas über Modelle wissen. Ich frage mich, wie viele Lehrer und Lehrerinnen in der ganzen Welt überhaupt etwas über Modelltheorien wissen“ [Weizenbaum 1992, S. 76].

Informatische Modellbildung ist eine der zentralen Strategien der Fachwissenschaft (vgl. Abschnitt 1.3, S. 20). Dies muss m. E. bei der curricularen Gestaltung des Informatikunterrichts berücksichtigt werden.<sup>164</sup>

1994

Im Kontext der Diskussion um die Folgen der ersten Softwarekrise [Naur und Randell 1969] verdienen Entwicklungen um die Aufkündigung des Phasenmodells (Wasserfallmodell) im Zusammenhang evolutionärer Systementwicklung eine besondere Beachtung (vgl. [Floyd 1994, S. 35]). Interessant

<sup>164</sup> Es soll nicht unterschlagen werden, dass WEIZENBAUM sich gegen „Computer in der Schule“ ausspricht.

ist, dass in den von Christiane FLOYD beschriebenen Elementen der Design-Sicht bzgl. der Produktionssicht die Verschränkung von Softwareentwicklerinnen und Anwenderinnen durch gemeinsames Lernen gefordert wird. „Maßgeblich für das Gelingen sind Exploration, Experimente, Kommunikation und Reflexion zwischen den Beteiligten“ [Floyd 1994, S. 33]. „Die technische Unterstützung von Lernprozessen bei der Softwareentwicklung erfolgt durch exploratives, experimentelles und evolutionäres Prototyping . . .“ [Floyd 1994, S. 35].

Für das Gelingen dieser Prozesse sind nach meiner Einschätzung Voraussetzungen zu schaffen, die zur allgemeinen Bildung zu zählen sind, d. h. die in der Schule für alle Schülerinnen Bestandteil des allgemein bildenden Unterrichts werden müssen. Um eine aktive Rolle in der partizipativen Softwareentwicklung einnehmen zu können, bedarf es der Kenntnis grundlegender Möglichkeiten zur Gestaltung von Informatiksystemen. Diese bestehen u. a. darin, prinzipielle Konzepte, ihre Möglichkeiten, aber auch ihre Grenzen zu kennen. Dann kann der oben beschriebene Prozess erfolgreich umgesetzt werden.

Niklaus WIRTH: „As teachers, however, we recognize another value in programming: it is in essence the construction of abstractions, the engineering of (abstract) machines“ [Wirth 1999, S. 3]. Im Kontext der Informatik und ihrer Didaktik wird häufig die Frage nach dem Stellenwert von entwickelten Problemlösungen in Form von Programmen gestellt. Gerade auf dem Hintergrund moderner Informatiksysteme mit ihren schier unerschöpflichen Ressourcen wird nach WIRTH zu wenig Kraft in die Lehre zur Entwicklung effizienter, ingenieurmässiger Lösungen investiert. Nicht nur WIRTH<sup>165</sup> sieht genau hier ein zentrales Handlungsfeld der Informatik.

1999

Eine Konsequenz für die Gestaltung didaktisch nützlicher, unterrichtlich umsetzbarer Zielvorgaben besteht nach meiner Überzeugung darin, die konzeptionellen Ergebnisse zum Einen in möglichst verständlicher und klarer Art und Weise umzusetzen, andererseits durchaus grundlegende Überlegungen zur Komplexität von Problemlösungen anzustellen, die am Beispiel unterrichtlich umgesetzt werden.

Uwe SCHÖNING: „Die Informatik hält eine Menge von Konzepten, Modellen, Algorithmen, Beschreibungsmethoden (oder schlichtweg: *Ideen*) bereit, die zum einen dazu dienen, komplexe Sachverhalte und Wirkungsmechanismen zu veranschaulichen und zu visualisieren. Zum anderen dienen sie dazu, die hierdurch modellierten Strukturen oder Sachverhalte im Computer weiter bearbeiten, analysieren und transformieren zu können. [...] Bei manchen der behandelten Themen [...] mag sich mancher fragen, warum sie unter dem Oberbegriff „Informatik“ verstanden werden. [...] Was die erwähnten Konzepte jedoch „informatisch“ macht, ist die algorithmische Behandlung derselben. [...] Diese Sichtweise finde ich ganz fundamental und bin davon überzeugt, dass Algorithmik und formale Konzepte der Informatik genauso zum allgemein Bildungsgut gehören (und dementsprechend an den Schulen gelehrt werden) sollten wie beispielsweise das Prozent- oder Bruchrechnen im Rahmen der Mathematikausbildung.“

2002

[Schöning 2002, S. Vff (Zitatenkollage)].

Eine Verbindung zu der bereits diskutierten wissenschaftstheoretisch bedeutsamen Frage nach „Informatik als dritte Säule der wissenschaftlichen Arbeitsweise“ (vgl. Abschnitt 1.2, S. 18) wird durch diese Sicht konkretisiert. Zudem wird von SCHÖNING mit einer inhaltlich-fachmethodisch begründeten Argumentation die Forderung nach dem allgemein bildenden Schulfach Informatik in der Sekundarstufe I erhoben.

<sup>165</sup> vgl. auch PARNAS [Parnas 1989]

Jahr	Autorin	Quelle	Charakterisierung	Bemerkungen
1976	GI	[Brauer u. a. 1976]	GI-Empfehlungen	Projektmethode, imperativ, Beispiele, Struktogramme
1977	Helmut BALZERT	[Balzert 1977b]	Schulbuch	Problemanalyse (Schema), Modellbildung
	Volker CLAUS	[Claus 1977]	Allgemeine Einführung	Abgrenzung gegenüber anderen Disziplinen
1979	Gerhard GOOS	[Goos 1979]	Editorial IF-Spektrum	konstruktives Element als Begründung für die Schulinformatik
1982	Wolfgang ARLT	[Arlt 1982]	Kulturtechnik	Informatik für Lehrer – zweibändiges Werk
1985	David L. PARNAS	[Parnas 1986]	Fehlerhafte Software	Grenzen der Software-Engineering-Methoden
1986	Fredrick P. BROOKS	[Brooks 1986]	Eigenschaften von Software	Software ist unsichtbar und kann nicht veranschaulicht werden
	Peter C. LOCKEMANN	[Lockemann 1986]	Fundamentale Ideen	Datenbanktechnik: Konsistenz, Konkurrenz, Persistenz
1990	Joseph WEIZENBAUM	[Weizenbaum 1990]	Wirkprinzipien – wie tief?	Große Unsicherheit, was für die allgemeine Bildung Informatik nötig ist
1991	Jörg NIEVERGELT	[Nievergelt 1991]	Kritik an „Sammlung von Ideen“	Forderung nach Strukturüberlegungen und -entscheidungen
1992	Ute und Wilfried BRAUER	[Brauer und Brauer 1992]	Paradigmenwechsel	5 × „C“
	Mary SHAW	[Shaw 1992]	Kritik an den Inhalten der Lehre	Weg von den Anwendungen – hin zu den Prinzipien
	Joseph WEIZENBAUM	[Weizenbaum 1992]	Modelle	Forderung, dass Lehrerinnen etwas über Modellbildung wissen müssen.
1994	Christiane FLOYD	[Floyd 1994]	Softwareentwicklung – Prototyping	Exploration, Experimente, Kommunikation unter den Beteiligten ist ein Lernprozess und muss (technisch?) unterstützt werden
1999	Niklaus WIRTH	[Wirth 1999]	Ingenieurmässiges Erstellen abstrakter Maschinen	In der Konsequenz muss die Implementierung auch im Detail verstanden werden
2002	Uwe SCHÖNING	[Schöning 2002]	Informatisches Interesse	Es geht um die Sichtweise – diese macht die Informatik aus

## Thesen zu Wissenschaftstheorie und Informatik

1. Die Fachwissenschaft Informatik unterscheidet sich hinsichtlich des Gegenstandsbereichs und ihrer Methoden von den tradierten Wissenschaften.<sup>166</sup>
2. Die informatische Modellierung verändert durch autooperationale Form den modellierten „Weltauschnitt“.
3. Informatik als dritte Säule der wissenschaftlichen Arbeitsweise neben theoretischem und experimentellem Vorgehen erweitert die tradierten (Natur- und Ingenieur-) Wissenschaften um eine neue Qualität.

Zu 1.: Der Begriff „Gegenstandsbereich“ ist unscharf und bedarf nach den vorgestellten Überlegungen der Konkretisierung.

Dabei ist im Zusammenhang mit dem Schulfach Informatik insbesondere die allgemeine Bildung zu berücksichtigen. Diese Anforderung hat inhaltlich-curriculare Konsequenzen.

Für die „Besonderheit“ informatischer Methoden wurden Belege dokumentiert. Darüber hinaus ist das Kriterium „Informatik als unverzichtbarer Teil der allgemeinen Bildung“ heranzuziehen.

Zu 2.: Das Problem der Vermittlung ist offensichtlich:

Allgemeine Bildung als Ziel organisierter Lernprozesse findet als „Veranstaltetes Lernen“ nicht in einem Umfeld statt, in dem die „Geschichte“ der Entwicklung von Arbeitsprozessen Bestandteil der Erfahrungswelt der Schülerinnen ist.

Daher muss die These sehr genau und konkret auf die Lerngruppe bezogen werden. [Mögliche] Erfahrungen der Schülerinnen sind in den Kontext des konkreten Unterrichts einzubeziehen.

Seit einigen Jahren findet in der fachdidaktischen Forschung eine verstärkte Auseinandersetzung mit der informatischen Modellierung statt. Erste Bestätigungen des allgemein bildenden Charakters informatischer Modellierung werden in dem [folgenden] Abschnitt 5.2 dargestellt.

Zu 3.: Für diese These wurden Belege in den vorgestellten Positionen dargestellt.

Es bleibt zu diskutieren, welche Elemente für den Bildungsprozess konkret ausgestaltet werden können, um dieser weitgehenden Position Rechnung zu tragen.

## 5.2 Didaktik der Informatik für Schulen

### 5.2.1 Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland

Um für die Bundesrepublik vereinheitlichende Bildungsplanungsmaßnahmen einzuleiten, die den [Bundes-]Ländern ein gewisses Maß an Gestaltungsmöglichkeiten eröffnet, entwickelt die Bundesländer-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) Rahmenkonzepte.

<sup>166</sup> Die Gegenstände der Informatik sind wie bei Philosophie und Mathematik immateriell. Darüber hinaus ist erkennbar, dass sie mit ihren Methoden die Lücke zwischen Anwendungsbereich und Formalisierung schließt.

### **Exkurs: Rahmenkonzept[e], Gesamtkonzept[e] auf Bundes- und Landesebene**

Die Versuche, bundesweit eine sogenannte Grundbildung für alle Schülerinnen in der Sekundarstufe I zu etablieren, haben eine nunmehr 20jährige Tradition [BLK 1984]. Nicht nur in der Bundesrepublik, sondern auch in anderen Ländern wurden zu dieser Zeit ähnliche Versuche unternommen (exemplarisch Niederlande: Bürgerinformatik [van Weert 1984], Schweden [Köhler und Stahl 1984]) der Begriff „computer literacy“ wurde geprägt<sup>167</sup>.

Zusammenfassende Darstellungen und Kritik an der Umsetzung finden sich in [Hauf-Tulodziecki 1996] sowie in [Koerber und Peters 1998a]<sup>168</sup>.

Im Bundesland Nordrhein-Westfalen wird im Frühjahr 1984 der Modellversuch „Informations- und kommunikationstechnologische Grundbildung im Pflichtbereich und weiterführende informations- und kommunikationstechnologische Bildung im Wahlpflichtbereich 9/10 der allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I“ konzipiert und von der BLK im Dezember gleichen Jahres genehmigt. Der Modellversuch führte zu dem Rahmenkonzept [KMNW 1985] und „Vorläufigen Richtlinien zur Informations- und kommunikationstechnologische Grundbildung in der Sekundarstufe I“ (vgl. [KMNW 1990]).

Darüber hinaus wurden im Anschluss an die gewonnenen Erfahrungen für die unterschiedlichen Schulformen Richtlinien bzw. Unterrichtsempfehlungen für den Informatikunterricht im Wahlpflichtbereich 9/10 entwickelt und vorgelegt (vgl. [KMNW 1994a, KMNW 1993b, KMNW 1994b, KMNW 1993a]).

Es brauchte eine längere Zeit, bis sich die Gesellschaft für Informatik mit diesen ihrer Meinung nach gescheiterten Ansätzen in konstruktiver Weise auseinandersetzte und ab 1999 ein eigenes Gesamtkonzept zur informatischen Bildung öffentlich diskutierte [Humbert und Schubert 1999] und schliesslich verabschiedete [GI 2000].

Die Kultusministerkonferenz (KMK) legt (im Unterschied zur BLK) durch ihre Vereinbarungen normierende und damit vergleichbare Abschlussbedingungen für die Sekundarstufe I und das Abitur fest.

### **Exkurs: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung „Informatik“ (kurz EPA Informatik)**

Die Kultusministerkonferenz hat bei ihrer Sitzung am 23. und 14. Mai 2002 die überarbeiteten Einheitlichen Prüfungsanforderungen in den Fächern Mathematik, Deutsch und Englisch verabschiedet. Sie werden 2003 eingeführt und bilden spätestens ab dem Schuljahr 2004/05 in den einzelnen Ländern die Grundlage für die fachspezifischen Anforderungen in der Abiturprüfung. Die aktuellen Prüfungsanforderungen sind im Internet über <http://www.kmk.org/doc/beschl/aschulw.htm> öffentlich zugänglich (Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung <Fachbezeichnung>).

<sup>167</sup> Der Begriff „computer literacy“ bezeichnet m. E. recht unscharf die Zielsetzungen. Zur Geschichte der empirisch-pädagogischen Forschungen (1970–1990) in dem Bereich „Lernen mit dem Computer“ vgl. [Mandl u. a. 1992].

<sup>168</sup> Allerdings wird hier – dem Anlass und der Biographie der Autoren entsprechend – die Berliner Sicht besonders hervorgehoben.

Zwei Anmerkungen zu der Überarbeitung der EPA Mathematik verdeutlichen, dass die Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudien nicht spurlos an den Beschlüssen der KMK vorbeigegangen sind:

- die vorsichtige Änderung der Richtung hin zu „offeneren“ Aufgabenstellungen (z. B. [KMK 2002c, S. 48])
- die Ausweisung von Beispielen für mündliche Abiturprüfungen

Im Jahr 1991 wurden die bundesweit gültigen Prüfungsanforderungen für „Informatik“ veröffentlicht (vgl. [KMK 1991]). Die EPA „Informatik“ spiegeln den fachdidaktischen und fachlichen Stand der achtziger Jahre und sind damit für das Fach Informatik etwas verstaubt oder „[haben] etwas Patina angesetzt“ wie Monika SEIFFERT bemerkt (vgl. [Seiffert 2000]). Daher versucht zur Zeit (Stand: Mai 2003) eine Kommission der Kultusministerkonferenz die Richtlinien auf den Stand der Zeit zu bringen (die Federführung liegt beim Bundesland Nordrhein-Westfalen).

In der Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II der KMK wird unter dem Punkt Zielsetzung festgelegt, dass in Grundkursen wissenschaftlich orientierte Arbeitsweisen zu berücksichtigen sind:

Die in der gymnasialen Oberstufe zu erwerbenden Kenntnisse, Methoden, Lernstrategien und Einstellungen werden über eine fachlich fundierte, vertiefte allgemeine und wissenschaftspropädeutische Bildung und eine an den Werten des Grundgesetzes und der Länderverfassungen orientierte Erziehung vermittelt, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung sowie zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigen.

[KMK 1999, S. 4, 5]

Wissenschaftspropädeutische Bildung fordert den Einsatz fachspezifischer Methoden, die exemplarisch eingeführt werden. Deshalb ist es notwendig, fundierte Studien zu dem Beitrag des Schulfachs Informatik zur wissenschaftspropädeutischen Bildung durchzuführen.<sup>169</sup> Damit sollen die Möglichkeiten zur Umsetzung dieser Anforderungen für das Schulfach Informatik untersucht werden.

Obwohl das Spiralprinzip allgemein anerkannt ist, kann die Lehrerin bei der Umsetzung in Konflikt geraten mit der Binnenstruktur des Lerngegenstandes und mit einer scheinbar zwingenden Fachsystematik. Für jede Lerngruppe gibt es eine Vielzahl guter Varianten zur Umsetzung spiraliger Curricula; jedoch fehlt im Bereich der Informatischen Bildung eine ausreichende Anzahl empirischer Vergleiche, die die Bewertung solcher Varianten erleichtert.

Didaktische Reduktion bezeichnet die Identifizierung der „elementaren Ideen“ eines Sachgegenstandes und die lerngruppenbezogene „Vereinfachung“, ohne in die Gefahr zu geraten, eine fachlich falsche Vorstellung zu entwickeln (vgl. [Häußler u. a. 1998, S. 201f]). Um einer möglichen falschen Interpretation<sup>170</sup> vorzubeugen, halte ich den Begriff „Didaktische Gestaltung“ für geeigneter, diesen

<sup>169</sup> Solche Studien existieren in unzureichendem Maße.

<sup>170</sup> Reduktion wird im allgemeinen Sprachgebrauch auch zur Bezeichnung für „unzulässige Vereinfachung“ benutzt und ist damit negativ besetzt.

Prozess zu bezeichnen.<sup>171</sup>

In der Bundesrepublik Deutschland bieten die Fachtagungen „Informatik und Schule“ (ab 1995 mit dem Kürzel INFOS), die seit 1984 in der Regel alle zwei Jahre stattfindet, Gelegenheit, die Entwicklung der Didaktik der Informatik für Schulen zu identifizieren. Aus diesem Grund werden Beiträge ausgewählt, die veränderte konzeptionelle Orientierungen deutlich machen. In die Diskussion werden darüber hinaus bedeutsame Ergebnisse einbezogen, die nicht im (direkten) Zusammenhang mit den Fachtagungen veröffentlicht wurden.<sup>172</sup>

1989

Im Erscheinungsjahr relativ unbeachtet, aber rückblickend sehr bedeutend ist die Dissertationsschrift von Petra KNÖSS „Fundamentale Ideen der Informatik im Mathematikunterricht“ [Knöß 1989]. Diese Studie begründet die informatische Allgemeinbildung aus der mathematischen Bildung im Primarbereich. Obwohl dieser Ansatz kritisch zu sehen ist, bildet er jedoch die Anregung für weitergehende Forschungen (z. B. [Schwill 1993]). KNÖSS meint, dass der Mathematikunterricht in der Primarstufe die Darstellung, Realisierung und Qualität von Algorithmen und Datenstrukturen den Lernenden nahebringt. Die Verkürzung fundamentaler Ideen der Informatik auf Algorithmen und Datenstrukturen durch KNÖSS bleibt hinter den Bildungsanforderungen der Schulinformatik in dieser Zeit zurück.

Es bedurfte einiger Zeit der Praxis des Informatikunterrichts, bis ein Zielkonflikt erkannt wurde. Viele Lehrerinnen gestalteten ihren Unterricht nach den Empfehlungen der GI von 1976<sup>173</sup>, indem sie am Beispiel einer prozeduralen Programmiersprache Algorithmen und Datenstrukturen thematisierten. Gleichzeitig verloren die befehlsorientierten Unterrichtsbeispiele immer mehr an an motivierender Bedeutung im Vergleich zu Informatikprodukten, die Schülerinnen im Alltag begegneten. Deshalb wird der Vortrag von PESCHKE im nachhinein als bedeutender Versuch einer Neuorientierung der Informatischen Bildung gesehen, der aber 1989 heftig umstritten war.

„Probleme wie vernetzte Gesellschaft und informationelle Selbstbestimmung, die automatisierte Fabrik und soziale Gestaltbarkeit, fehlerhafte informationstechnische Systeme und Verantwortlichkeit können über den algorithmischen Zugang nicht befriedigend behandelt werden“ [Peschke 1989, S. 91ff].

PESCHKE berücksichtigt Ergebnisse der wissenschaftstheoretischen Fundierung der Informatik, wie in dem Beitrag ausgewiesen wird. Aus heutiger Sicht treten sehr ungünstige Lösungsversuche ein, da PESCHKE sich gegen die Stärkung des Unterrichtsfaches Informatik ausspricht, anstatt eine Veränderung des Schulfaches zu fordern. So wurde in der Folge z. B. einer Pseudo-Integration informatischer Fachinhalte über Projekte, die an ein Leitfach gebunden wurden, propagiert und führten zu einer deutlichen Verschlechterung der Stellung und der Notwendigkeit des Schulfaches Informatik. Die Didaktik der Informatik war zu diesem Zeitpunkt noch kein etabliertes Teilgebiet der Informatik. Es wurden aber für die wenigen Standorte der Lehrerbildung Informatik bereits Lehrveranstaltungen angeboten, die von Forscherinnen des computerunterstützten Unterrichts (CUU) getragen wurden. Einer engagierten Lehrerschaft und der Fachzeitschrift LOG IN, die immer um gute Beispiele für den Informatikunterricht bemüht war, gelang es, den Fortbestand der Schulinformatik zu sichern. Die Didaktik der Informatik existierte so in Form dokumentierter Unterrichtserfahrungen. Es fehlten ihr zu diesem

<sup>171</sup> Der Begriff „Didaktische Gestaltung“ wird bisher in der Didaktik nicht in Abgrenzung zur „Didaktischen Reduktion“ verwendet. Allerdings wird er in einigen Veröffentlichungen benutzt, so z. B. im Kontext der Gestaltung von Lehr-/Lernmaterialien, die didaktischen Anforderungen genügen (sollen).

<sup>172</sup> Darüber hinaus sei auf die Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik verwiesen, die über [GI 2003] nachgewiesen werden und zum Teil auch direkt als Text zur Verfügung stehen.

<sup>173</sup> siehe [Brauer u. a. 1976] – Abschnitt 5.1, S. 67

Zeitpunkt jedoch tragfähige Konzepte, die dem berechtigten Anspruch von PESCHKE gerecht wurden.

Sigrid SCHUBERT fordert die Einbeziehung von theoretischen Elementen in das Schulfach Informatik. Sie macht deutlich, dass der Nichtdeterminismus der Wissenschaft Informatik bislang unterrichtlich kaum berücksichtigt wird, obwohl ihm für die Weiterentwicklung der Informatik in der Schule eine wichtige Rolle zufallen kann. Des weiteren gibt sie an, dass für das Schulfach Informatik geeignete Systemumgebungen notwendig sind, die als Basis für die Erarbeitung inhaltlicher Fragen nützlich sind (vgl. [Schubert 1991]).

1991

Interessant ist hierbei der Vergleich mit der im gleichen Jahr veröffentlichten Stellungnahme von NIEVERGELT, der als Fachwissenschaftler argumentierend ähnliche Schlussfolgerungen zieht (vgl. Abschnitt 5.1 – 1991, S. 71). Sowohl NIEVERGELT wie auch SCHUBERT begründen Vorgehensweisen, die besonders für die informatikdidaktische Ausbildung von Lehramtsstudierenden angewendet werden können. Damit wird die Didaktik der Informatik für Schulen als verbindendes Element von Hochschule und Unterrichtspraxis stärker sichtbar.

Aus der Untersuchung der Bereiche der Kerninformatik leitet Andreas SCHWILL drei fundamentale Ideen der Informatik für die allgemeine Bildung ab:

1993

- Algorithmisierung,
- strukturierte Zerlegung und
- Sprache.

[Schwill 1993, S. 25ff]

In Baumstrukturen werden diese drei fundamentalen Ideen mit weiteren fundamentalen Ideen ausdifferenziert. In den Studien findet sich keine Diskussion von Ideen, die zwar geprüft, dann aber verworfen wurden. Daraus läßt sich schließen, dass die 55 fundamentalen Ideen eher eine pragmatisch zusammengestellte Auflistung darstellen. Die Vermutung, dass der subjektive Erfahrungshintergrund des Forschers die Begründungsintensität stark beeinflusste, liegt nahe. Der weitergehende Anspruch einer „vollständigen Kollektion aller fundamentalen Ideen der Wissenschaft“ [Schwill 1993, S. 23] wird mit einer theoretischen Methodik verbunden, die fragwürdig erscheint. Es soll „von den Inhalten einer Wissenschaft zu ihren Ideen abstrahiert“ [Schwill 1993, S. 23] werden, ohne zu beachten, dass dieser Auswahlprozess einen historischen Kontext besitzt; also höchstens eine Momentaufnahme der Ideenkollektion zu einem konkreten Zeitpunkt liefert.

In der fundamentalen Idee „Teamarbeit“, die der strukturierten Zerlegung und dort dem Zweig der Modularisierung zugeordnet wurde, liegt ein Problem und eine Chance dieses theoretischen Ansatzes zugleich. Die Chance liegt darin, dass die fundamentalen Ideen der nicht formalisierbaren Bereiche der Informatik in das Bildungskonzept einbezogen werden können. Das Problem besteht darin, dass die partizipative Softwareentwicklung mit starker Betonung der Kommunikationsprozesse nicht das letzte Blatt eines Baums der fundamentalen Ideen sein kann, denn Softwareentwicklung ist ein kooperativer Prozess zwischen Menschen, der sich nicht allein mit Algorithmisierung und strukturierter Zerlegung erklären lässt.

Dieser – aus Sicht des Autors – besonders bedeutsame Beitrag zur Fundierung der Didaktik der Informatik führte jedoch zu einer Polarisierung in der Lehrerschaft, da theoretische Informatik in den fundamentalen Ideen überproportional häufig vertreten ist – Elemente der technischen Informatik hingegen (fast) völlig fehlen. Schwerwiegender erscheint dem Autor der fehlende Zugang zu soziotechnischen Systemen und den damit verbundenen Anwendungsbereichen.

Die Stärke der Konzepts fundamentaler Ideen für das Schulfach Informatik besteht in der fachlichen Absicherung von Inhalten. Dies setzt voraus, dass vorher entschieden wird, welche Inhalte curricular umgesetzt werden sollen. Informatik in der Schule kann nicht allein über die Fachsystematik begründet werden, sondern benötigt einen allgemeinpädagogischen Kontext. Das heißt, Inhalte sollten sich aus der Lebenswelt der Schüler ergeben und müssen als epochale Schlüsselfragen [Klafki 1985a] im Informatikzusammenhang thematisiert werden.<sup>174</sup>

Rüdeger BAUMANN legt ein Konzept zur Ausgestaltung des Unterrichts für die Sekundarstufe II vor, in dem er die „zeitgemäße didaktische Weiterentwicklung des Informatikunterrichts“ [Baumann 1993, S. 12] in Form eines systemorientierten Ansatzes fordert: „Damit ist informatisches Problemlösen als Systementwicklung (Entwicklung eines Informatiksystems) charakterisiert, wobei [...] die [...] Informatikmethoden ihre zentrale Stellung behalten. Ferner wird der Computer nicht als isoliertes Einzelgerät, sondern als Teil umfassender Systeme gesehen.“ Der Ansatz wird von BAUMANN „als Synthese der bisherigen Ansätze (einschließlich der Vorgeschichte)“ charakterisiert [Baumann 1993, Zitatenskollage, S. 12].

Ausgehend von drei Leitfragen, entwickelt er jeweils ein fachliches Richtziel:

A) Wie werden Informatiksysteme entworfen, programmiert und damit zum Lösen lebensweltlicher Probleme befähigt?

Problemlösen als methodischer Entwurf von Informatiksystemen.

B) Wie sind Informatiksysteme aufgebaut, wie wirken ihre Komponenten zusammen und wie ordnen sie sich in umfassendere soziotechnische Systemzusammenhänge ein?

Struktur und Funktion von Informatiksystemen im soziotechnischen Kontext.

C) Wo liegen die prinzipiellen Grenzen technischer Informationsverarbeitung, und was ist unter Information und Kommunikation überhaupt zu verstehen?

Prinzipielle Grenzen technischer Informationsverarbeitung sowie grundlegende Konzepte von Information und Kommunikation.

[Baumann 1993, S. 12f]

BAUMANN liefert damit auf dem Hintergrund des Bildungsbegriffs von KLAFKI die Legitimation für Informatik als eigenständiges Schulfach des Sekundarbereichs II. In der Ausformung orientiert er sich sehr klar an dem Nutzen theoretischer Begriffe als konstitutives Element des Bildungsgehalts des Faches (vgl. [Baumann 1993, z. B. S. 13]).

Die GI legt „Empfehlungen zur Gestaltung des Informatikunterrichts für die Sekundarstufe II“ vor. Damit wird eine Tradition fortgesetzt, die 1976 mit der Veröffentlichung der „Zielsetzungen und Lerninhalte des Informatikunterrichts“ [Brauer u. a. 1976] einen Meilenstein für die Entwicklung der Informatik in der Schule setzte. Es wird herausgestellt, dass „Sichtweisen benötigt [werden], die die

<sup>174</sup> Eine weit über die hier formulierte Kritik hinausreichende Auseinandersetzung mit den „Fundamentalen Ideen der Informatik“ wird 1998 von Rüdeger BAUMANN formuliert (vgl. [Baumann 1998]). Andererseits geht Baumann hin und benennt die fundamentalen Ideen: *Formalisierung*, *Algorithmisierung* und *Vernetzung*. Er weist darauf hin, dass der Informatikunterricht sich bisher auf die ersten beiden stützt(e) und die Zeit für die dritte Idee reif sei (vgl. [Baumann 1998, S. 104]).

Entwicklung der Informatik aufnehmen und den [...] Anforderungen der Allgemeinbildung genügen“ [Schulz-Zander u. a. 1993, S. 206]. In den Ausführungen werden Ziele und Inhalte des Informatikunterrichts angegeben. Die vorgeschlagene Struktur umfasst drei Sichtweisen. Im Folgenden werden die für den thematischen Zusammenhang zentralen Elemente der Gliederung aufgeführt.

- A) Mensch-Computer  
Exemplarisch: Methoden und Verfahren der Modellierung, Möglichkeiten der Gestaltung von Benutzungsschnittstellen und Software-Entwicklungsumgebungen, Möglichkeiten von Teamorganisation und Selbstorganisation
- B) Formalisierung und Automatisierung geistiger Arbeit  
theoretische Fundierung der Informatik: einfache Automatenmodelle und zugehörige Grammatiken, Wirkprinzipien und die Architektur von Informatiksystemen
- C) Informatiksysteme, Gesellschaft und Umwelt  
fundierte Einsichten in Chancen, Risiken und Grenzen eines verantwortbaren Einsatzes von Informatiksystemen, das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung, Beurteilungsfähigkeit von Auswirkungen der Anwendungen der Informatiksysteme auf die Lebens- und Arbeitswelt, auf Politik und Umwelt sowie die kulturelle, historische und anthropologische Dimension des Einsatzes von Informatiksystemen

(vgl. [Schulz-Zander u. a. 1993, S. 208ff]).

Den beiden eher theoretisch orientierten Veröffentlichungen von SCHWILL und BAUMANN stehen die notwendigerweise pragmatisch orientierten Empfehlungen der GI von 1993 gegenüber. Die Stärken dieser Empfehlungen bestehen darin, dass gegenüber vorherigen Empfehlungen deutlich gemacht wird, dass „eine exemplarische Behandlung von Themen im Unterricht [vorzusehen ist], die alle Sichtweisen abdeckt. [...] Bei der Gestaltung des Unterrichts ist anzustreben, die verschiedenen Sichtweisen zu integrieren“ [Schulz-Zander u. a. 1993, S. 208].

Damit wird der Zergliederung der Inhalte und der Reduzierung auf Einzelaspekte eine Absage erteilt. Überdauernde Grundkonzepte (= Bewährtes) werden benannt, z. B. „Entwicklung von Algorithmen und Datenstrukturen, [...] einfache Automatenmodelle und zugehörige Grammatiken“, es wird deutlich auf verschiedene Paradigmen hingewiesen, und gefordert, dass sie ihren Niederschlag im Unterricht finden sollen.

Die vorgelegten Empfehlungen machen deutlich, dass die GI die kontinuierliche Weiterentwicklung der Informatik in der Schule befürwortet.

Steffen FRIEDRICH hält die Diskussion über den allgemeinbildenden Charakter der Informatik für abgeschlossen und fokussiert auf folgende Grundprinzipien:

- Grundprinzipien des Aufbaus, des Funktionierens und der Wirkung von Maschinen zur Verarbeitung von Informationen;
- Strategien der Problemlösungen mit Werkzeugen der Informatik, Betrachtungen zu deren Möglichkeiten und Grenzen;
- Gesichtspunkte und Konsequenzen der Abstraktion und Modellbildung mit Mitteln der Informatik.

[Friedrich 1995, S. 38]

Er fordert die Fachdidaktik auf, die Ausgestaltung des Schulfachs Informatik im Ensemble der anderen Fächer in der Schule – sowohl bezogen auf die Inhalte (hier vor allem Begriffsbildung), wie auch auf die spezifischen informatischen Arbeitsmethoden – zu konturieren.<sup>175</sup>

Bei den von FRIEDRICH formulierten Anforderungen wird z. B. nicht spezifiziert, welche Modellbildung der Informatik für die Schule gewählt werden soll.

Dieter ENGBRING assoziiert mit dem Begriff „Technik“ die Gemeinsamkeit aller vorliegenden Inhalts- und Begründungsfragmente zum Schulfach Informatik.

Informatik kann als Teil technischer Bildung einen Beitrag zur Erklärung technischer Phänomene sowie zur Einschätzung, Beurteilung und Bewertung von Technik leisten, so wie die Naturwissenschaften in den Schulen einen Beitrag zur Erklärung von Phänomenen der Natur leisten. Dieser letztgenannte Aspekt technischer Bildung ist in der gegenwärtigen Situation für das gesellschaftliche Zusammenleben und die Entmystifizierung von Technik, speziell von Computern, genauso wichtig oder gar wichtiger, als es heute die Naturwissenschaften für die Entmystifizierung von Naturphänomenen noch sind.

[Engbring 1995, S. 76]

Diese Position ist umstritten, die Chance besteht darin, dass mit dem Schulfach Informatik in der Schule der Themenbereich „Technik“ und „Gestaltung der Technik“ einen den gesellschaftlichen Anforderungen angemessenen Raum erhält. Andererseits kann in einem neu aufzurichtenden allgemein bildenden Fach Informatik nicht bereits zu Beginn erwartet werden, dass ein allgemeiner Konsens über die Basis, die das Schulfach konstituiert, erreicht wurde.

SCHUBERT und SCHWILL dokumentieren Ergebnisse einer fachdidaktischen Arbeitsgruppe zur „Strukturierung der Schulfachs Informatik aus der Sicht der Fachwissenschaft“. Die Arbeitsgruppe stellt fest, dass das Konzept der fundamentalen Ideen allein nicht ausreicht, um zu einer Systematik zu gelangen, weil wissenschaftstheoretische Sichtweisen der Informatik (Woher kommt, was ist, wohin geht die Informatik?) und Fragen nach dem Beitrag des Schulfachs Informatik zur Allgemeinbildung nur unzureichend berücksichtigt werden (vgl. [Schubert und Schwill 1996]).

1997

Sybille KRÄMER stellt mit ihren Thesen über den Umgang mit dem technischen Artefakt Computer die Zeitgebundenheit der Inhalte und den damit verbundenen Perspektivenwechsel heraus: „Damit wird, was als eine Denkleistung zählt, abhängig von den sich historisch wandelnden kulturellen Praktiken unseres Zeichengebrauches. [...] Was der Computer leistet, hat [...] mit der Automatisierung von Symboloperationen, die wir immer schon extern vollzogen haben [zu tun]. Der Computer zeigt sich [...] als der apparative Vollzug von Kulturtechniken, die auf dem Einsatz von »symbolischen Maschinen« beruhen“ [Krämer 1997, S. 8]. Sie fügt „[der kanonischen] Unterscheidung von instrumentellem

<sup>175</sup> Der Wunsch, die „endlose Debatte“ (vgl. den Titel [Friedrich 1998]) um die Schulinformatik zu beenden, mag subjektiv verständlich sein, ist aber auf dem Hintergrund der Weiterentwicklung der Bezugswissenschaft als verfehlt einzustufen. Die Feststellung, dass Informatik allgemein bildend ist, wird damit aktuell keineswegs in Frage gestellt. Dennoch muss der Stellenwert der allgemeinen informatischen Bildung immer wieder konkret diskutiert werden, um Fehlentwicklungen vorzubeugen.

und kommunikativem Handeln“<sup>176</sup> eine Überlegung für die Möglichkeit einer dritte Modalität unseres Handelns hinzu: die „spielerische Interaktion“ (vgl. [Krämer 1997, S. 12f]). Daraus ergibt für sich abzeichnende Veränderungen die Fragestellung: „[Kann die instrumentelle Perspektive] erschließen, worin dessen [<sup>177</sup>] zukunftssträchtiges Potential liegen kann?“ [Krämer 1997, S. 7]

Diese Frage kann nach Meinung des Autors am Ende des Artikels allgemeiner formuliert werden, indem sie um die beiden von KRÄMER zusätzlich herangezogenen Perspektiven Denkzeug, Spielzeug erweitert wird.

Für den hier betrachteten Zusammenhang ist es wichtig, festzuhalten, dass die verschiedenen Perspektiven zwar historisch in Folge herausgearbeitet wurden, aber keine als ausschließlich gültige Perspektive angesehen werden kann. Jede der Perspektiven hat ihren Gültigkeitsbereich und lässt unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten erkennen. Der Nutzung dieser Erkenntnisse zur Gestaltung und Umsetzung curricularer Elemente Informatischer Bildung wurde bisher nicht Rechnung getragen. Sie verweisen auf die Möglichkeit, über die bisherigen Zieldimensionen hinausreichende Ansätze erfolgreich zu begründen.

Peter HUBWIESER und Manfred BROY rücken in [Hubwieser und Broy 1997] als Ziel des Informatikunterrichts „Fähigkeiten zum Umgang mit Information“ in den Mittelpunkt ihrer Betrachtungen. Dies soll umgesetzt werden, indem Schülerinnen Vorstellungen angeboten werden „[...] um] die charakteristischen Eigenschaften von Informations- und Kommunikationssystemen [...] zu begreifen und [...] zu beherrschen“ [Hubwieser und Broy 1997, S. 41]. Die Modellierung wird als Unterrichtsprinzip benannt und in das Zentrum der konkreten Arbeit der Informatik als Schulfach gerückt. Im Zusammenhang mit methodischen Vorschlägen wird herausgearbeitet, dass als Ausgangspunkt eines so orientierten Unterrichts Problemstellungen aus der Praxis zur Problemgewinnung gewählt werden sollten, die – in projektorientierte Unterrichtssequenzen heruntergebrochen – die Phasierung des Modellbildungs- und Simulationsprozesses im Unterrichtsprozess widerspiegeln (vgl. [Hubwieser und Broy 1997, S. 42f]).

HUBWIESER beschreibt zusammenfassend die Phasierung einer so verstandenen Unterrichtsgestaltung:

- Problemgewinnung,
- informelle Problembeschreibung,
- Formale Modellierung,
- Realisierung von Lösungsansätzen/Simulation und
- Bewertung.

(vgl. [Hubwieser 1997, S. 216])

Mit diesem Beitrag wird eine theoriegeleitete Klammer zum Schulfach Informatik vorgelegt. Der Ansatz wird auch als informationszentrierter Ansatz bezeichnet (vgl. [Hubwieser und Broy 1996]). Durch diesen Vorschlag wird die Modellierung im Informatikunterricht in das Zentrum der didaktischen Überlegungen gerückt. Allerdings wird die Realisierung nicht „unter den Tisch gekehrt“, sondern ist, wie in der Phasierung bei HUBWIESER deutlich wird, Bestandteil der Unterrichtsgestaltung.

<sup>176</sup> „[als] Differenz zwischen einem Tun, das erfolgsorientiert ist und auf die technikgestützte Leistungssteigerung im Umgang mit Sachen abzielt und einem Tun, das verständigungsorientiert ist und die sprachvermittelte Anerkennung anderer Personen impliziert.“ [Krämer 1997, S. 12]

<sup>177</sup> gemeint ist die Nutzung des Computers

Helmut WITTEN und Johann PENON dokumentieren und extrapolieren Erfahrungen, die sie im Zusammenhang mit der Nutzung elaborierter Informatiksysteme im Informatikunterricht und als Grundlage zur schulweiten Präsentation von Ergebnissen gemacht haben. Dabei stellen sie ihre Unterrichtserfahrungen mit vernetzten Systemen als Unterrichtsgegenstand vor. In der Reflexion eines durchgeführten Kurses „Telekommunikation“<sup>178</sup> weisen sie auf Perspektiven für den Informatikunterricht hin: „Ein nächster Schritt wäre es, Teile des Informatik-Unterrichts, z. B. Softwareprojekte, mit Hilfe von Workgroup-Software zu realisieren. Hier bietet sich das für Schulen frei erhältliche Programm BSCW der GMD [179] an. Dieses Programm ermöglicht für einen geschlossenen Benutzerkreis den gezielten Austausch von Dokumenten und deren Verwaltung, eine fortlaufende ergebnisorientierte Problemdiskussion und vieles mehr“ [Witten und Penon 1997, S. 173]. Außerdem betonen sie, dass Fragen der Codierung, der Computersicherheit und der Kryptologie im Zusammenhang mit dieser Unterrichtsgestaltung eine neue Bedeutung erlangen, die auch geschichtlich interessant sei (vgl. [Witten und Penon 1997, S. 173]).

Der Beitrag macht deutlich, dass die Orientierung des Informatikunterrichts an aktuellen Problemstellungen dazu führen kann, dass bereits „überholt“ geglaubte Fragestellungen der Informatik in der Schule unter einer neuen didaktischen Perspektive Bedeutung erlangen. Auch Bereiche, die bereits seit langem für wichtig erachtet werden, aber der unterrichtlichen Umsetzung nur schwer zugänglich sind, sollten (zumindest versuchsweise) umgesetzt werden, damit Erfahrungen mit der didaktischen Gestaltung informatischer Inhalte gesammelt werden können, denen ggf. zukünftig eine wichtige Rolle zukommt.

Peter BERGER dokumentiert die Untersuchung des Computer-Weltbildes von Informatiklehrkräften an Schulen<sup>180</sup>. Die in der Studie angewandte Forschungsmethodik basiert auf Verfahren der qualitativen Sozialforschung. Die dokumentierten Ergebnisse der Untersuchungen werden im Folgenden zusammengefasst.

„Insbesondere bei den akademisch ausgebildeten Informatiklehrern ist [...] eine Hinwendung zu dem als fundamental eingeschätzten Konzept der Algorithmik [festzustellen]. [...] Sie] neigen [...] zu einer Betonung des Grundlegenden und Bleibenden [...]. Das Lernen lokaler Taktiken [...] tritt zurück zugunsten des Erwerbs globaler Strategien (Denken in Prozessen und Systemen)“ [Berger 1997, S. 30]. Zum Themenfeld 'Informatik als Wissenschaft' führt BERGER aus: „Standardisiert man die individuellen Beschreibungen, so läßt sich die überwiegende Mehrheit [...] den vier Hauptkategorien Informationswissenschaft, Strukturwissenschaft [...], Computerwissenschaft und Algorithmentheorie zuordnen“ [Berger 1997, S. 29f].

Ergebnisse zu dem ebenfalls untersuchten Themenbereich „Bild vom Lehren und Lernen von Informatik“ [Berger 1997, S. 33ff] stellt BERGER folgendermaßen dar: „Das traditionelle Paradigma *Schule* – charakterisiert durch Schlüsselbegriffe wie Unterricht, Hausaufgabe, Klassenarbeit, lehren, erziehen, prüfen, benoten etc. – wird wenn auch nicht geradezu verdrängt, so doch zunehmend ergänzt und überlagert von einem neuen Paradigma *Berufswelt* mit den Leitkonzepten Projekt, Produkt, Team, Diskussion, beraten, delegieren, mitbestimmen und kooperieren [...] Allerdings ist dieser Wechsel zumeist nicht als Folge bewußter didaktischer Innovation und zielgerichteter Entwicklung eines neuen Unterrichtsstils zu erklären. [...] Prononciert könnte man formulieren: Im innovativen Schulfach Informatik findet Innovation zur Zeit weniger von *innen* statt, durch den innovativen Lehrer, der ein

<sup>178</sup> Vertiefungsgebiet im 4. Kurshalbjahr – lt. Berliner Rahmenplan können hier auf Antrag neue Themen erprobt werden [Witten und Penon 1997, S. 172]

<sup>179</sup> GMD – Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH

<sup>180</sup> im Bundesland Nordrhein-Westfalen

neues Paradigma des Lehrens und Lernens findet – als vielmehr von *außen*, durch ein neues Paradigma, das 'seinen Lehrer findet' und ihn, auch den durchaus traditionell eingestellten, zunehmend zu innovativen Mustern greifen läßt“ [Berger 1997, S. 38].

Anhand dieser Ergebnisse wird deutlich, dass die Veränderung der Gewichtung der Kernbereiche und der zentralen Konzepte des Informatikunterrichts über die Zeit eine zentrale Größe in der Selbsteinschätzung der Informatiklehrerinnen darstellt. Nicht unterschätzt werden sollten die Aussagen bzgl. der Unterrichtskultur und damit der didaktisch-methodischen Orientierung des Informatikunterrichts. Für die Didaktik der Informatik bedeutsam erscheint die Feststellung eines Paradigmenwechsels hin zu modernen Leitkonzepten, die mit innovativen Mustern unterrichtlich umgesetzt werden. Damit kann das Schulfach Informatik zum Leitfach für notwendige Umgestaltungen der schulischen Praxis werden.

Dabei sollten nicht die Fehler wiederholt werden, die im Zusammenhang mit dem Versuch der Einführung der informationstechnischen Grundbildung (ITG) in bundesdeutschen Schulen<sup>181</sup> gemacht wurde. Eine Ursache für das Scheitern der ITG liegt in der mangelnden Qualifikation der Lehrerinnen für die informatischen Grundlagen – eine zweite darin, dass die ITG so gestaltet wurde, dass der notwendigen Erarbeitung der Grundlagen in der Umsetzung kein Platz eingeräumt wurde. Darüber hinaus ist festzustellen, dass mit der Einführung der ITG die Hoffnung auf eine erhebliche Ausweitung des projektorientierten Unterrichts verbunden wurde, da nur so die gesteckten Ziele eingelöst werden könnten. Diese Erwartung konnte u. a. aus den genannten Gründen nicht erfüllt werden (vgl. [Altermann-Köster u. a. 1990]).

Johannes MAGENHEIM, Carsten SCHULTE und Thorsten HAMPEL dokumentieren einen fachdidaktischen Ansatz zur objektorientierten Modellierung unter Bezugnahme auf die Konzepte Dekonstruktion (als Möglichkeit zur Durchdringung) und Konstruktion (als Erweiterung) existierender Informatiksysteme. Damit soll „Schülerinnen und Schülern die Einsicht in Verfahren der objektorientierten Modellierung sowie in relevante Methoden der Gestaltung und Bewertung von Informatiksystemen gegeben werden“ [Magenheim u. a. 1999, S. 149]. Als Bezug wird die systemorientierte Didaktik der Informatik ausgewiesen. Projektorientierter Unterricht wird für notwendig erachtet, und in der Konkretion und Ausgestaltung die objektorientierte Modellierung favorisiert.

Das Konzept lässt zu diesem Zeitpunkt allerdings Fragen nach der Konkretisierung der Umsetzung unbeantwortet. Es ist deutlich, dass der Arbeitsgruppe MAGENHEIM, SCHULTE u. a. eine nicht zu unterschätzende Arbeit bevorsteht. Ein zentrales Problem besteht darin, eine notwendige Komplexität der zu dekonstruierenden Systeme mit einer Erweiterungsmöglichkeit so zu verbinden, dass sie handhabbar werden und offen bleiben. Bezogen auf die beschriebene, angestrebte unterrichtliche Umsetzung stellt die Orientierung des Ansatzes auf die Softwaretechnik ein weiteres Problem dar. So werden die Elemente der technischen Informatik und damit ein wesentlicher Teil der Wirkprinzipien von Informatiksystemen bei dem Konzept noch nicht in den Blick genommen.

Ludger HUMBERT unternimmt in seinem Beitrag den Versuch, eine Bestandsaufnahme des Faches Informatik im allgemeinen und in der Schule, speziell der gymnasialen Oberstufe, zu leisten. Sie soll dem langfristigen Ziel dienen, einen Beitrag zur Entwicklung eines verpflichtenden und aufeinander abgestimmten Curriculums für den Informatikunterricht in den Sekundarstufen I und II zu leisten. Es wird ein Überblick über didaktische Zugänge zur Erarbeitung informatischer Inhalte im Unterricht gegeben und eine Beziehung zu fachwissenschaftlichen Sichtweisen der jeweiligen Thematik hergestellt. Als mögliche zentrale Gegenstände einer Theorie der Informatik werden Wirkprinzipien und die

<sup>181</sup> Die Einführung der ITG in der Schule wird inzwischen als gescheitert eingeschätzt (exemplarisch [Wilkens 2000]).

Verantwortung der Informatiker, der technische Umgang mit Wissen bzw. Information, Sprachen zur Codierung von Entwürfen, der Computer als symbolverarbeitende Maschine sowie Sinn und Zweck der Informatik vorgestellt. HUBERT umreißt mit dieser komprimierten Beschreibung eines komplexen Sachverhalts den Kontext, innerhalb dessen sich eine curriculare Fundierung der Informatik in der Schule vollziehen sollte. Er klassifiziert die vorgestellten Beispiele nach den Kategorien Zugang, Modellierungsmethode und Sprache. Hinsichtlich der Kategorie Zugang werden die vorgestellten Beispiele den didaktischen Konzepten eines anwendungs- bzw. gesellschaftsorientierten Ansatzes zugeordnet. In den beschriebenen Beispielen werden imperative, objektorientierte und prädikative Modellierungsmethoden verwendet. Es werden Vorüberlegungen zu einem Spiralcurriculum des Informatikunterrichts präsentiert, der bereits in der Sekundarstufe I zu einer fundierten informatischen Grundausbildung führen soll. Diese Grundausbildung soll die persönliche Erstbegegnung der Schüler mit dem Informatikunterricht positiv besetzen. Als Leitlinien eines solchen Spiralcurriculums werden u. a. benannt: Informatische Grundlagen der Nutzung informationstechnisch unterstützter Gruppenarbeit, Ablösung der strukturierten Programmierung durch die objektorientierte Modellierung, Einsatz von Problemlösungsmethoden der Informatik zur Förderung von Denkstrukturen, die nicht nur zur Bearbeitung von informatikspezifischen Problemstellungen genutzt werden (vgl. [Humbert 1999]). Die Skizze eines 'Curriculumvorschlags' für die Jahrgangsstufen 5 – 10 und ergänzende Varianten sind in ihrer Darstellung jedoch so knapp, dass damit mehr Fragen erzeugt als Antworten gegeben werden.

2000

Die Vorlage des Gesamtkonzepts zur informatischen Bildung [GI 2000] durch die GI spiegelt das inzwischen entwickelte Selbstbewusstsein der Didaktik der Informatik wider und verdeutlicht darüber hinaus Handlungsnotwendigkeiten im Bereich der allgemeinen Bildung. Die Orientierung an Leitlinien<sup>182</sup> zeigt eine Umorientierung der Zielvorstellungen von der Fachstruktur zu einer didaktisch reflektierten Gestaltungsgrundlage. Es werden keine Hinweise für die konkrete Unterrichtspraxis gegeben, so dass zur Zeit die Anforderungen des Gesamtkonzepts hinsichtlich beispielhafter Umsetzungen nicht geprüft werden können.

2001

Eine fachwissenschaftlich begründete Strukturierung eines Zugangs zur objektorientierten Modellierung wird von Torsten BRINDA vorgestellt. Mit informatischen Methoden wird der Gegenstandsbereich untersucht und es werden erste Ergebnisse dieser Untersuchungen dargestellt. Hervorzuheben ist die Aussage, dass „die sachlogische Struktur der Fachwissenschaft allein ungeeignet zur Strukturierung des Unterrichts [ist]“ [Brinda 2001, S. 79].

Die Analyse von Aufgaben aus Lehrbüchern (zum Informatikstudium insbesondere zur Objektorientierung) wird in dem Beitrag zu Aufgabenklassen verdichtet, die in einer hierarchischen Anordnung der Fachkonzepte in einer Baumstruktur ihren Ausdruck findet [Brinda 2001, S. 81].

Der scheinbare Widerspruch zu der oben dokumentierten Aussage wird von BRINDA durch den ausdrücklichen Hinweis auf das Ziel der Strukturierung aufgelöst: „Ziel [...] ist es nicht, kreative Prozesse der Unterrichtsgestaltung durch schematische Darstellungen einzuengen. Vielmehr soll dazu beigetragen werden, geeignete Fachkonzepte fachdidaktisch leichter zugänglich zu machen [...]“ [Brinda 2001, S. 83]. Die dynamischen Basiskonzepte werden nicht expliziert. Dies ist m. E. ein notwendiger weiterer Baustein, zu dem aber in dem vorgelegten Beitrag noch keine Ergebnisse vorgestellt werden. Aus fachdidaktischer Sicht ist es beispielsweise möglich, die objektorientierte Modellierung informal mit Sequenzdiagrammen zu beginnen, ohne den Begriff Objekt vorauszusetzen, ohne den Begriff

<sup>182</sup> Interaktion mit Informatiksystemen; Wirkprinzipien von Informatiksystemen; Informatische Modellierung; Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen, Individuum und Gesellschaft

Klasse überhaupt zu thematisieren. Diese unterrichtsmethodische Variante korreliert mit dem Ansatz der Anwendungsfälle, wie er in der Softwaretechnik eingesetzt wird, ohne diese fachwissenschaftliche Methode einzusetzen oder gar vorauszusetzen.

Marco THOMAS beschreibt den Suchraum zur Identifikation der Vielfalt der Modelle in der Fachwissenschaft. In [Thomas 2001] zeigt er, dass unter dem Gesichtspunkt der allgemeinen Modelltheorie (nach Herbert STACHOWIAK [Stachowiak 1973]) bezogen auf die Informatik festzustellen ist, dass die Anforderung, Modellbildung als Leitlinie informatikdidaktisch zu reflektieren, einen notwendigen Anfang darstellt, der in Richtung auf Modellierung von Modellen weiterentwickelt werden kann. Diese Linie wird in seiner inzwischen vorliegenden Dissertationsschrift [Thomas 2002] weiter vertieft (siehe 2002, S. 88).

Mit Überlegungen zur Nachhaltigkeit [Humbert 2001a] versucht Ludger HUMBERT den Fokus auf überdauernde Elemente einer informatischen Bildung zu richten. Dies kann nur durch die Verankerung in der allgemeinen Bildung gelingen. Dabei wird deutlich, dass der Informatikdidaktik eine grosse Bedeutung zukommt, die auch darin besteht, eine Bestandsaufnahme bezüglich der informatischen Bildung vorzulegen. Für die Umsetzung der informatischen Bildung schlägt er ein Modulkonzept als strukturelle Klammer für die notwendigen informatischen Inhalte auf den verschiedenen Ebenen vor. Dabei weist er dem Modul „Informatiksysteme verantwortlich nutzen und verstehen“ eine Schlüsselrolle zu und fordert, dass dieser auf jedem Niveau zu Beginn unterrichtlich einbezogen werden muß.

Eine integrative Medientheorie wird von Bardo HERZIG zur Diskussion gestellt. Damit sollen Überlegungen zur Medienbildung und informatische Elemente aufeinander bezogen werden. „[Es] wird deutlich, dass informatische Prozesse bereits in frühen Entwicklungsstadien angelegt sind [...]“ [Herzig 2001, S. 107]. Zur Frage nach dem allgemein bildenden Schulfach Informatik verweist HERZIG auf eine zunächst fachunabhängig zu erstellende Gesamtkonzeption (vgl. [Herzig 2001, S. 118]). Der Hinweis auf die Empfehlungen der GI zur Informatischen Bildung und Medienerziehung [Hauf-Tulodziecki u. a. 1999] zeigt, dass der Schulinformatik im Kontext dieser Überlegungen eine wichtige, gestaltende Rolle zufällt, die bisher allerdings erst theoretisch zu einer anschlussfähigen Sicht geführt hat, die es weiter zu präzisieren und konkretisieren gilt.

Carsten SCHULTE wirft die Frage nach der Gestaltung von Informatiksystemen [Schulte 2001] auf, um einen über die konkrete Modellierung hinausweisenden Ansatz zu diskutieren. In einer informatikdidaktischen Skizze dokumentiert er die Geschichte der Diskussion der grundlegenden Bausteine der Informatik in der Schule. Er kommt zu dem Ergebnis, dass die Frage nach den „Auswirkungen der Modellierung“ nicht zufriedenstellend einbezogen wird, wenn der Unterrichtsprozess auf das Wasserfallmodell der Softwareentwicklung und auf Algorithmisierung bezogen ist. Allerdings bietet – nach seiner Einschätzung – der Wechsel zur Objektorientierung die Chance, zu inkrementellen, unscharfen Zieldimensionen gerecht werdenden Prozessen zu kommen, mit denen das gesamte unterrichtliche Feld erweitert werden kann. „Es gibt [...] Hinweise, dass durch eine Hinwendung zu offenen Fragestellungen (im Gegensatz zu algorithmisch lösbaren Problemen) sowohl die kognitiven Lernziele (Denkfähigkeiten), die informatischen Lernziele (Fragestellungen und Werkzeuge, Methoden der Softwaretechnik) und der Aspekt der Wechselwirkungen zwischen Informatik und Gesellschaft profitieren können. Objektorientierung kann helfen, diese Öffnung zu ermöglichen“ [Schulte 2001, S. 15]. Dieser Beitrag macht am Beispiel des Softwareentwicklungsprozesses deutlich, dass fachliche Entwicklungen und ihre Diskussion im fachdidaktischen Kontext eine notwendige Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Didaktik der Informatik darstellen. Problematisch erscheint der nicht einlös-

bare Verweis auf Transfermöglichkeiten, die zwar von jedem Schulfach in der Argumentation für die Notwendigkeit der jeweiligen Inhalte und Methoden herangezogen werden, aber bisher empirisch nicht nachweisbar sind.

2002

Als ein Ergebnis seiner Dissertation kommt Marco THOMAS zu dem Schluß: „Informatische Modelle stellen ein Bildungsgut zur Enkulturation des Modellierens von Modellen dar und lassen sich an interessanten und anspruchsvollen Themen konstruktiv und explorierend erschließen. Die Merkmale der Allgemeinbildungsbegriffe [...] können auf informatische Modelle und auf das informatische Modellieren von Modellen mit Erfolg angewandt werden, so dass eine Leitlinie »Informatische Modellbildung« als allgemeinbildend gelten darf“ [Thomas 2002, S. 76].

Belege für den Stellenwert der Modellierung findet THOMAS durch eine (quantitative) Analyse der vorliegenden universitären Skripte zu Veranstaltung aus dem Bereich der Kerninformatik. Unbeantwortet bleiben die Fragen nach einer Definition von „Informatik“ und damit der Beschränkung des Suchraums. Dennoch macht die vorgelegte Untersuchung deutlich, dass Fragen der Modellierung zum Selbstverständnis der Informatik einen wesentlichen Beitrag leisten. Das oben dargestellte Ergebnis weist in signifikanter Weise über die in den GI-Empfehlungen zum Gesamtkonzept ausgewiesene Leitlinie „Informatisches Modellieren“ (vgl. Fußnote 182) hinaus. Die mit den beschriebenen Ergebnissen verbundenen curricularen und unterrichtlichen Konsequenzen müssen allerdings noch erarbeitet und evaluiert werden, wie THOMAS an einigen Stellen unmissverständlich fordert.

Mit dem Titel „Pragmatischer Konstruktivismus und fundamentale Ideen als Leitlinien der Curriculumentwicklung am Beispiel der theoretischen und technischen Informatik“ verspricht die von Eckart MODROW Ende 2002 vorgelegte Dissertation [Modrow 2002] die Verschränkung durchaus widerstreitender Ideen.

Wie in Kapitel 2 des vorliegenden Skriptums zu den Grundfragen des Lernens verdeutlicht, kann das Konzept der Fundamentalen Ideen nicht ohne weiteres mit den Ideen des [radikalen] Konstruktivismus in Einklang gebracht werden – darüber hinaus wurde bei der Diskussion der fundamentalen Ideen herausgestellt, dass der Bereich Technische Informatik nicht den ihm zukommenden Stellenwert bei den Fundamentalen Ideen erhalten hat. Gerade für die Verbindung mit dem Konstruktivismus scheint eine Erweiterung des Konzepts der Fundamentalen Ideen um Kernideen (vgl. [Gallin und Ruf 1998]) sinnvoller, als das Konzept der Fundamentalen Ideen isoliert zur Gestaltung curricularer Ansätze zu betrachten (vgl. 2.3, S. 47).

### 5.2.2 Internationale Diskussion

Im Folgenden werden Beiträge zu einer Didaktik der Informatik dargestellt, die insoweit bedeutsam erscheinen, als sie ermöglichen, den engen Bereich bundesrepublikanischer Diskussionen zu überschreiten. Die Auswahl wurde nach folgenden Kriterien vorgenommen:

- lange Tradition (ACM),
- Verbreitung (IFIP/UNESCO) und
- Nähe zur bundesrepublikanischen Diskussion (EBERLE).

Im internationalen Feld der Didaktik für die Schulinformatik wurden bisher keine umfangreichere Vergleichsstudien durchgeführt. Eine gründliche Untersuchung der Aktivitäten in verschiedenen Ländern kann aus Gründen mangelnder Ressourcen an dieser Stelle nicht stattfinden. Es steht zu hoffen, dass für eine breite internationale Vergleichsuntersuchung zukünftig Mittel bereitgestellt werden, um

## 5.2 Didaktik der Informatik für Schulen

Jahr	Autorin	Quelle	Charakterisierung	Bemerkungen
1989	Petra Knöß	[Knöß 1989]	Fundamentale Ideen der Informatik	In dieser Diss. wird Mathematikunterricht auf fundamentale Ideen der Informatik hin untersucht
	Rudolf Peschke	[Peschke 1989]	Krise des Informatikunterrichts	Schulinformatik steht auf dem Stand von 1976 – Fachwissenschaft hat sich erheblich weiter entwickelt
1991	Sigrid Schubert	[Schubert 1991]	Theoretische Elemente der Informatik	Schulinformatik muss grundlegende Elemente des Bezugsfaches umfassen
1993	Andreas Schwill	[Schwill 1993]	Fundamentale Ideen der Informatik	Kerninformatik Algorithmisierung, strukturierte Zerlegung und Sprache
	Rüdeger Baumann	[Baumann 1993]	Systemorientierter Ansatz	Problemlösen, Aufbau Informatiksystem, Grenzen der Informatik
	GI	[Schulz-Zander u. a. 1993]	Empfehlungen Sek II	Mensch-Computer; Formalisierung/Automatisierung geistiger Arbeit; Informatiksysteme, Gesellschaft/Umwelt
1995	Steffen Friedrich	[Friedrich 1995]	Allgemeinbildung klar, was nun?	Grundprinzipien der Informatik, Strategien der Problemlösungen und Grenzen, Gesichtspunkt und Konsequenzen der Modellbildung
	Dieter Engbring	[Engbring 1995]	Gestaltung der Technik	Konstruktiver Aspekt der Schulinformatik sollte betont werden
	Sigrid Schubert, Andreas Schwill	[Schubert und Schwill 1996]	Struktur des Schulfaches	Anmerkungen zu fundamentalen Ideen – Woher kommen die Inhalte?
1997	Sybille Krämer	[Krämer 1997]	Symbolische Maschinen	„Dritte Modalität“: neben instrumentellem und kommunikativem Handeln – spielerische Interaktion
	Peter Hubwieser, Manfred Broy	[Hubwieser und Broy 1997]	Informationszentrierter Ansatz	Modellierung (inkl. Implementierung) bildet das Zentrum der Schulinformatik
	Helmut Witten, Johann Penon	[Witten und Penon 1997]	Vernetzte Informatiksysteme	Unterrichtserfahrung – Kryptologie – Extrapolation
	Peter Berger	[Berger 1997]	Empirische Studie	Computer-Weltbild von Lehrerinnen – das neue Paradigma findet „seinen Lehrer“
1999	Johannes Magenheimer, Carsten Schulte	[Magenheimer u. a. 1999]	Dekonstruktion	Objektorientierte Modellierung – Projektorientierung, Systemtheoretische Didaktik
	Ludger Humbert	[Humbert 1999]	Bestandsaufnahme	Curriculare Vorüberlegungen
2000	GI	[GI 2000]	Perspektive für die Informatische Bildung	Orientierung an Leitlinien
2001	Torsten Brinda	[Brinda 2001]	FachwissenschaftGestaltungshinweise zur Didaktik	Objektorientierte Modellierung
	Marco Thomas	[Thomas 2001]	Modelle in der Informatik	Informatik: alle Arten von Modellen – wird nicht thematisiert
	Ludger Humbert	[Humbert 2001a]	Nachhaltigkeit Informatischer Bildung	Nachhaltigkeit Informatischer Bildung
	Bardo Herzig	[Herzig 2001]	Medienbildung und Informatik	Integrative Medienbildungstheorie braucht Informatik als Bezug
	Carsten Schulte	[Schulte 2001]	Gestaltung als Ziel des Informatikunterrichts	Objektorientierung als Impuls für einen neuen Informatikunterricht?
2002	Marco Thomas	[Thomas 2002]	Modelle in der Informatik	Modellieren von Modellen – 89 Bildungsgut zur Enkulturation

Tabelle 5.4: Ausgewählte deutsche fachdidaktische Veröffentlichungen – Quellen und Einordnung

international bedeutsame Entwicklungen für die informatische Fachdidaktik zugänglich zu machen.

1993

**Model High School Computer Science Curriculum**<sup>183</sup> – ACM (Association for Computing Machinery)

Von der »Task Force on the Core of Computer Science« (ACM) wurde die folgende inhaltliche Bestimmung von *computer science as a discipline* erarbeitet: „Computer science and engineering is the systematic study of algorithmic processes – their theory, analysis, design, efficiency, implementation, and application – that describe and transform information. The fundamental question underlying all of computing is, What can be (efficiently) automated“ [Denning u. a. 1989, S. 16].<sup>184</sup> Die damit verbundene Sicht auf die Informatik stellt den Hintergrund für curriculare Überlegungen dar.

In der aus sieben Bereichen<sup>185</sup> bestehenden Themenübersicht des Curriculums für die allgemein bildende Sekundarstufe II fällt der Bereich Social, Ethical and Professional Context ins Auge. Die quantitative Ausgestaltung dieses mit den Inhalten: ethische, soziale, juristische und kulturelle Aspekte, sowie Verständnis der historischen Entwicklung der Informatik auszugestaltenden Bereichs ist recht gering, stehen doch nur 11 – von insgesamt 303 – Stunden – dafür zur Verfügung. Da dieser Bereich

Core topics	Recommended topics	Optional topics
Impact of technology on today's society	Future of computer technology	
Ethics in an electronic community	Risks and liability in computing, viruses	
	Computer support of the disabled	
	Software, public domain and private	Legal issues
	Privacy, reliability and system security	
Team solution of problems	Uses, misuses, and limits of computer technology	
	Electronic crime: stealing and spying, Intellectual property, infringements and penalties	

vgl. [ACM 1997, Course Topics and Models]

Tabelle 5.5: Social, Ethical, and Professional Context

für die Diskussion bedeutsam ist, werden die von der ACM ausgewiesenen Elemente in Tabelle 5.5 dokumentiert.

<sup>183</sup> [ACM 1993] und [ACM 1997], die 97er Fassung wurde gegenüber 1993 nur unwesentlich verändert.

<sup>184</sup> Diese Definition wurde von Wolfgang COY ins Deutsche übertragen [Coy 1992, S. 2f]: „Die Disziplin der Informatik ist das systematische Studium algorithmischer Prozesse, die Information beschreiben und transformieren; Theorie, Analyse, Entwurf, Effizienz, Implementierung und Anwendung dieser Prozesse. Die grundlegende Fragestellung der Informatik ist 'Was kann effizient automatisiert werden?'“

<sup>185</sup> Algorithms; Programming Languages; Operating Systems and User Support; Computer Architectures; Social, Ethical and Professional Context; Computer Applications; Additional Topics

In der Einführung wird deutlich gemacht, dass die Beschäftigung mit technischen Details vermieden werden muss: „Because the details of the technology change from day to day, keeping up with those details is difficult and often unproductive. Therefore the study of the subject must concentrate on the fundamental scientific principles and concepts of the field. [...] The focus of the course is on fundamental concepts of computer science. Several model course curricula show how different settings can be used to illustrate these concepts. As much as possible, students will conduct experiments and write programs that demonstrate the abstract concepts, confirm the theory and demonstrate the power of computers“ [ACM 1997, Introduction, Motivation]. Verschiedene Methoden zur Erarbeitung werden – auch in Kombination – für die Bereiche für möglich erachtet: die Erarbeitung mit Hilfe der Programmierung von Beispielen, durch Übungen, in Projekten und mit Hilfe von Berichten für die zentralen Bereiche – aber auch die Arbeit mit Anwendungspaketen. In der Zusammenfassung wird deutlich formuliert, dass es sich um ein verpflichtendes Curriculum für alle Schüler handelt, dessen Fundamente zu vermitteln sind. Diese liegen – nach dem o. g. Rahmen – in den Bereichen [Rechner-]Architektur, Betriebssysteme, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmiersprachen und Softwaretechnik (in Summe über 85%, wenn die Einführung in eine konkrete Programmiersprache hinzugenommen wird). „Computer science is essential for the education of every citizen. The ACM model high school curriculum identifies the essential concepts in computer science which every high school student must understand“ [ACM 1997, Summary].

Die curriculare Arbeit der ACM ist von großer Kontinuität geprägt. Damit verläuft allerdings die Weiterentwicklung in kleinen Schritten. Die Aufnahme des neuen Bereichs „Social, Ethical and Professional Context“ ist quantitativ sehr gering. Insgesamt ist festzustellen, dass die curriculare Orientierung an gewachsenen Teilgebieten der Informatik erfolgt. Eine konzeptionelle Orientierung als Klammer des Curriculums wird nicht expliziert.

**Informatics for secondary education: a curriculum for schools** – IFIP/UNESCO (International Federation for Information Processing/United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)<sup>186</sup>

1994

Durchgängig wird der Begriff Informatics benutzt: „The following definition[s] have been used by the working party: Informatics: the science dealing with the design, realisation, evaluation, use and maintenance of information processing systems; including hardware, software organisational and human aspects, and the industrial, commercial, governmental and political implications (UNESCO/IBI)“ [van Weert u. a. 1994, S. 8].

Unter Berücksichtigung der weltweit normierenden Absicht, die mit der Veröffentlichung der Dokumente der UNESCO verbunden sind<sup>187</sup>, muss eine kritische Prüfung der Voraussetzungen und der Ziele vorgenommen werden. Als Hauptzielbereiche des UNESCO-Curriculums werden die folgenden Elemente ausgewiesen:

1. Computer Literacy [...], 2. Application of IT Tools in other Subject Areas [...], 3. Application of Informatics in other Subject Areas – Students should be able to use methods and techniques from informatics in combination with information technology tools to solve problems in other subject areas. This main objective should preferably be addressed in General Education at the Advanced Level., 4. Application of Informatics in Professional

<sup>186</sup> IFIP wurde 1959 von der UNESCO gegründet. Zur geschichtlichen Entwicklung siehe [Zemanek 1995].

<sup>187</sup> Konkret nachzuweisen ist dies im deutschen Sprachraum z. B. an dem schweizerischen Lehrwerk „Informatik“, das in der 5. Auflage vorliegt und im Vorwort deutlich macht: „[...] folgt den Richtlinien der Curricula der EDK (Eidgenössische Erziehungsdirektorenkonferenz) und der Unesco“ [Anderes u. a. 1999, S. III].

Areas – Students should be able to use methods and techniques from informatics in combination with information technology tools to solve professional problems from business and industry. This main objective should preferably be addressed in Vocational Education at the Advanced Level [...] General Education at the Advanced Level – Having fully met Objective 1 (Computer Literacy), the focus is on Main Objectives 2 and 3 [...] Objective 3 involves the following sequence of problem solving skills using the techniques and tools of informatics, namely the methodical modelling of the problem, design of an algorithmic solution, programming the solution either in a general or computer specific way, and an evaluation of the proposed solution. This implies that students have developed a functional model of a computer system and its programming environment.

[van Weert u. a. 1994, S. 9f]

Trotz der durch den Titel ausgewiesenen Orientierung auf Informatik wird in den Zielbereichen 1 und 2 eine an Anwendungen orientierte Ausrichtung expliziert. Informatik ist diesem curricularem Entwurf zufolge nachgelagert. Dies soll auf der anderen Seite durch eine grundlegend am problemlösenden Denken orientierten didaktischen Grundhaltung umgesetzt werden. Dabei wird – nach meiner Einschätzung – aus den vorgeschlagenen Bereichen kein durchgängiges Informatikcurriculum, sondern ein Konzept, das die Informatik isoliert und künstlich von Informatics Technology (IT) zu trennen versucht.

Die Vorschläge ACM und IFIP/UNESCO lassen unterschiedliche Ansätze erkennen, die dem Verständnis von Informatik zuzuschreiben ist, die jeweils zur Anwendung kommt. Die Ergebnisse auf der curricularen Ebenen weichen hinsichtlich des fachlichen und des pädagogischen Hintergrunds voneinander ab: IFIP/UNESCO fordert Problemlösekompetenz, verwendet den Begriff Modellierung und erklärt die Informatik als Hilfsmittel zur Problemlösung. ACM hingegen legt ein „konservatives“ Informatikverständnis zugrunde und fordert, dass die Inhalte auf zentrale wissenschaftliche Prinzipien und Konzepte orientiert zu erarbeiten sind.

Gerade aus dieser Diskrepanz heraus ist eine verstärkte internationale Auseinandersetzung um Informatik als Inhalt allgemeiner Bildung notwendig. Es wäre zu begrüßen, wenn die beiden curricularen Vorschläge so miteinander verzahnt würden, dass die Fachkonzepte der Informatik auf dem Hintergrund moderner pädagogischer Konzepte erfolgreich vermittelt werden.

1996

### **Überlegungen zu einer Didaktik der Informatik** – Franz EBERLE

In einer „Abschliessenden Übersicht“ fasst EBERLE die im Zusammenhang mit seiner Habilitationsschrift [Eberle 1996] entwickelten Elemente einer „Didaktik der Informatik ...“ zusammen. Dabei macht er u. a. deutlich:

Das Schulfach Informatik [...] hat sich seit seinen Anfängen aus einer Rechnerkunde zu einem Bildungsgefäß<sup>188</sup> entwickelt, über dessen Inhalte stark auseinanderdriftende Ansichten bestehen. Je nach Phase, Ansatz oder pragmatischer Festschreibung wurden und werden Themen der Wissenschaftsdisziplin Informatik, anderer Disziplinen der Informationswissenschaften, der technischen Anwendungen, der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen u. a. vorgeschlagen und behandelt. Darin spiegeln sich vor allem die Neuheit des Fachs, die rasante Entwicklung der Technologien, die unterschiedlichen Einschätzungen von deren Bedeutung, der z. T. fehlende oder zu wenig konsistente bildungstheoretische Begründungsrahmen, aber auch ideologische Differenzen wider.

<sup>188</sup> Rechtschreibung lt. Original

Dies führte zu einer Palette möglicher Bildungsmassnahmen, von der sich angesichts beschränkter Stundenzahlen alle Bildungsinteressierten und -verantwortlichen jenes Stück nehmen konnten und können, das ihrem Verständnis und ihren Wünschen entspricht [...].

Zum methodischen Regelwerk, das auf der Grundlage fachimmanenter Eigenheiten und allgemeindidaktischer Erkenntnisse erstellt und in schulpraktischen Empfehlungen konkretisiert worden ist, kann festgehalten werden, dass die unterrichtliche Verwirklichung der informationstechnologischen Bildung starke Eigenheiten aufweist, die sie – entgegen anderen Aussagen – zu einem keinesfalls zu unterschätzenden sondern zu einem anspruchsvollen Unterfangen machen, wofür allgemeindidaktische Überlegungen und Erfahrungen aus anderen Fächern allein nicht mehr genügen. [...].

[Eberle 1996, S. 429f]

#### **Forschungsfragen – EBERLE**

Nach der Darstellung ausgewählter Elemente zur Umsetzung informatischer Inhalte stellt EBERLE „Eine Auswahl offener Forschungsfragen“ vor. „Viele Aussagen in dieser Arbeit mit deskriptivem Charakter sind empirisch gar nicht oder mangelhaft nachgewiesen, beruhen nur auf Alltagsbeobachtungen oder basieren auf nichtrepräsentativer qualitativer Forschungsmethodik. Daraus ergibt sich eine breite Palette von Forschungsfragen, die empirisch geklärt werden sollten“ [Eberle 1996, S. 427].

EBERLE hat in seiner Habilitationsschrift eine große Menge an Quellen zusammengetragen, die in seiner Auswertung zu den oben angegebenen offenen Forschungsfragen führen. Der Bearbeitung dieser offenen Fragen wird die Didaktik der Informatik einen Teil ihrer Forschungen zu widmen haben. Durch meine Studien möchte ich einen kleinen Beitrag dazu leisten. Auf dem Hintergrund der von EBERLE zu Recht eingeforderten empirischen Forschungsarbeiten ist es an der Zeit, neben qualitative Studien auch quantitative zu stellen, die die Chance eröffnen, aus vorhandenen Erfahrungen zu validen Aussagen in diesem Feld zu gelangen.

#### **Information and Communication Technology in Secondary Education – A Curriculum for Schools** – IFIP/UNESCO

2000

In der aktualisierten Auflage der Überlegungen von 1994<sup>189</sup> präsentieren IFIP/UNESCO [van Weert u. a. 2000] eine Überarbeitung zur Einordnung zentraler Begriffe.<sup>190</sup>

**„Informatics Technology** The technological applications (artefacts) of informatics in society.

**Information and Communication Technology (ICT)** The combination of informatics technology with other, related technologies, specifically communication technology.

In this document these definitions have been collapsed into one, all encompassing, definition of Information and Communication Technology (ICT). This implies that ICT will be used, applied and integrated in activities of working and learning on the basis of conceptual understanding and methods of informatics.

[van Weert u. a. 2000, S. 9]

<sup>189</sup> [van Weert u. a. 1994] – bemerkenswerterweise erscheint Informatik nicht in dem 2000er Titel

<sup>190</sup> Die Arbeitsdefinition für „Informatics“ wird aus dem 1994er Vorschlag unverändert übernommen und hier nicht wiederholt.

Bezüglich der Inhalte kann aus Sicht der Informatik keine maßgebliche Veränderung gegenüber der Vorgängerfassung festgestellt werden. In dem Curriculum findet sich ein deutlicher Hinweis auf die Zertifizierung curricularer Elemente durch die im Europäischen Computer-Führerschein (European Computer Driving Licence, ECDL) angebotenen Fertigkeiten (skills) [van Weert u. a. 2000, S. 42]. Diese Entwicklung ist mit der Konsequenz verbunden, dass m. E. durch die offensichtlichen Möglichkeiten zur Kommerzialisierung ein zunehmender Teil der informatischen Bildung durch außerschulische Träger abgedeckt wird.<sup>191</sup>

### **The Informatics Curriculum Framework 2000 [ICF-2000] – IFIP/UNESCO**

Mit [Mulder und van Weert 2000] wird von IFIP/UNESCO ein curricularer Rahmen für Informatik in der Sekundarstufe II (Higher Education) vorgelegt.

Nach Auffassung des IFIP/UNESCO-Autorenteams kann die Bezeichnung Informatik nicht mehr kommentarlos vorausgesetzt werden. Auf der inhaltlichen Ebene wird deutlich, dass Modellierung Eingang in die Themenliste<sup>192</sup> des Kerncurriculums<sup>193</sup> gefunden hat. In diesem curricularen Vorschlag werden Elemente des ECDL zur Umsetzung konkreter Elemente vorgeschlagen. Die Module des ECDL werden im Anhang G des curricularen Rahmenvorschlags ausführlich vorgestellt [Mulder und van Weert 2000, S. 131-136].

Es wird herausgestellt, dass für die Kommission eine terminologische Schwierigkeit bestand:

There is a continuing discussion about the best term to be used for the broad area as addressed in the IFIP/UNESCO project. Staying away from this discussion, we adopt the term 'informatics' (or its abbreviation by the letter 'I'), just for convenience. This term has its significance mainly in the European tradition. However, within the IFIP/UNESCO project it is intended to be nothing more than an 'umbrella' label. Hence, 'informatics' or 'I' refers to a diverse, yet related family of domains, including 'computing', 'computer science', 'computer engineering', 'information systems', 'management information systems', 'computer information systems', 'software engineering', 'artificial intelligence' or 'AI', 'information technology' or 'IT', 'information and communication technology' or 'ICT', and so on.

[Mulder und van Weert 2000, S. iv]

Die bereits oben angeführte Kommentierung der Vorschläge von ACM versus IFIP/UNESCO ist weiterhin gültig, wenn sich auch eine gewisse Annäherung der Positionen andeutet, wie durch das Zitat aus dem aktuellen Vorschlag der IFIP/UNESCO deutlich wird. Gemessen an dem Bildungsanspruch, der in der deutschen Diskussion eine wesentliche Rolle spielt, muss festgestellt werden, dass die Zugänge in den Vorschlägen von ACM und IFIP/UNESCO sehr pragmatisch-inhaltlich und wenig konzeptionell ausgearbeitet sind. Darüber hinaus wird deutlich, dass die IFIP/UNESCO-Vorschläge einer Entwicklung Vorschub leisten, den Erwerb von Fertigkeiten von der Reflexion über die Möglichkeiten zu trennen. Diese Entwicklung ist abzulehnen, führt sie doch zu einer benutzungsorientierten Sicht auf

<sup>191</sup> Dies wird z. B. in Österreich praktiziert (vgl. [Micheuz 2002, Folie 7]).

<sup>192</sup> „Representation of information, Formalism in information processing, Information modelling, Algorithmics, System design, Software development, Potentials and limitations of computing and related technologies, Computer systems and architectures, Computer-based communication, Social and ethical implications, Personal and interpersonal skills, Broader perspectives and context (includes links with other disciplines)“ vgl. [Mulder und van Weert 2000, S. 31ff]

<sup>193</sup> „core curriculums“

die Informatik, die den pädagogischen Bestrebungen einer bereits wesentlich über den bloßen Erwerb von Fertigkeiten zur Handhabung und Benutzung von Informatiksystemen hinausreichenden Informatikdidaktik entgegengesetzt ist. Fertigkeiten sind im Kontext auszubilden und zu beleuchten. Sie sollten aus didaktischen Gründen nicht künstlich vom Kontext getrennt werden.

Um die aktuelle Situation in zwei Nachbarländern zu charakterisieren, werden Aussagen zur aktuellen Situation in der Schweiz und in Frankreich dokumentiert.

#### – Schweiz

Im Jahr 1995 wurde Informatik als eigenständiges Fach in der allgemein bildenden Sekundarstufe II abgeschafft, in der vermeintlichen Hoffnung, die Informatik könne durch Integration in die anderen Fächer "nebenbei" überall unterrichtlich umgesetzt werden. Dies hat sich offenbar inzwischen als nicht praktikabel herausgestellt, so dass zunehmend Stimmen laut werden, Informatik wieder als Schulfach einzuführen.

[Quelle: persönliche Mitteilung, Dr. Werner HARTMANN, ETH Zürich 2002]

#### – Frankreich

Ergebnisse einer Recherche im Sommer 2002 zum Stand der Schul-informatik in Frankreich:

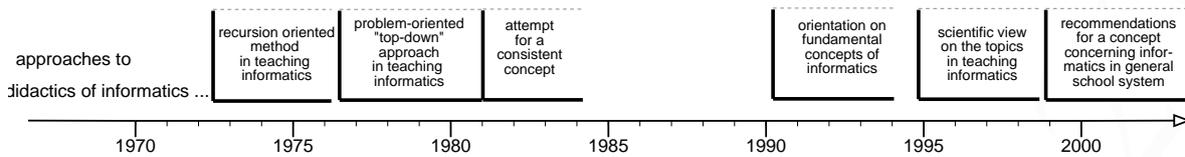
Ein Fach Informatik, wie es bei uns in der gymnasialen Oberstufe unterrichtet wird, gibt es im französischen Schulsystem nicht. Auf dem «collège» wird im letzten Jahr, der sogenannten «troisième» ggf. auch noch nach dem Übergang zum «lycée» (vergleichbar mit dem deutschen Gymnasium) im ersten Jahr, der sogenannten «seconde» ein praktisch ausgerichteter Kurs mit zwei Kompetenzstufen angeboten, dem «brevet informatique niveau 1» und «... niveau 2», kurz B2i genannt. Die jeweiligen Kompetenzen sind unter <http://www.educnet.education.fr/plan/b2i.htm> detailliert aufgelistet. Darüber hinaus können die Schülerinnen im ersten Jahr des Gymnasiums, der «seconde» im Rahmen ihrer Wahlmöglichkeiten 2 Stunden pro Woche einen Kurs in Form von «gestion et informatique» oder «informatique et électronique» belegen. In den letzten beiden Klassen des «lycée» wird bei allen Differenzierungsmöglichkeiten (L=langues, ES = économique et social, S= scientifique) das Fach Informatik nicht mehr angeboten. Mit dem Schuljahr 2002/2003 befindet sich in Erprobung das B2I niveau 3, das vergleichbar ist mit dem «certificat informatique et internet» C2i; dieser Kurs wird an den Hochschulen/Universitäten angeboten.

[Quelle: persönliche Mitteilung, StD Rainer Haberkern, Fachleiter Französisch am Studienseminar für das Lehramt für die Sekundarstufe II, Hamm 2002]

### **These zu Lerntheorie und Informatikunterricht**

Die von KRÄMER als „spielerische Interaktion“ bezeichnete dritte Modalität des Handelns (siehe Abschnitt 5.2.1, S. 82) stellt für die Auseinandersetzung mit Informatiksystemen im Bildungsprozess eine bisher nicht aufgenommene Herausforderung dar. Für den Informatikunterricht sind damit die Perspektiven Denkzeug, Spielzeug verfügbar zu machen. Die Bedeutung der Überlegungen von THOMAS zur „Modellierung von Modellen“ ist zu konkretisieren und auf ihre Eignung für den konkreten Informatikunterricht zu untersuchen. Dies führt zu der These:

## 5 Geschichte und Stand der Schulinformatik



[Humbert und Schubert 2002, S. 22]

Abbildung 5.2: Zeitleiste zu didaktischen Orientierungen

- Die Bedeutung des Subjekts für erfolgreiche Lernprozesse im Sinne institutionell-politischer Vorgaben führt in der Konsequenz zu Schülerorientierung und projektorientierten Unterrichtsformen – die durch informatische Methoden bereits vorausgesetzt werden.<sup>194</sup> Darüber hinaus gilt es, metatheoretische Überlegungen bei der Gestaltung von Lernprozessen zu berücksichtigen.

Aus den vorgestellten Überlegungen werden Fragestellungen abgeleitet, die in den folgenden Ausführungen als Richtschnur dienen. Dabei wird mit den ersten beiden Fragestellungen<sup>195</sup> ein konstruktiver Beitrag entwickelt. Ein Aspekt der Umsetzung soll unter der besonderen Blickrichtung des „Bildes der Informatik“ bei Schülerinnen durch die dritte Fragestellung beleuchtet werden.

### Fragestellungen

#### 1. Zugänge zu Problemklassen

Welche Zugänge erweisen sich als erfolgreich und richtungsweisend, so dass die Chance besteht, dass Schülerinnen im Rahmen des Informatikunterrichts eine von aktuellen Moden unabhängige Informatische Bildung erfahren?

#### 2. Strukturierung der Fachinhalte unter didaktischen Gesichtspunkten

Auf welche Weise können die Inhalte so strukturiert werden, dass nachhaltig Informatische Bildung vermittelt wird?

#### 3. Einfluss des Informatikunterrichts auf das Bild der Informatik bei Schülerinnen

Wie verändert ein bewusst auf die Zielsetzung „Generierung eines validen Bildes der Informatik als Wissenschaft“ orientierter Informatikunterricht die Sichtweise der Schülerinnen auf die Informatik?

## 5.3 Problemlösen – die zentrale Kategorie des Informatikunterrichts

### Zum Begriff, seine Einordnung in die Informatik und die Pädagogik

Problemlösen orientiert sich in der Fachwissenschaft Informatik häufig an ingenieurmäßigen Arbeitsweisen. Für Informatikerinnen bezeichnet Problemlösen einen Prozess, der dazu führt, dass eine vormals von Menschen/Organisationen durchgeführte Tätigkeit auf einen [halb-]automatischen Ablauf

<sup>194</sup> Problemlösen, Projektarbeit, Spiral- und Stufenmodelle (hierarchische [De-]Konstruktion) sind wichtige Elemente der Didaktik der Informatik.

<sup>195</sup> unter Maßgabe der entwickelten Arbeitsthesen

umgestellt wird. Eine informatische Problemlösung stellt typischerweise ein Informatiksystem oder Teile davon zur Verfügung.

Problemlösen im Zusammenhang mit schulischer Bildung verweist auf fächerübergreifende Kompetenzen. Probleme lösen zu können besteht – so verstanden – darin „lebensraumübergreifende“ Kompetenzen auszubilden. Diese werden auch als „Cross-Curricular Competencies (CCC)“ bezeichnet. Vorüberlegungen im Kontext internationaler Vergleichsuntersuchungen zeigen exemplarisch die Bedeutung dieser Kompetenzen (vgl. Abschnitt 2.4, S. 52). Zudem ist Problemlösen im pädagogischen Kontext ein Unterrichtskonzept und eine unterrichtliche Methode (vgl. Abschnitt 2.3, S. 40). „Problemlösen ist zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine Routinen verfügbar sind. Der Problemlöser hat ein mehr oder weniger gut definiertes Ziel, weiß aber nicht unmittelbar, wie es zu erreichen ist. Die Inkongruenz von Zielen und verfügbaren Mitteln ist konstitutiv für ein Problem. Das Verstehen der Problemsituation und deren schrittweise Veränderung, gestützt auf planendes und schlussfolgerndes Denken, sind konstitutiv für den Prozeß des Problemlösens“ [OECD 2001, S. 25].<sup>196</sup> Darüber hinaus stellt der soziale Kontext eine wichtige Rolle für das Problemlösen dar. Dies gilt vor allem dann, wenn z. B. Problemstellungen geklärt oder von den Schülerinnen selbst entwickelt und anschließend kooperativ bearbeitet werden. Die Qualität des Problemlösens wird bestimmt durch das Verständnis der Problemsituation, die Denkprozesse bei der Problembearbeitung und die Angemessenheit der erreichten Lösung (nach [OECD 2001, S. 25f]). Im Vordergrund stehen „authentische Aufgaben, die von Situationen ausgehen, die zwar gelegentlich fiktiv sein mögen, aber doch die Art von Problemen repräsentieren, mit denen Schüler im wirklichen Leben konfrontiert werden“ [OECD 2001, S. 26].

Problemlösen wird in Anlehnung an George PÓLYA (vgl. Abschnitt 2.5, S. 42) durch die folgenden Phasen beschrieben: Problem aufwerfen, Problem verstehen, Aufstellen eines Plans, Ausführen des Plans, Reflexion – Evaluation. Dieses „[...] Phasenmodell hat heuristischen Nutzen, wenn Problemlöseprozesse vorstrukturiert [und exemplifiziert] werden [. Damit ist die Anwendung als... ] Technik des Problemlösens, als didaktische Strukturierung oder als Raster zur Diagnose von Problemlöseleistungen [möglich ...]. Das Modell [...] dient nicht zur ... ] Beschreibung tatsächlicher kognitiver Prozesse. Diese sind [...] vielfältiger und stärker verschachtelt, als ein einfaches Phasenmodell es [...] beschreiben könnte]. Wie systematisch jemand vorgeht – ob er beispielsweise einzelne Komponenten der Problemsituation in kontrollierter Weise untersucht, ob er den Lösungsprozess global oder lokal plant, ob er alternative Lösungsschritte gezielt ausprobiert, ob er Feedback sucht und nutzt – [...] ist eine wichtige qualitativ unterscheidbare Ausprägung der ... ] Problemlösekompetenz“ [Baumert u. a. 1999, S. 4].

#### **Projektunterricht – oft gefordert, aber selten dokumentiert**

Neben dem Begriff Problemlösen hat auch der Begriff Projektunterricht Eingang in die Didaktik der Informatik gefunden (siehe S. 46). In der folgenden Darstellung wird die Spannweite des verwendeten Projektbegriffs im Zusammenhang mit dem Informatikunterricht verdeutlicht. Die mit der jeweiligen Schwerpunktsetzung verbundenen Konsequenzen werden dargestellt und bewertet.

---

<sup>196</sup> vgl. auch [Baumert u. a. 1999, S. 3]

### **Gescheiterter Projektorientierter Unterricht**

Die fehlende begriffliche Schärfe führte beispielsweise im Kontext der ITG zu der Forderung nach projektorientierten Unterrichtskonzepten. Dabei sollte die Umsetzung mit detailliert vorbereiteten Materialien (bis hin zu vorgefertigten Arbeitsblättern) zu neuen Inhalten erfolgen. Durch diese Verbindung des für die Lehrerinnen neuen Inhaltes mit einem neuen methodisch-didaktischen Konzept wurde der Sache des Informatikunterrichts nicht gedient. Deutlich wird dies bei der externen Evaluation<sup>197</sup> am Beispiel der geschlechtsspezifischen Rollenzuweisung: „Bei verschiedenen Unterrichtsbeobachtungen konnten wir beobachten, daß aufgrund des geringen Kenntnisvorsprungs der Lehrenden gegenüber den Schüler/innen häufig Informatiklehrer um Hilfe gebeten werden mußten. Häufig ist die hilfeschuchende Person eine Frau und der Hilfegebende ein Mann. Dies kann leicht Vorurteile bei Schüler/innen bestärken, daß Frauen "keine Ahnung" von Naturwissenschaften und Technik, insbesondere neuen Technologien haben“ [Altermann-Köster u. a. 1990, S. 159]. Daraus ist m. E. eine Schlussfolgerung zu ziehen: Alle Lehrerinnen müssen über fundierte informatische Kenntnisse verfügen, damit die beschriebene Situation nicht eintritt. Dieser naheliegende Schluss wird allerdings nicht gezogen. Es wird deutlich, dass fachliche Sicherheit der Lehrerinnen eine unabdingbare Voraussetzung für die Nutzung flexibler Unterrichtsformen ist.

### **Verständnis von Projektunterricht**

Im Informatikunterricht wird (seit der Vorlage der GI-Empfehlungen [Brauer u. a. 1976]) Projekten eine besondere Bedeutung zuerkannt – häufig verstanden als Softwareprojekt und damit der Bearbeitung einer komplexen informatikbezogenen Problemstellung – i. d. R. interpretiert als komplexe softwaretechnische Aufgabe. Zur Bearbeitung solcher Aufgaben werden Methoden des Projektmanagements vorgeschlagen, wie sie im professionellen Umfeld eingesetzt werden (vgl. [Koerber und Reker 1982, S. 81ff]). [Koerber und Reker 1982, S. 85]: „Dieser Teil [...] soll sich mit den Voraussetzungen zur Durchführung von Projekten mit Schülern im Informatikunterricht beschäftigen. Übungsaufgabe [<sup>198</sup> ...:] Zählen Sie in Stichworten auf, welche Kriterien ein 'gutes' Programm erfüllen muß!“ Eine Zuordnung von Projektphasen aus der Informatik zu Unterrichtsphasen wird tabellarisch dargestellt [Koerber und Reker 1982, S. 113]. Damit wird deutlich, wie die Phasen eines Softwareprojektes – nach Auffassung von Bernhard KOERBER und Jörg REKER – auf Unterrichtsphasen abgebildet werden können. Dabei wird das informatische Projektverständnis als Vorlage für projektorientierten Informatikunterricht herangezogen. Die pädagogischen Dimension der in Abschnitt 2.3 (S. 42ff) dargestellten Projektmethode findet keine explizite Berücksichtigung.

Eberhard LEHMANN stellt in [Lehmann 1985] eine Reihe durchgeführter [Software-]Projekte an Hand der Ergebnisse vor. Die Auseinandersetzung mit dem Projektbegriff der Pädagogik findet in einem Abschnitt gegen Ende des Buches statt (vgl. [Lehmann 1985, S. 204-207]) und erschöpft sich in einigen allgemeinen und im Wesentlichen pragmatisch orientierten Ausführungen. Es entsteht der Eindruck, dass „Projektarbeit“ im Informatikunterricht einzig dem Ziel verpflichtet ist, ein funktionierendes Softwaresystem zu erstellen. Diese einseitige Sichtweise

- auf ausgewählte Fachinhalte und
- auf eine ausgewählte (fachdidaktische) Vorgehensweise

<sup>197</sup> dokumentiert in [Altermann-Köster u. a. 1990] Grundlage des Unterrichts [KMNW 1985]

<sup>198</sup> Für Lehrerinnen, die das Material durcharbeiten.

reicht m. E. so nicht aus, dem allgemein bildenden Zielen im Schulfach Informatik gerecht zu werden. Darüber hinaus geht der Autor davon aus, dass durch das Studium seines Buchs eine Grundlage für Projektarbeit im Informatikunterricht geschaffen werden kann:

In Ihrem bisherigen Informatikunterricht oder durch Selbststudium haben Sie grundlegende Kenntnisse in der Datenverarbeitung erworben. Sie beherrschen die wichtigsten Bestandteile einer Programmiersprache und können dabei insbesondere mit Prozeduren, Records und Dateien umgehen. Sie haben Ihre Erfahrungen durch die Bearbeitung vieler kleiner Probleme gewonnen und möchten sich nun an umfangreicheren Aufgabenstellungen versuchen. [...] An dieser Stelle setzt im fortgeschrittenen Informatikunterricht oder in Ihrer häuslichen Arbeit mit dem Rechner die Bearbeitung umfangreicher Softwareprodukte ein, die auch in der DVA-Praxis <sup>[199]</sup> wichtig sind. Man spricht in diesem Zusammenhang von Projekten. [...] Zur Durchführung derartiger Projekte benötigen Sie vielleicht weitere Programmierkenntnisse, aber insbesondere fehlt es Ihnen an Methoden, wie man an die sehr komplexen Problemstellungen herangeht. Zur Erarbeitung derartiger Methoden und zur Erweiterung Ihrer DVA-Kenntnisse wird Ihnen [...] ein fertiges Softwareprodukt vorgestellt, das Sie auch gut in Ihrem Privatbereich einsetzen können.

[Lehmann 1985, S. 7]

Die vorgestellten Befunde machen deutlich, dass eine deutlichere begriffliche Abgrenzung des Projektbegriffs im Kontext des Informatikunterrichts sowohl von dem Projektbegriff der Informatik aber auch von dem Projektbegriff der Pädagogik notwendig erscheint. Mit anderen Worten: es gilt auszuweisen, was als Projekt im Informatikunterricht zu bezeichnen ist und damit vor allem die mit dem Projektunterricht im Kontext der Schulinformatik verfolgten Ziele deutlich zu machen. Auf einer fachlich fundierten Grundlage muss der Projektbegriff der Fachwissenschaft einer kritischen Betrachtung unterzogen werden, bevor er für didaktisch gestaltete unterrichtliche Zwecke genutzt wird. Dies setzt voraus, dass die Lehrerin vor der Durchführung von Informatikprojekten im Unterricht eigene Erfahrungen in Informatikprojekten gesammelt hat – diese Erfahrung kann weder durch ein Seminar „über Projekte“ noch durch eine Vorlesung „über Projektunterricht“ erworben werden – die einzige Möglichkeit besteht darin, in ein „reales Projekt“ aktiv eingebunden zu sein. Damit soll eine realistische Sichtweise auf Informatikprojekte ermöglicht werden. Bei der Durchführung von Projekten im Informatikunterricht ist (vor allem bei Lehrerinnen – nicht aber bei Schülerinnen) eine Sichtweise verbreitet, die dazu führt, dass ein Unterrichtsprojekt [nur] dann als gelungen betrachtet wird, wenn das gewünschte Produkt als Ergebnis des Projekts „geliefert“ wird und den Ansprüchen der Auftraggeber mindestens genügt. Projekte, die „scheitern“, können durchaus lernförderlich sein – nicht nur „gelungene Projekte“. Bei kommunizierten Projektergebnissen werden typischerweise die Ergebnisse<sup>200</sup> mitgeteilt, selten der Weg, auf dem das Ergebnis erreicht wurde, die Hindernisse, die nicht beseitigt werden konnten. Damit verpflichten sich die Lehrerinnen einer „Kultur des Gelingens“, die für jede Innovation den Erfolg vorsieht und m. E. nicht realistisch mit den Ressourcen und den allgemein bildenden Zielen des Informatikunterrichts umgeht.

---

<sup>199</sup> DVA – Datenverarbeitungsanlage

<sup>200</sup> Dies ist im Schulfach Informatik fast ausschliesslich „funktionierende Software“ die entwickelt wurde.

## 5.4 Projektunterricht im Schulfach Informatik

Im Abschnitt 5.3 (siehe S. 96ff) wurde bereits auf Problemlösen als besondere Kategorie des *Informatik*unterrichts und auf die widersprüchliche Interpretation der Funktion und der Realisierung des Projektunterrichts hingewiesen. In den Lehrplänen aller Bundesländer wird projektorientiertes Lernen im Schulfach Informatik vorgeschlagen und empfohlen. Damit findet eine vom Fach ausgehende Form der Organisation komplexer Strategien zur Lösung von Problemen in Teams seine Entsprechung in Empfehlungen für den Informatikunterricht.

Gleichzeitig hat der Projektunterricht eine pädagogische Tradition (vgl. Abschnitt 2.3, S. 42ff), die allerdings bei diesen Vorschlägen kaum Berücksichtigung finden.

So finden sich Vorschläge, die „hart“ an der Softwaretechnik mit teilweise sehr formalisierten Vorgehensmodellen orientiert sind und sowohl das Organisationsmodell, aber auch das damit verbundene Wasserfallmodell in die Schule zu übertragen versuchen. Andererseits führt die inflationäre Verwendung des Begriffs Projekt zu weiteren Unklarheiten und trägt damit zu einer Beliebigkeit bei, die dem pädagogisch orientierten Ziel nicht gerade förderlich ist. Daran sind auch Informatikdidaktikerinnen nicht ganz unschuldig, wie exemplarisch durch [Lehmann 1985] gezeigt wird (vgl. das Zitat von Eberhard LEHMANN auf S. 99 in diesem Skriptum). Deutlich wird der Unterschied auch in [Arlt u. a. 1982], wo zum einen ausführlich die Vorgehensweisen in Softwareentwicklungsprojekten dargestellt wurde, zum anderen die Entwicklung des Projektgedankens in der Pädagogik dokumentiert werden, aber eine Synthese der Ergebnisse aus fachdidaktischer Sicht nicht stattfindet.

Auch der umgekehrte „Transfer“ findet nicht statt: Projektgruppen sind in den Studiengängen der Informatik etabliert, finden in der Berufsbildung ihren Platz, aber finden in beiden Bereichen unter sträflicher Mißachtung der pädagogischen Implikationen und vor allem unter Nichtbeachtung der geschichtlichen Dimension statt. Dies halte ich für eine Nachlässigkeit, der sich die Fachdidaktik Informatik<sup>201</sup> in konstruktiver Weise stellen sollte.

Die mit der Ausweisung von Projekten für die Grundbildung verbundenen Hoffnungen habe ich an anderer Stelle als „trojanisches Pferd“ bezeichnet<sup>202</sup> und mit dabei auf die Untersuchungen von [Altermann-Köster u. a. 1990] gestützt: damit ist die Tatsache bezeichnet, dass fortgeschrittene Schulforscherinnen annahmen, das durch die Methode Projektunterricht die Schule verändert werden kann. Wird also im Zusammenhang mit der Informationstechnischen Grundbildung der Projektunterricht breit eingeführt, so die Hoffnung, ändert sich die Schule nach und nach.

Diese Hoffnung ist enttäuscht worden. Dafür gibt es m. E. zwei wesentliche Ursachen: Die Kolleginnen wurden

1. inhaltlich nicht mit den hinter den Anwendungen verborgenen informatischen Konzepten vertraut gemacht – sie erhielten keine informatische Qualifikation

<sup>201</sup> und ihrer Variante der Hochschuldidaktik

<sup>202</sup> FIF-Jahrestagung - Bremen, 29. September 2001

Arbeitsgruppe 10: Schulen ans Netz als Bildungsreform – Virtualität als Hochschulreform?

*Die Reiterinnen der trojanischen Pferde*

Folien:

<http://fiff.informatik.uni-bremen.de/2001/html/abstracts.html>

[http://www.ham.nw.schule.de/pub/nj\\_bscw.cgi/d2589/SaN\\_Bildungsreform.pdf](http://www.ham.nw.schule.de/pub/nj_bscw.cgi/d2589/SaN_Bildungsreform.pdf)

Der Vortrag wurde nicht gehalten.

2. methodisch nicht auf die veränderten Anforderungen eines neuen Unterrichtskonzepts vorbereitet

Damit ist/war (?) dieser Ansatz zum Scheitern verurteilt.

Allenfalls [Kuhnt 1997], [Reisin 1992] versuchen in der Informatik eine Projektorientierung, die die Ideen der partizipativen Softwareentwicklung umsetzen.

[Ambros 1992] hingegen macht in meinen Augen deutlich, dass in der Ausbildung von Informatiklehrerinnen

1. eigene Projekterfahrung in konkreten Projekten zur Softwareerstellung gesammelt werden muss (in der Universität Dortmund ist das die Teilnahme an einer Projektgruppe – rsp. für die Studierenden des Lehramtes die Durchführung der Projektarbeit) – diese Erfahrung ist durch Buchwissen und das Lesen von Artikeln nicht zu ersetzen
2. die eigene konkrete Projektarbeit fachdidaktisch reflektiert werden muss, um so für den späteren Unterricht Schlüsse zu ziehen und methodisch-didaktisch auf die Durchführung von Projekten mit Schülerinnen vorbereitet zu sein

---

Auf dem Server der Potsdamer Informatikdidaktikgruppe um Andreas SCHWILL werden einige Beispiele für projektorientierten Informatikunterricht dokumentiert:

<http://www.informatica-didactica.de/HyFISCH/Projektunterricht>

---

Die beiden folgenden Werke finden als Standardreferenz für projektorientierten Unterricht aus der allgemeinen Didaktik Verwendung (bitte achten Sie auf die aktuelle Auflage, da diese Werke über die Zeit grundlegende Überarbeitungen erfahren haben): [Frey 1998], [Gudjons 2001].

## 5.5 Besondere Zieldimensionen des Informatikunterrichts

Im Schulfach Informatik besteht die Notwendigkeit der Berücksichtigung besonderer Zieldimensionen, die im Sinne eines „heimlichen Lehrplans“<sup>203</sup> Eingang in den Unterricht gefunden haben (vgl. Zitat von Peter BERGER, Abschnitt 5.2.1 – 1997, S. 84). Veränderte Anforderungen an die Wissenschaft Informatik in der modernen Gesellschaft und die Schulinformatik führen zur notwendigen regelmäßigen Vergewisserung der Lehrerin, provoziert eine Innovationskraft und -bereitschaft bezogen auf die fachliche und methodische Orientierung der Informatik in der Schule. Diesen Anforderungen kann nur durch eine qualifizierte fachdidaktische Vorbereitung auf einer soliden fachlichen Basis Rechnung getragen werden, die durch regelmäßige Fortbildungen Reflexion und Aktualisierung erfahren.<sup>204</sup> Andererseits gilt es, die konkreten [und aktuellen] Interessen der Schülerinnen zu berücksichtigen.

Diese Zielorientierungen sind mit einigen Randbedingungen verbunden:

---

<sup>203</sup> hier allerdings nicht negativ konnotiert

<sup>204</sup> Diesen Anforderungen ist durch die „dritte Phase“ der Lehrerbildung Rechnung zu tragen, die verpflichtende Qualifikationsbausteine umfasst, die auf einer ausgewiesenen fachlichen und fachdidaktischen Basis durchgeführt werden.

## 5 Geschichte und Stand der Schulinformatik

- Erheblich höherer Zeitaufwand der Lehrerinnen für die Unterrichtsvorbereitung, als für lehrgangsartig strukturierten Unterricht.
- Die Schülerinnen müssen in ihrer Interessenlage ernst genommen werden und die Notwendigkeit der Erarbeitung theoretischer Elemente erkennen können.
- Für die praktische Umsetzung und die Erprobung theoretisch erarbeiteter und durchdrungener Konzepte müssen den Schülerinnen Zeit und Ressourcen (vernetzte Computer) in ausreichender Zahl auch außerhalb der Informatikräume<sup>205</sup> zur Verfügung gestellt werden.
- Um inhaltliche und methodische „Spiel“räume füllen zu können, sind die – ohne Frage notwendigen – Reglementierungen zu minimieren.
- Für eine Bewertung der Umsetzung der Leitkonzepte Projekt, Produkt, Team, Diskussion, beraten, delegieren, mitbestimmen und kooperieren<sup>206</sup> gibt es nur in beschränktem Maße Muster, auf diesem Feld gilt es Erfahrungen zu sammeln: besondere Lernleistung; Facharbeiten; Vorträge; Projektarbeiten, in denen die Leistungen der einzelnen Schülerin nicht ohne weiteres erkennbar sind.

Darüber hinaus stärken Aussagen zur allgemeinen Bildung, wie sie in ab 1987 vor allem von Hans Werner HEYMANN und Hans BUSSMANN (im Kontext mit Untersuchungen zum Mathematikunterricht) öffentlichkeitswirksam vorgestellt wurden, die Argumentation der Informatikdidaktikerinnen.

In [Bussmann und Heymann 1987] werden die allgemein bildenden Ziele des Unterrichts dargestellt als:

1. Vorbereitung auf zukünftige Lebenssituationen, d. h. die Vermittlung von Qualifikationen, die zur Bewältigung des zukünftigen, alltäglichen Lebens beitragen und in der Regel nicht außerhalb der Schule erlernt werden.
2. Stiftung kultureller Kohärenz, d. h. die Voraussetzungen zur Übernahme von Kulturgütern schaffen.
3. Aufbau eines Weltbildes, d. h. die Fähigkeit zum Einordnen, Beurteilen und Aufdecken von Erscheinungen und Beziehungen ausbilden.
4. Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch, d. h. Informationen, Wertungen und Interpretationen kritisch hinterfragen zu können.
5. Entfaltung eines verantwortlichen Umgangs mit den zu erwerbenden Kompetenzen.
6. Stärkung des Schüler-Ichs, d. h. individuelle Stärken und Schwächen entdecken, fördern und pflegen zu lassen, und damit die Möglichkeit zur individuellen Entwicklung und Auslebung der Bedürfnisse und Motivationen geben.

[Heymann 1997a, S. 117] erweitert die Ziele, in dem er [an der vorletzten Stelle] das Element „Einübung in Verständigung und Kooperation“ einfügt. Insgesamt wird mit diesem Ansatz eine Erweiterung des ursprünglich auf die Mathematik bezogenen Allgemeinbildungsbegriffs auf alle Fächer

<sup>205</sup> z. B. in der Schulbibliothek, in Arbeits- und Aufenthaltsräumen

<sup>206</sup> vgl. Abschnitt 5.2.1– 1997, S. 84

### 5.5 Besondere Zieldimensionen des Informatikunterrichts

unternommen. Wie bereits in Kapitel 2, S. 25ff verdeutlicht, können diese Elemente den dort dargestellten Funktionen der Schule zugeordnet werden, stellen allerdings eine Konkretisierung dar, die in Zeiten des Blicks auf die (quantifizierbaren) Kompetenzen eine Granularitätsstufe erreichen, die einfacher zu „handeln“ sind.



---

# 6

## Modulkonzept der informatischen Bildung

---

### 6.1 Gestaltungsanforderungen

Als gestaltungsleitende Aspekte zur Entwicklung eines Curriculums für den Informatikunterricht der Sekundarstufe II dienen die grundlegenden Überlegungen zu Wissenschaftstheorie und Informatik, sowie zur Lerntheorie, wie in den vergangenen Veranstaltungen skizzenhaft dargestellt. Darüber hinaus kommt dem grundlegenden Aspekt der Unabhängigkeit der curricularen Elemente über die Zeit eine erhebliche Rolle zu (Zeitinvarianz). Um Entscheidungen für Inhalte zu begründen, bedarf es einer vorgängigen Auswahl von Konzepten für den Informatikunterricht. Diese Elemente sind im curricularen Konzept zu berücksichtigen.

Neben fachlich-inhaltlichen Bedingungen sind, wie deutlich herausgearbeitet werden konnte, fachlich-methodische und nicht zuletzt pädagogisch-[fach-]didaktische Bedingungen für einen erfolgreichen Informatikunterricht zu beachten. Die Gestaltung einer technisch-organisatorisch-administrativen Infrastruktur der Informatiksysteme einer Schule stellt das Handlungsrückgrat für die Umsetzung im konkreten Informatikunterricht dar<sup>207</sup>.

Die Zugänge zu informatisch zu bearbeitenden Problemklassen sind primär mit Blick auf die Fachwissenschaft zu strukturieren,<sup>208</sup> wobei der informatischen Modellierung eine Schlüsselfunktion zukommt. Die Frage der lerntheoretischen Orientierung wird unter dieser Fragestellung nicht beleuchtet.<sup>209</sup> Bei der Strukturierung der Inhalte unter didaktischen Gesichtspunkten kann nicht auf eine zu

<sup>207</sup> Andere Unterrichtsfächer sind ebenfalls zunehmend auf eine solche Infrastruktur angewiesen.

<sup>208</sup> ohne dabei „abbilddidaktisch“ zu verfahren – die fachliche Struktur liefert die Basis, die für eine fachlich korrekte Sicht auf Inhalte und Methoden durch die Lehrerinnen eine notwendige Voraussetzung [zur anschließenden Gestaltung im Unterricht] darstellt.

<sup>209</sup> Diese, wie auch andere in der vorliegenden Darstellung nicht weiter verfolgte und nicht oder nur am Rande bearbeitete Fragestellungen stellen weiterhin offene Probleme für die Fachdidaktik dar.

Grunde liegende Ausrichtung an pädagogisch-didaktischen Konzepten, wie sie in der Veranstaltung zu lerntheoretischen Fragen formuliert wurde, verzichtet werden. Hier kann die dritte These (noch) nicht berücksichtigt werden, da sie<sup>210</sup> noch zu unscharf ist, um gestaltungsleitende Aspekte in den konstruktiven Prozess einspeisen zu können. Da von den tradierten (Natur- und Ingenieur-) Wissenschaften Informatik<sup>211</sup> als dritte Säule der wissenschaftlichen Arbeitsweise [noch] nicht anerkannt ist, kann diese These nicht für Konzepte im Zusammenhang des Informatikunterrichts nutzbar gemacht werden. Solange diese Zielstellung keinen Eingang in den Informatikunterricht findet, ist es in dem hier gestalteten Konzept und einer prototypischen Umsetzung nicht möglich, den gestaltungswirksamen Einfluss zu untersuchen. Die weiteren Kreuzreferenzen können der Tabelle 6.1 entnommen werden.

Fragestellung (Stichwort)	These (Stichwort)			
	1 Informatik unterscheidet sich von den tradierten Wissenschaften	2 informatische Modellierung verändert den „Weltanschnitt“	3 Informatik als 3. wissenschaftliche Arbeitsweise	4 Schülerorientierung, Projektorientierung
Zugänge zu Problemklassen zur Vermittlung nachhaltiger Informatischer Bildung	×	×	(×)	(–)
Strukturierung der Fachinhalte unter didaktischen Gesichtspunkten	×	×	(–)	×
Einfluss des Informatikunterrichts auf das Bild der Informatik bei Schülerinnen	(×)	×	(–)	×

Tabelle 6.1: Thesen und Fragestellungen – Kreuzreferenzen<sup>212</sup>

Damit das Konzept übertragbar und modifizierbar im Sinne einer Fortentwicklung ist, empfiehlt sich ein modularer Aufbau. Dabei kann – entgegen üblichen informatischen Anforderungen an Module – keine „saubere Schnittstelle“ der Module zueinander expliziert werden. Der Gefahr der Beliebigkeit wird dadurch begegnet, dass verpflichtende – als zeitinvariant erkannte und ausgewiesene – Bestandteile expliziert werden. Wird demnach ein Modul „entfernt“<sup>213</sup>, so sind ggf. Bedingungen verletzt, die durch ein neues Modul ausgeglichen oder durch die stärkere Berücksichtigung in anderen Modulen ausgeglichen werden müssen.

<sup>210</sup> auf Grund der kurzen Geschichte der zu Grunde liegenden Überlegungen

<sup>211</sup> neben theoretischem und experimentellem (bzw. empirischem) Vorgehen

<sup>212</sup> Legende:

Zusammenhang und Berücksichtigung These und wissenschaftliche Frage

× konstitutiv

(×) möglich, aber nicht sicher, da zur Zeit zu unscharf

(–) Einfluss gering

<sup>213</sup> z. B. weil es nicht mehr zeitgemäß ist

Um die Verbindungen zwischen der Fachwissenschaft, ihrer Entwicklung und pädagogischen Anforderungen zu handlungsleitenden Konzepten zu verdichten, werden Vorschläge unterbreitet, die sowohl dem aktuellen Stand der Bezugswissenschaft entsprechen, aber auch die Einbindung moderner pädagogischer Konzepte ermöglichen.

## 6.2 Entwicklung des Modulkonzepts

Zunächst gilt es, Entscheidungen bezüglich des fachlichen Bereichs zu treffen, der zu Beginn im Anfangsunterricht in der Sekundarstufe II bearbeitet werden soll. Um im Spannungsfeld zwischen Anspruch und Schulwirklichkeit produktive Lösungswege aufzuzeigen, ist es geboten, die eingesetzten Konzepte zu evaluieren. Als grundlegende Elemente eines modernen Informatikunterrichts wurden die Bereiche Rechnernetze und verteilte Systeme sowie informatische Modellierung (inklusive Algorithmen und Datenstrukturen) ausgewiesen. Die Umsetzung der Konzepte im konkreten Informatikunterricht erfolgt problemorientiert.

Die Strukturierung der für Lernprozesse bedeutsamen inhaltlichen Dimensionen soll in enger Verzahnung mit informatischen Fachkonzepten vorgenommen werden. Allerdings darf in schulisch bildenden Prozessen nicht eine fachlich erschöpfende Bearbeitung von Informatikfachthemen erwartet werden. Im Gegenteil ist es anzuraten, die Bearbeitung fachlicher Themen auf verschiedenen Abstraktionsniveaus zu unterschiedlichen Zeitpunkten der schulischen Bildungsprozesse wieder aufzunehmen. Damit sind im Rahmen eines spiraligen Curriculums valide, didaktisch gestaltete Informatikinhalte zu thematisieren. Die quantitative Ausprägung der für die Umsetzung des Modulkonzepts verpflichtenden Anteile sollte auf Grund der aktiven und weiterhin sehr dynamischen Weiterentwicklung auf der Anwendungsseite auf einen Teil der Unterrichtszeit im Schulfach Informatik beschränkt bleiben. Das quantitative Fragen durchaus Raum zugestanden wird, zeigen im Zusammenhang mit G8<sup>214</sup> im Saarland dokumentierte Überlegungen: „[...] konzentrieren sich aufs Wesentliche und klopfen nur 60 Prozent der Unterrichtszeit fest. Der Rest ist dem Üben, Vertiefen, Wiederholen und dem Einfallsreichtum der Lehrer überlassen“ [Feuck 2001].

Aktuell bedeutsamen Anwendungsbezügen, aber auch den persönlichen fachlichen Stärken und Interessen der Schülerinnen und der Unterrichtenden, muss im Schulfach Informatik eine Entfaltungsmöglichkeit gegeben werden. Dies gilt vor allem, sobald projektorientiert und fächerübergreifend gearbeitet wird. Ein nicht unerheblicher Teil der Unterrichtszeit ist damit dem Anwendungszusammenhang auf informatischer Basis zu widmen.

Die Arbeit in vernetzten Strukturen setzt soziale Fähigkeiten voraus, deren [Weiter-]Entwicklung in schulischen Aneignungsprozessen explizit Unterrichtszeit zugestanden werden muss.<sup>215</sup> Für diese Aneignungsprozesse kommt dem Schulfach Informatik eine zentrale Funktion zu. Grundlegendes informatisches Verständnis ist dabei eine Voraussetzung zur Unterstützung von Kommunikationsprozessen durch technisch gestaltete Strukturen.

Um die fachlichen Anforderungen zu strukturieren, bietet sich ein modularisiertes Konzept an. Die Arbeit der Schülerinnen mit dem konkreten schulischen Intranet muss auf einer informatischen Fachbasis erfolgen. Daraus folgt, dass dem Modul, das diese Basis zur Verfügung stellt, eine prioritäre

<sup>214</sup> Kurzform für „Gymnasium in 8 Jahren“

<sup>215</sup> [BMBF 2000, S. 8] führen aus: „[...] wird [von den befragten Unternehmen] die Vermittlung von sozialen und kommunikativen Fähigkeiten wie Team- und Führungsfähigkeiten angemahnt.“

Rolle zugestanden werden muss. Vor Beginn einer jeden Arbeit mit den schulischen Informatiksystemen sollten Elemente dieses Moduls [theoretisch durchdrungen und handelnd] erschlossen werden.

Der Berücksichtigung der historischen Dimension der Module sollte integriert Rechnung getragen werden, d. h. Elemente der Geschichte der Informatik, vergleichende Überlegungen im Zusammenhang mit Ausprägungen für konkrete Implementierungen, programmiersprachliche Konstrukte, sowie Überlegungen zu graphischen Benutzungsoberflächen und zum Recht auf informationelle Selbstbestimmung sollten im Zusammenhang mit konkreten Problemstellungen und Modellierungen thematisiert werden.

Ausgangspunkt des Informatikunterrichts sind Problemstellungen, die formuliert werden und zu denen nach erfolgter Modellierung reflektierend zurückgekehrt wird. Damit stellt die Problemorientierung die methodische Klammer des Informatikunterrichts dar.<sup>216</sup>

### 6.2.1 Vorstellung der Module

#### Informatiksysteme verstehen und verantwortlich nutzen

„Eine produktive [...] Nutzung der Informationsressourcen [...] ist nur möglich auf einem hohen Stand informationeller Bildung [...] Informationsgesellschaften verdienen ihren Namen erst, wenn in ihnen die Bürgerinnen und Bürger in die Lage versetzt werden, [...] die Methoden der Informationsverarbeitung zu beherrschen [...] und die [...] erarbeitete Information auch einsetzen zu können. Das Postulat der informationellen Selbstbestimmung, vom Bundesverfassungsgericht zunächst als Aufgabe des Datenschutzes formuliert, sollte als Recht des freien Umgangs mit Information auf kompetenter Grundlage neu formuliert werden“ [Kuhlen 2002, S. 10, 19].

Die zunehmende Nutzung komplexer vernetzter Informatiksysteme im schulischen Zusammenhang sollte dazu führen, dass die Hintergründe für Regelungen in den Blick genommen werden. Die erweiterte Nutzung hat zur Folge, dass unabdingbare Regelungen für Räume, Informatiksysteme und vernetzte Systeme aufgestellt werden (durch die Systembetreuung, die Schulgemeinde, die Schulträger, den Gesetzgeber). Diese Regelungen basieren auf dem Schutz der Persönlichkeit und der Möglichkeit, ein Leben in eigener Verantwortung zu gestalten und der Vermeidung unnötiger Belastung und Schädigung der technisch-administrativen Infrastruktur. Bei allen Nutzerinnen muss soviel Hintergrundwissen vorhanden sein, dass die Umsetzung dieser Anforderungen nicht durch „Gehorchen und Befolgen“, sondern durch Einsicht in die gesellschaftlichen und technischen Hintergründe (informatischer Themenbereich: Rechnernetze und verteilte Systeme) ermöglicht wird. Bei der Arbeit mit elaborierten Lernumgebungen<sup>217</sup>, die zunehmend Bestandteil schulischer Intranetstrukturen sind, müssen Rechte Dritter beachtet werden. Durch Einsicht in schutzwürdige Belange (Netiquette) kann z. B. das Veröffentlichen oder Kopieren von geschützten Materialien wirksamer verhindert werden als ausschließlich durch Verbote.<sup>218</sup> Daraus resultieren verschiedene Regelungen, die in den allgemein bildenden Schulen zu Regelwerken verdichtet, massiv Bildungsprozesse (auch in anderen Fächern) beeinflussen.

Auf die Besonderheit von kooperativen und kollaborativen Unterstützungssystemen Computer Supported Collaborative Work (CSCW) und CSCL soll in diesem Zusammenhang hingewiesen werden. Solche Informatiksysteme können sowohl als Bestandteil dieses Moduls betrachtet werden, sie

<sup>216</sup> wie in Abschnitt 5.3 ausführlich dargestellt

<sup>217</sup> siehe z. B. Computer Supported Cooperative Learning (CSCL), exemplarisch in [Wessner und Pfister 2001] dargestellt

<sup>218</sup> Interessant ist, dass dieser – für allgemein bildende Schulen wichtige – Punkt bisher nicht differenziert untersucht wurde.

sind aber auch anderen Dimensionen zuzuordnen. CSCL soll insbesondere Lernprozesse in Gruppen (Teamarbeit, Projektorientierung) technisch unterstützen, darüber hinaus sind CSCW/CSCL-Systeme geeignet, im Modellierungskontext (objektorientierte) Erweiterungen zuzulassen (vgl. [Züllighoven 2001]).

Wenn Betriebssysteme handlungsorientiert erschlossen werden, ist dafür Sorge zu tragen, dass jedes Element auf dem Hintergrund der Verallgemeinerung und Zukunftssicherheit eine unterrichtliche Umsetzung erfährt. Dies kann z. B. dadurch erreicht werden, dass Betriebssystemfunktionen über betriebssystem- und plattformunabhängige [Skript-]Sprachen für explorative Unterrichtseinheiten genutzt werden. Dies eröffnet damit gleichzeitig die Erarbeitung curricularer Elemente, die portabel sind und es den Schülerinnen erlauben, erarbeitete Elemente zur Automatisierung von Betriebssystemfunktionen zu nutzen.

Die Exploration setzt Betriebssysteme voraus, bei denen eine Trennung zwischen administrativen Benutzerinnen und „normalen“ Benutzerinnen betriebssystemimmanent implementiert ist. Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, kann die handelnde Exploration die Systemsicherheit gefährden. Damit kommt der Gestaltung des Handlungsrückgrats eine grosse Bedeutung zu.

Mit der Entwicklung graphischer Benutzungsoberflächen ist ein aktueller Stand zur Benutzung von Informatiksystemen erreicht, der in den nächsten Jahren eine Erweiterung erfahren wird. Soll Informatikunterricht zukunftsweisende Impulse setzen, so ist hier durch die Trennung der verschiedenen Ebenen bei der Modellierung von Informatiksystemen mit Hilfe von Entwurfsmustern, beispielsweise mit dem Konzept Model View Control (MVC) eine Möglichkeit aufzuzeigen, wie zukünftige Entwicklungen berücksichtigt werden können, ohne erarbeitete und von den Schülerinnen verstandene Fachkonzepte obsolet werden zu lassen. Dabei soll nicht unterschlagen werden, dass die Benutzung von Entwurfsmustern im Informatikunterricht nicht ohne Probleme möglich ist. Ein zentrales (bisher nicht zufriedenstellend gelöstes) Problem besteht in der Motivation von Entwurfsmustern auf einer schmalen fachlichen Basis ohne hinreichende Projekterfahrung (im Sinne der Informatik) und der damit verbundenen Notwendigkeit (und Nützlichkeit) dieses Abstraktionsmechanismus.

### **Modellierung – zentrales Feld informatischer Arbeit**

Bei der Modellierung gilt es herauszuarbeiten, wozu dieser Prozess vorgenommen wird. Die Exploration und Deskription des Informatiksystems der Schule am konkreten Schülerarbeitsplatz ist für einen grundlegenden Zugang zur Modellierung geeignet. Damit kann die Verbindung zu dem Modul *Informatiksysteme verantwortlich nutzen und verstehen* hergestellt werden. Mit der Modellierung sollte die Möglichkeit eröffnet werden, über motivierende Probleme hinaus Klassen von Problemen zu bearbeiten. Es ist notwendig, Unterschiede zwischen der Modellierung in der Informatik und der Modellierung in anderen technisch-wissenschaftlichen Gegenstandsbereichen durch Rückwirkung des Modells „auf die Welt“ deutlich werden zu lassen. Als Ergebnis (Produkt) der informatischen Modellierung werden z. B. Arbeitsabläufe nicht nur theoretisch, sondern konkret beeinflusst, verändert oder gar zu grossen Teilen automatisiert.

Es gibt nicht nur eine informatische Modellierung, sondern verschiedene, die sich dadurch auszeichnen, dass der Gegenstandsbereich jeweils durch eine besondere „Brille“ betrachtet wird, um besonders effektive Modellbildungsstrategien anwenden zu können. Die dadurch vorgenommene Reduktion sollte im konkreten Fall thematisiert werden. Schülerinnen kann die durch die jeweilige Modellierung „abgeschnittene“ oder „ausgeblendete“ Sicht verdeutlicht werden, indem z. B. eine konkrete Problemstellung mit verschiedenen Sichten betrachtet und bearbeitet wird. Methoden und Veranschaulichun-

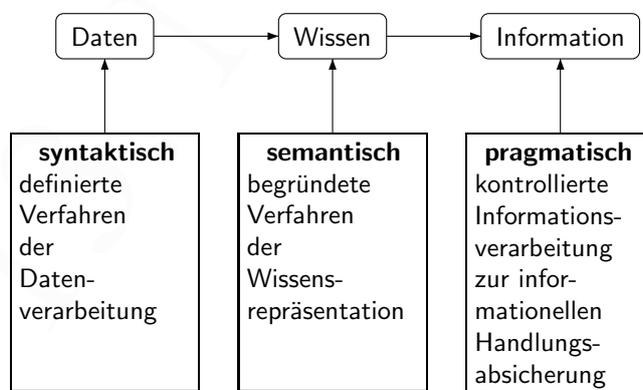
gen, die auf eine ganz spezielle Modellierung beschränkt sind, haben nur einen begrenzten Zukunftswert. Heute werden umfangreiche Probleme nicht mehr mit Hilfe der Structured Analysis Design Technique (SADT) oder der Jackson-Methode<sup>219</sup>, sondern mit objektorientierten Methoden (z. B. Rational Unified Process (RUP)) bearbeitet. Andererseits haben Und-Oder-Bäume und das Entity Relationship Model (ERM) weiterhin ihren Platz bei bestimmten Anwendungsfällen. Hier ist von Fall zu Fall zu entscheiden, welche konkrete Darstellung als sinnvoller und notwendiger Beitrag zur Modellierung unterrichtlich verankert werden sollte. Allerdings sollte eine Orientierung an fachlichen Standards vorgenommen werden, wobei eine sinnvolle didaktische Gestaltung angestrebt werden muss.

### Erkenntnisse der theoretischen Informatik im Anwendungskontext

Theoretische Überlegungen in der Informatik haben nicht selten unmittelbare Konsequenzen. Sie sind notwendig für das Verständnis grundlegender Wirkprinzipien von Informatiksystemen, lassen sich einsetzen, um Strukturen zu verdeutlichen und zu modellieren.

Die Verbindung mit nicht-naturwissenschaftlichen Fachinhalten kann über das gemeinsame Feld der Kategorisierung von Sprachen erschlossen werden. Fragen, die die Zukunft der Schülerinnen betreffen, berühren die Komplexität möglicher Informatiksysteme, die Chancen der Sprachübersetzung natürlicher Sprachen, die prinzipiellen Grenzen informatischer Modellierung und bieten sich für fächerübergreifende Ansätze aus dem Bereich der Philosophie geradezu an.

### Wissensbasierte Modellierung



nach [Fuhr 2000, S. 10]

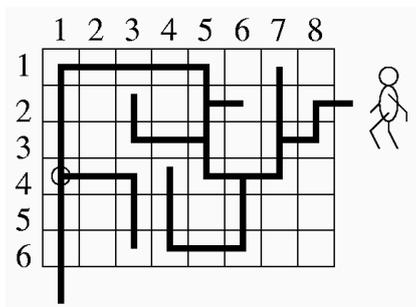
Abbildung 6.1: Daten – Wissen – Information

Ein zentraler Begriff der Informatik ist Information. Mit Information können im Zusammenhang von Informatiksystemen nicht nur technische Ziele, sondern auch Absichten (von Menschen) verbunden sein. Genau diese lassen sich kaum angemessen formalisieren. Andererseits ist es notwendig, im Zusammenhang der allgemeinen informatischen Bildung eine »Arbeitsdefinition« zu verwenden.

<sup>219</sup> Jackson Structured Programming (JSP)

Für Schülerinnen soll deutlich werden, dass es notwendig ist, einen validen Begriffsapparat zu benutzen, der es gestattet, in einer Gemeinschaft einen Inhaltsbereich gestaltend zu erschließen. Die zum Standardrepertoire der Informatik gehörenden Begriffe Syntax, Semantik und Pragmatik stellen einen möglichen informatischen Zugang zur anfänglichen Bestimmung der Begriffe Daten, Wissen und Information (vgl. Abbildung 6.1) bereit.<sup>220</sup>

Im Zusammenhang mit der zunehmenden Bedeutung grosser Datensammlungen (z. B. im Zusammenhang mit dem Internet) ist die Akquisition von Daten leichter denn je. Die Modellierung muss von der Anwendung auf die dahinter liegenden Strukturen und Modellvorstellungen verlagert werden. Damit kann z. B. aus der *Black Box* Suchmaschine eine *White Box* entwickelt werden.



aus [Hans 1998]

Abbildung 6.2: Labyrinth

Allerdings sind gerade die bei der konkreten Modellierung auftretenden Schwierigkeiten nicht ohne beachtlichen unterrichtlichen Aufwand zu lösen. Der besondere Variablenbegriff der wissensbasierten Modellierung bedarf der ausführlichen Fundierung, sollen die Erkenntnisse nicht an der Oberfläche bleiben.

In diesem Zusammenhang sollten die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für die Arbeit mit grossen Datenbeständen beispielhaft illustriert werden: Persönlichkeitsschutz, Datenschutz und Datensicherheit – zur interessengeleiteten Bewertung des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung und ihrer rechtlichen Dimension.

Der Gewinnung von Daten und dem Gewinnen von Information sind die beiden Endpunkte der Nutzung von Informatiksystemen zuzuordnen – zum Einen in Richtung auf die Vorbereitung der maschinellen Verarbeitung und zum Anderen in Richtung auf die Benutzung eines Informatiksystems.

### Objektorientierte Modellierung (OOM)

Die objektorientierte Beschreibung von konkreten Informatiksystemen liefert ein Modell für die erfolgreiche Implementierung von Funktionalität. Inzwischen existiert ein zunehmender Fundus an Ideen für Problemstellungen, die sich im Schulfach Informatik für die objektorientierte Modellierung anbieten. Im Zusammenhang mit dem Teilgebiet Rechnernetze und verteilte Systeme (RvS), mit ereignisgetriebenen Systemen, mit graphischen Benutzungsoberflächen (GUI), mit Interaktion und Kommunikation und nicht zuletzt mit Simulation kommt der objektorientierten Modellierung eine besondere Bedeutung zu, die unterrichtlich erfolgreich umgesetzt werden kann. Allerdings sind die verpflichtenden Schwerpunkte: einfache Algorithmen und Datenstrukturen und der Variablenbegriff explizit zu thematisieren. Oftmals wird bei der Konstruktion neuer curricularer Elemente zu wenig

<sup>220</sup> Dabei kann auf andere Definitionen der Trias hingewiesen werden – vgl. exemplarisch [Wille 2002, S. 2]:

- Daten = Zeichen + Syntax
- Information = Daten + Bedeutung
- Wissen = Internalisierte Informationen + Fähigkeit, sie zu nutzen

berücksichtigt, dass notwendige Voraussetzungen aus dem Fundus der bekannten Modellierungen weiterhin berücksichtigt werden müssen und vor allem ihren zeitlichen Tribut im Unterrichtsprozess fordern.

Aus dem Bereich der objektorientierten Modellierung bieten sich an mehreren Stellen Übergangsmöglichkeiten zu anderen Modellierungen an: z. B. kann mit der Anbindung von Datenbankschnittstellen auf umfangreiche Datenbestände zugegriffen werden; außerdem sind Erweiterungen verfügbar, die die Nutzung von Elementen der funktionalen Modellierung erlauben. Als fakultative Schwerpunkte im Zusammenhang mit der objektorientierten Modellierung bieten sich die Bereiche Nebenläufigkeit, Dokumentenbeschreibungssprachen (Äquivalenz von Dokumenten- und Datenstruktur) an.

### Funktionale Modellierung

Funktionen als Argumente von Funktionen sind neben speziellen Möglichkeiten der Anwendung von Operationen auf Listen von Funktionen die zentralen Elemente der funktionalen Modellierung. Anwendungsfälle für den Informatikunterricht krankten bisher an der Nähe zur Mathematik, die von vielen Lehrerinnen und Schülerinnen nicht positiv annotiert wurden. Es sollte der Versuch unternommen werden, die Integration funktional modellierter Elemente an den Stellen zu unternehmen, die im Modellierungsprozess sinnvoll und angemessen sind. Vier Möglichkeiten werden hier exemplarisch angegeben:

1. Durchlauf durch eine Verzeichnisstruktur [Good 2002],
2. Permutation einer (beliebigen) Sequenz [Linkweiler 2002, S. 131],
3. Dateibearbeitung mittels Generator [Cannon 2002],
4. Textuntersuchung mit funktionalen Mitteln [Mertz 2003, Abschnitt 1.1, Techniques and Patterns].

### Anmerkungen zum Modulkonzept

Das Modulkonzept wurde nicht durch eine Analyse der Curricula der 16 Bundesländer auf Überdeckungen oder Konformität geprüft. Diese Überprüfung ist bei der Konkretion in Stoffverteilungspläne vorzunehmen. Curriculare [Weiter-]Entwicklungen<sup>221</sup> berücksichtigen zunehmend die Leitlinien des von der GI vorgeschlagenen Gesamtkonzepts [GI 2000]. Bei der Entwicklung des Modulkonzepts fanden in einem frühen Stadium<sup>222</sup> die Leitlinien Eingang.

Die vorgestellten Module stellen einen Rahmen dar, der nicht mit einer Sequenz verwechselt werden darf. Bei der Gestaltung konkreter Kurse ergeben sich Verzahnungsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Modulen.

Beispiele für modulübergreifende Fragestellungen:

- Mit der prädikativen Modellierung ist es möglich, das Konfigurationsmanagement von Betriebssystemen unterrichtlich zu untersetzen.

<sup>221</sup> Inzwischen wurden Curricula veröffentlicht, die explizit an den Leitlinien orientiert sind – vgl. [Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur – Mecklenburg-Vorpommern 2001], [Hessisches Kultusministerium 2002], [Blum u. a. 2003].

<sup>222</sup> vgl. [Humbert und Schubert 1999] – der Workshop zum Gesamtkonzept während der GI-Jahrestagung 1999 (Paderborn) wurde vom Autor geleitet

- Die Attribute von Dateien können nicht nur über die vom konkreten Betriebssystem zur Verfügung gestellten Anzeigemöglichkeiten, sondern auch über plattformübergreifende und -unabhängige [Skript-]Sprachen herausgefunden werden [Humbert 2000a].
- Mit der Thematisierung von Internet-Protokollen können automatentheoretische Elemente in den Unterrichtszusammenhang eingebunden werden [Deckers 1996].

Die Ausprägung der inhaltlichen Umsetzung variiert mit der konkreten Problemstellung, mit der sich die Schülerinnen modellierend, handelnd, gestaltend und reflektierend auseinandersetzen.

### 6.2.2 Konkretisierung – Beispiele zur Umsetzung

In der Tabelle 6.3 sind konkrete unterrichtliche Umsetzungen<sup>223</sup> zum Modulkonzept ausgewiesen. Teile des Unterrichts wurden einer „gerichteten“ Auswertung zugänglich gemacht, die in Kapitel 10, S. 153 dargestellt wird.

Die Notwendigkeit eines konkreten technischen Rahmens („Werkzeug“) führt oftmals zu einer verkürzten Sicht auf den Informatikunterricht. Bei den in der Tabelle angegebenen Beispielen wurde daher fast vollständig auf die Nennung konkreter technischer Ausprägungen verzichtet. Es wird deutlich, dass technisch vernetzte Strukturen, die den Quasistandards des Internet<sup>224</sup> genügen, im schulischen Intranet zur Verfügung stehen sollten. Dieses Handlungsrückgrat (vgl. Abschnitt 6.1, S. 105) stellt die unabdingbare Voraussetzung für den [administrativen] Rahmen dar, in dem Informatikunterricht verantwortlich durchgeführt werden kann. Darüber hinaus ist durch die technisch-organisatorisch-administrative Infrastruktur jeder Schülerin ein individueller (personenbezogener) Account im lokalen Intranet zur Verfügung zu stellen; andere Lösungen widersprechen den Anforderungen, die für die unterrichtliche Umsetzung des Moduls *Informatiksysteme verantwortlich nutzen* vorauszusetzen sind. Ebenso dürfen auf den konkreten Schülerarbeitsplätzen nach Beenden der Arbeit (Ausloggen) keinerlei lokale Daten zugänglich bleiben, damit dem Persönlichkeitsrecht der Schülerinnen Rechnung getragen wird.

---

<sup>223</sup> i. d. R. als Unterrichtseinheiten

<sup>224</sup> Request for comment (RFC)

6 Modulkonzept der informatischen Bildung

Modul	Kurzbezeichnung/ Charakteristik	Zielorientierung	Methodischer Rahmen	„Werkzeug“
<b>Informatiksysteme verantwortlich nutzen</b>				
	Netiquette	Dienste auf TCP <sup>225</sup> -Basis als informatischer Hintergrund für Regelungen verstehen	Partnerarbeit, Gruppenarbeit	schulisches Intranet – Dienste: Mail, Hypertext
	Betriebssystem	plattformunabhängige Strukturen kennen und explorieren können	explorativ	Skript-sprache
	RvS <sup>226</sup>	Server/Klienten Modell Nebenläufigkeit	arbeitsteilig / Gruppenarbeit	schulisches Intranet und Skript-sprache
	CSCL <sup>227</sup>	Nutzung ausgewählter Elemente der Gruppenarbeit mit Informatiksystemen	Gruppenarbeit	BSCW <sup>228</sup> Infrastruktur
<b>Elemente der theoretischen Informatik</b>				
	Keller	Aufbau und Analyse (Par-sen) von Dokumenten	projekt-orientiert	Skript-sprache
	endliche Automaten	Sprachen und Grammatiken	verschiedene	imperative Sprache
<b>informatische Modellierung</b>				
	OOM <sup>229</sup>	Modellierung des Informatiksystems der Schülerinnen Algorithmen und Datenstrukturen	verschiedene	Skript-sprache
	Prädikative Modellierung	Möglichkeiten und Probleme	Gruppenarbeit	Prolog
	Funktionale Modellierung	fächerkoordinierend: Informatik und Mathematik	verschiedene	Skript-sprache

Tabelle 6.3: Modulkonzept – Beispielübersicht <sup>230</sup>

<sup>225</sup> TCP – transmission control protocol

<sup>226</sup> RvS – Rechnernetze und verteilte Systeme

<sup>227</sup> CSCL – Computer supported cooperative learning

<sup>228</sup> BSCW – Basic System Cooperative Workspace

<sup>229</sup> OOM – objektorientierte Modellierung

<sup>230</sup> Legende:

Modul

im Zusammenhang mit der Auswertung (Einschätzung der Informatik durch Lernende) dokumentiert

## 6.3 Umsetzungsvorschläge

In Abschnitt 6.2.2 wurde auf Unterrichtseinheiten verwiesen, die auf der Basis des Modulkonzepts entwickelt wurden. Um für einen längeren Kursabschnitt Planungsgrundlagen zu entwickeln, müssen die jeweiligen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Geltende Lehrpläne sind als verbindliche Grundlage für die Gestaltung des Unterrichts heranzuziehen. Für die konkrete Schule sind von der Fachkonferenz Informatik<sup>231</sup> eine Reihe von Entscheidungen zu treffen.<sup>232</sup> Häufig werden die inhaltlichen Entscheidungen der Fachkonferenz in einem Stoffverteilungsplan zusammengefasst. Dieser weist stufenbezogene Schwerpunktsetzungen (auf der Grundlage der geltenden Lehrpläne) für die Umsetzung an der Schule aus. Für den Informatikunterricht in der Sekundarstufe II kommt überdies dem Stellenwert des Schulfachs Informatik für das Abitur der Schülerinnen eine grosse Bedeutung zu. Von diesen Rahmenbedingungen kann durch die Gestaltung der schulisch für relevant erachteten Elemente innerschulisch der Stellenwert des Faches (wenn auch nur geringfügig) verändert werden. Schulische Profilbildung, wie sie zunehmend (politisch) gefordert wird, kann das Schulfach Informatik in der Einzelschule befördern. Diese Einzelmaßnahmen können aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass nur durch politisch-administrative Maßnahmen der KMK auf Bundesebene (vgl. Abschnitt 5.2.1, S. 75) geänderte Rahmenbedingungen für Informatik in der Sekundarstufe II geschaffen werden.

Im Folgenden werden zwei Stoffverteilungspläne vorgestellt, die als Grundlage für den Anfangsunterricht in der gymnasialen Sekundarstufe II im Bundesland Nordrhein-Westfalen vom Autor erprobt wurden. Diese Stoffverteilungspläne und ihre Umsetzung werden im Folgenden an Hand des Modulkonzepts eingeordnet und einer Reflexion unterzogen.

### Endliche Automaten – Grammatiken

#### Modulzuordnung für den Stoffverteilungsplan: „Elemente der theoretischen Informatik“

##### *Einführung in ausgewählte Elemente der theoretischen Informatik*

Durch Alltagssituationen, die mit einfachen Mitteln modelliert werden können, findet die Einführung in Modellierungstechniken und in formale Darstellungsformen endlicher Automaten statt. Die modellierten Automaten werden implementiert und die Grenzen der Modellierung aufgezeigt. Um die Grenzen der Leistungsfähigkeit der endlichen Automaten zu überschreiten, werden Kellerautomaten

<sup>231</sup> die Gesamtheit aller Lehrerinnen, die Informatik in einer Schule unterrichten

<sup>232</sup> Für das Bundesland Nordrhein-Westfalen werden in [MSWWF 1999, S. 111] die Aufgaben zusammenfassend dargestellt: „[die Fachkonferenz entscheidet über] Grundsätze zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit sowie über Grundsätze zur Leistungsbewertung. [...] Die Fachkonferenz berät und entscheidet z. B. in den folgenden Bereichen:

- Präzisierung der fachlichen Obligatorik und Maßnahmen zur Sicherung der Grundlagenkenntnisse
- Absprachen zu den fachspezifischen Grundlagen der Jahrgangsstufe 11
- Absprachen über die konkreten fachspezifischen Methoden und die konkreten Formen selbstständigen Arbeitens
- Absprachen über den Rahmen von Unterrichtssequenzen
- Absprachen über die Formen fachübergreifenden Arbeitens und den Beitrag des Faches zu fächerverbindendem Unterricht
- Koordination des Einsatzes von Facharbeiten
- Absprachen zur besonderen Lernleistung. [...]“

modelliert. Für die Implementierung werden ausschliesslich die unabdingbaren Elemente der jeweils verwendeten Programmiersprache problemnah als Werkzeug eingeführt. Durch einfache Schnittstellen werden die Schülerinnen von dem Ballast der Implementierung von Ein-/Ausgaberoutinen befreit. Der vorliegende Vorschlag wurde mehrfach unterrichtlich erprobt.

Charakterisierung des Vorschlags und Reflexion der Durchführungen

- Der Vorschlag ist an dem Basiskonzept Zustandsautomat der Fachwissenschaft ausgerichtet.
- Die unterschiedlichen Darstellungsformen endlicher Automaten unterstützen verschiedene Lernertypen, da den Schülerinnen aus eigener Handlung<sup>233</sup> („enaktiv“) die Bedienung von Automaten bekannt ist, die Darstellung als Automatengraph („ikonisch“) in der graphisch gestalteten Abstraktion und darüber hinaus die formalen Darstellungsformen („symbolisch“) als Automatentabelle und in der konkreten Implementierung als aufeinander aufbauend und sich gegenseitig ergänzende Elemente angenommen werden.
- Die Rückbindung der durch eine erfolgreiche Implementierung gewonnene Erkenntnis, dass bei der Modellierung Entscheidungen getroffen werden, die über das „Funktionieren“ der Implementierung entscheidet.
- Erweiterungen von vereinfachten (im Sinne der Reduktion der Funktionalität) Automatenmodellen führen schnell zu unübersichtlichen Darstellungen, die nicht mehr „auf den ersten Blick“ durchschaut werden können.

Darüber hinaus konnte in der Reflexion der durchgeführten Reihen die Vermutung bestätigt werden, dass die Schülerinnen keine Vorkenntnisse zur Modellierung von Automaten mitbringen.<sup>234</sup>

Ein Nachteil des Konzepts ist die Beschränkung auf das o. g. Modul und – damit verbunden – eine einseitige Sicht auf die Informatik. Versuche, die Unterrichtsreihe zu verkürzen führten dazu, dass wesentliche Teile, die nach der ersten Erweiterung der Modellierung diskutiert werden können, nicht mehr betrachtet werden konnten. Dies gilt vor allem für die über die einfachen Automaten hinausweisende Betrachtung von Grammatiken ihrer Schichtung und der Diskussion der prinzipiellen Möglichkeiten und Grenzen von Automaten.

## **RvS – Kollaboration – Modellierung**

### **Modulzuordnung für den Stoffverteilungsplan: „Informatiksysteme verantwortlich nutzen“ und „Informatische Modellierung“**

*Erarbeitung der Voraussetzungen für die Arbeit mit den schulischen Informatiksystemen, Themenbereich „Rechnernetze und verteilte Systeme (RvS)“ mit dem Ziel des Erwerbs von Handlungskompetenzen zur effektiven Nutzung der schulischen Intranetinfrastruktur auf einer fachlichen Basis, elektronisches Publizieren, Computer Supported Cooperative Learning, informatisches Modellieren am Beispiel der Objektorientierung.*

<sup>233</sup> Die Zuordnungen werden hier nach dem Repräsentationsmodell von BRUNER vorgenommen.

<sup>234</sup> Eine Ausnahme stellten einige Schülerinnen dar, die im Wahlpflichtunterricht der Sekundarstufe I (Differenzierungsbereich II, Jahrgangsstufen 9 und 10) eine Ampelanlage modelliert hatten. Diese Schülerinnen kannten dennoch keine formale Beschreibung des zu Grunde liegenden Automaten.

Durch einen breiten Zugang, der immer wieder von dem konkreten Informatiksystem ausgehend, Gegenstände und Methoden der Informatik in den Mittelpunkt des Unterrichts rücken, wird die Vielschichtigkeit informatischer Herangehensweisen transparent. Die Schülerinnen erwerben sowohl konkretes Handhabungswissen, sollen aber darüber hinaus dieses Wissen in einen grösseren Fachzusammenhang einordnen. Dabei finden Elemente der Geschichte der Informatik<sup>235</sup>, Modellierungskontexte und modulübergreifende Fragestellungen Eingang in die unterrichtliche Umsetzung.

Einigen Schülerinnen sind Elemente (z. B. Arbeit mit E-Mail) bereits aus anderen Kontexten bekannt. Hier werden diese Gegenstände unter informatischen Gesichtspunkten erarbeitet, so dass die Schülerinnen die hinter den Anwendungen liegende Strukturen erarbeiten und zur Konstruktion von Problemlösungen nutzen können.

Probleme des vielgestaltigen Ansatzes: der Zusammenhang hinter den Fragestellungen, die unterrichtlich bearbeitet werden, kann bei einer derart umfangreichen und somit dichten Planung verloren gehen. An einigen Stellen bleibt der Zugang oberflächlich, weitergehende Fragen und die vertiefende Behandlung muss „auf später“ verschoben werden. Da für die Umsetzung der in diesem Stoffverteilungsplan angegebenen Teilbereiche ein ganzes Schuljahr zur Verfügung steht, kann an ausgewählten Stellen eine Vertiefung erreicht werden.

In einem nach diesem Stoffverteilungsplan durchgeführten Informatikkurs konnte eine Untersuchung zum Einfluss des Informatikunterricht auf das Bild der Informatik bei den Schülerinnen durchgeführt werden.

## Prädikative Modellierung

### Modulzuordnung für die Einheit: „Informatische Modellierung“

#### *Möglichkeiten, Probleme und Grenzen der prädikativen Modellierung*

Randbedingungen: Das Konzept wurde in einer besonderen Situation entwickelt: zwei Informatikkurse der gymnasialen Oberstufe (11. und 12. Jahrgang) mussten zusammengefasst werden. Damit konnte der geltende Stoffverteilungsplan nicht umgesetzt werden. In dieser Situation wurde die Entscheidung getroffen, für die Schülerinnen des 12. Jahrgangs eine – verglichen mit den Vorerfahrungen – andere Art der Modellierung einzuführen. Der prädikativen Modellierung ging eine Einführung in RvS voraus, so dass die Schülerinnen mit dem schulischen Intranet auf einer personenbezogenen Basis arbeiten konnten. Darüber hinaus wurden die Schülerinnen mit Hypertextstrukturen (am Beispiel von HTML) vertraut gemacht.<sup>236</sup>

Die Umsetzung wurde von den Schülerinnen zusammenfassend einer kritischen Reflexion unterzogen, die sich an einigen Leitfragen orientiert.

Das zentrale Problem für diese Art der Modellierung im Anfangsunterricht besteht darin, dass den Schülerinnen die hinter der Auflösung der Anfragen stehenden Verfahren nicht ohne tiefere Einblicke

<sup>235</sup> illustriert an konkreten Problemstellungen

<sup>236</sup> In diesem Informatikkurs wurde das universitäre Tagespraktikum für eine Lehramtsstudentin durchgeführt. Bestandteil des Vorlesungsskriptums zur Didaktik der Informatik I (für das Lehramt für die Sekundarstufe II) der Universität Dortmund ist ein Anhang, der für den hier betrachteten Zusammenhang bedeutsam ist: Beispiel für prädikative Modellierung (enthält Elemente der Unterrichtsvor- und Nachbereitung) [Schubert 2001, S. 136–141]

in die von dem konkreten System benutzten Backtrackingalgorithmen deutlich werden. Das grundlegende Problem des Resolutionskalküls konnte den Schülerinnen nur unzureichend verdeutlicht werden. Dadurch bedingt, kommen Zweifel an der Tragfähigkeit der prädikativen Modellierung für den Anfangsunterricht auf. Wenn die hinter der Modellierung verborgene abstrakte Maschine nicht verstanden wird, kann vorgeblich erfolgreich unterrichtet werden – im Hintergrund werden jedoch Fehlvorstellungen aufgebaut. Ziel des Informatikunterrichts ist es, übersteigerten Erwartungen (die vor allem mit den Möglichkeiten im Rahmen der Künstlichen Intelligenz assoziiert werden) entgegenzuwirken.

---

# 7

## **Anfangsunterricht in der allgemein bildenden Sekundarstufe II im Schulfach Informatik**

---

Im Bundesland Nordrhein-Westfalen (NW) gelten (wie in anderen Bundesländern auch) Richtlinien und Lehrpläne für den Unterricht in der gymnasialen Sekundarstufe II.<sup>237</sup> In vielen Bundesländern sind Richtlinien und Lehrpläne voneinander getrennte Dokumente. In Nordrhein-Westfalen finden Sie immer beide Bildungsdokumente in einer Veröffentlichung. Dies sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich bei genauer Betrachtung um die „technische“ Vereinigung der beiden Dokumente handelt (vgl. Abbildung 7.1).

Abgesehen (und zum Teil unabhängig) von staatlicher Reglementierung haben sich Informatikdidaktikerinnen Gedanken zum Anfangsunterricht im Schulfach Informatik gemacht. Diese Überlegungen werden an anderen Stellen dieses Skriptums dargestellt. In diesem Kapitel wird der Bezug der fachdidaktischen Überlegungen zu den Regelungen des aktuell geltenden Lehrplans in Nordrhein-Westfalen dargestellt und einer Bewertung unterzogen. Dabei besteht die wesentliche Zielrichtung darin, die verschiedenen Möglichkeiten des Anfangsunterrichts in der gymnasialen Sekundarstufe II vorzustellen, die in dem Plan vorgeschlagen werden.

---

<sup>237</sup> Die aktuellen für das Fach Informatik gültigen Richtlinien und Lehrpläne finden Sie über den URL <http://www.schul-welt.de/verlag/schulwelt/>. Sie können (müssen) sich bei dem Verlag anmelden [http://www.schul-welt.de/verlag/schulwelt/lp\\_online\\_reg\\_1.asp](http://www.schul-welt.de/verlag/schulwelt/lp_online_reg_1.asp) und dürfen anschliessend die gültigen Lehrpläne ohne weitere Kosten auf ihr lokales Informatiksystem kopieren <http://www.schul-welt.de/verlag/schulwelt/artikel.asp?Artikelnummer=4725> (Informatik Grundkurs).

Dieses Verfahren ist in den anderen Bundesländern erheblich einfacher, da dort die Landesregierungen ihre Veröffentlichungen selbstständig vornehmen. Auch wenn in NW sowohl die Inhalte, wie auch das gesamte Layout mit Landesmitteln bezahlt wird, hat der Verlag die exklusiven Rechte der „Vermarktung“. Die KMK verfügt über einen webgestützten Zugang zu allen Richtlinien und Lehrplänen in der Bundesrepublik Deutschland: <http://db.kmk.org/lehrplan>.

<b>Gesamtinhalt</b>		Seite
<b>Richtlinien</b>		
1	Aufgaben und Ziele der gymnasialen Oberstufe	XI
2	Rahmenbedingungen	XV
3	Prinzipien des Lernens und Lehrens in der gymnasialen Oberstufe	XVII
4	Aufbau und Gliederung der gymnasialen Oberstufe	XX
5	Schulprogramm	XXI
<b>Lehrplan Informatik</b>		
1	Aufgaben und Ziele des Faches	5
2	Bereiche, Themen, Gegenstände	10
3	Unterrichtsgestaltung/Lernorganisation	36
4	Lernerfolgsüberprüfungen	73
5	Die Abiturprüfung	83
6	Hinweise zur Arbeit mit dem Lehrplan	111

aus [MSWWF 1999]

Abbildung 7.1: Struktur – Richtlinien und Lehrplan

## 7.1 Richtlinien und Lehrplan für den Unterricht im Schulfach Informatik in der gymnasialen Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen

Die folgenden Ausführungen stellen in kommentierender Weise ausgewählte Elemente des Lehrplans [MSWWF 1999] vor. Es enthebt die Studierenden nicht von der Verpflichtung, sich eigenständig detaillierte Kenntnis über die Vorgaben des Lehrplans zu verschaffen, da er als **Runderlass** des Ministeriums für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung<sup>238</sup> die Grundlage für den Informatikunterricht in der gymnasialen Sekundarstufe II des Gymnasiums und der Gesamtschule darstellt.

### 7.1.1 Zuordnung der Themen und Gegenstände zu den Bereichen des Faches<sup>239</sup>

Die Darstellung und Strukturierung der Aufgaben und Ziele des Faches wird im 1999 veröffentlichten Lehrplan [MSWWF 1999] als „Fensterstruktur“<sup>240</sup> präsentiert (vgl. [MSWWF 1999, S. 5, 10, 16, 20]). Einige Ergebnisse der Fachdidaktik Informatik haben Eingang in den Lehrplan gefunden:

<sup>238</sup> inzwischen neu strukturiert: MSJK – Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen

<sup>239</sup> Bezug: [MSWWF 1999, Abschnitt 2.2 – S. 10–23]

<sup>240</sup> im Entwurf des Lehrplans [LSW 1998] (noch) als Würfel dargestellt.

Fachliche Inhalte	
Modellieren und Konstruieren	Analysieren und Bewerten
Ein Informatikmodell gewinnen: Probleme eingrenzen und spezifizieren, reduzierte Systeme definieren	Typische Einsatzbereiche, Möglichkeiten, Grenzen, Chancen und Risiken der Informations- und Kommunikationssysteme untersuchen und einschätzen
Daten und Algorithmen abstrahieren	Algorithmen, Sprachkonzepte und Automatenmodelle beurteilen
Lösungskonzepte nach einem Programmierkonzept realisieren, überprüfen und weiterentwickeln	Technische, funktionale und organisatorische Prinzipien von Hard- und Software kennen lernen und einordnen

Abbildung 7.2: Lehrplan NW – Fachliche Inhalte

- Fachliche Inhalte (Abbildung 7.2, vgl. [MSWWF 1999, S. 10ff])

Auf der Ebene der fachlichen Inhalte wird dem **Modellieren und Konstruieren** eine übergeordnete Rolle zugestanden. Allerdings wird in den Ausführungen nicht auf die besondere Qualität informatischer Modellbildung eingegangen, wie sie in der Fachdidaktik Informatik breit diskutiert wird. Es wird m. E. ein eingeschränkter Begriff der informatischen Modellierung verwendet, der offenbar von einem überholten Softwareentwicklungsmodell ausgeht und die notwendige Interdependenz der Bereiche künstlich zu trennen versucht.

Einige Ergebnisse der Diskussion um die informatische Modellierung finden unter der Rubrik **Analysieren und Bewerten** Berücksichtigung.

Lernen im Kontext der Anwendung		
<b>Anwendungen</b> als Ausgangspunkt zur <b>Motivation</b> und <b>Veranschaulichung</b> Informatischer Systeme und <b>Entwicklungsprozesse</b>	<b>Systematiken</b> und <b>Theorien</b> zur <b>Lösung</b> spezifischer Anwendungssituationen	<b>Erzeugung</b> eines <b>Gesamtbildes</b> von Informatik ausgehend von der <b>Anwendungsvielfalt</b>

Abbildung 7.3: Lehrplan NW – Lernen im Kontext der Anwendung

- Lernen im Kontext der Anwendung (Abbildung 7.3, vgl. [MSWWF 1999, S. 16ff])

Die Anwendung der Informatik hat [inzwischen] eine herausragende gesellschaftliche Bedeutung. Daher kommt der Anwendung eine fachdidaktische Schlüsselfunktion zu.<sup>241</sup> Diese soll produktiv und konstruktiv aufgenommen und im Unterricht umgesetzt werden. Dabei sollen allerdings die Fachsystematik und die Erkenntnisse der Wissenschaft „zur Lösung spezifischer Anwendungssituationen“ eingesetzt werden (ausgewiesen werden: Systematiken und Theorien).

Die Diskussion um das [falsche?] „Bild der Informatik“ bei Schülerinnen findet seine explizite Berücksichtigung in dem vorliegenden Lehrplan, in dem die „Erzeugung eines Gesamtbildes von Informatik ausgehend von der Anwendungsvielfalt“ gefordert wird. Dies scheint mir allerdings eine unhaltbare Schlussfolgerung, legen doch alle lerntheoretischen Untersuchungen nahe, dass sich ein – wie auch immer geartetes – „Gesamtbild“ nicht „erzeugen“ lässt.

Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens		
fachspezifische Vorgehensweisen	Selbstständige und projektorientierte Arbeitsformen	Fachübergreifende und fächerverbindende Sichtweisen
Modularisierung Entwicklung einer Datenorganisation Entwicklung neuer Werkzeuge Aufdecken der Funktionsweise bekannter Werkzeuge Nutzen fortschreitender Analysetechniken	vom gelenkten Unterricht zu selbstständigen Arbeitsformen	von fachbezogenen zu fachübergreifenden Sichtweisen

Abbildung 7.4: Lehrplan NW – Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens

- Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens (Abbildung 7.4, vgl. [MSWWF 1999, S. 20ff])

Es wird deutlich, dass für das Schulfach Informatik die Verbindung von fachlichen Inhalten und Methoden fachdidaktisch reflektiert werden muss, um Eingang in das „Methodenrepertoire“ eines fortgeschrittenen Informatikunterrichts zu finden. Allerdings wird deutlich, dass eine eingeschränkte Auswahl aus dem Spektrum der spezifischen Methoden der Bezugswissenschaft unter der Rubrik **fachspezifische Vorgehensweisen** Eingang findet. Wesentliche fachliche Methoden (z. B. Teamarbeit) tauchen nicht explizit auf oder werden (z. B. Projektorientierung) unter den

<sup>241</sup> Bei der Betrachtung der Detaillierung wird deutlich, dass es sich nicht um die Anwendung der Informatik als Wissenschaft, sondern um Anwendungen im Sinne von Anwendungssoftware handelt. Damit geht eine wesentliche Fassade nicht in die Betrachtung ein, nämlich die kognitiv anspruchsvolle – aber für die wissenschaftspropädeutische Funktion der gymnasialen Oberstufe m. E. unabdingbare – Auseinandersetzung mit dem Einfluss der Anwendung der Erkenntnisse der Bezugswissenschaft im gesellschaftlichen Kontext.

allgemeinen Rubriken **Selbstständige und projektorientierte Arbeitsformen** bzw. noch allgemeiner unter der Rubrik **Fachübergreifende und fächerverbindende Sichtweisen** subsummiert.

### 7.1.2 Obligatorik und Freiraum<sup>242</sup>

Die obligaten fachliche Inhalte werden im Abschnitt 2.2 des Lehrplans [MSWWF 1999, S. 11–15] in einigen gerahmten Textstellen dargestellt. Sie werden hier zusammenfassend wiedergegeben.

**1** Ein Informatikmodell gewinnen:  
Probleme eingrenzen und spezifizieren, reduzierte Systeme definieren

- Problemstellungen eingrenzen und Probleme strukturieren
- Anforderungen an ein Modell aufstellen
- ein reduziertes Modell für die Problemstellung definieren
- eine erste Lösungsstrategie entwerfen

---

**2** Daten und Algorithmen abstrahieren

- allgemeine Strategien und Standardlösungen kennen lernen und anwenden
- Programmierkonzepte allgemeiner und spezieller Art verstehen und benutzen
- Formen des Strukturierens einsetzen
- problembezogene Objekte und ihre Wechselwirkungen spezifizieren
- ein Lösungskonzept als Denkschema entwickeln

---

**3** Lösungen nach einem Programmierkonzept realisieren, überprüfen und weiterentwickeln

- Lösungskonzepte implementieren und testen
- Lösungen dokumentieren
- Lösungen nach vorgegebenen Kriterien bewerten
- Problemlösungen optimieren und weiterentwickeln

<sup>242</sup> Bezug: [MSWWF 1999, Abschnitt 2.3 – S. 23–35]

---

**4** Typische Einsatzbereiche, Möglichkeiten, Grenzen, Chancen und Risiken der Informations- und Kommunikationssysteme untersuchen und einschätzen

- die Entwicklung von Informatiksystemen kennen lernen und verstehen
- den Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen untersuchen und bewerten
- den Strukturwandel in Industrie und Gesellschaft erkennen und beschreiben
- die Notwendigkeit des verantwortungsbewussten Umgangs mit Informationen einschätzen

---

**5** Algorithmen, Sprachkonzepte und Automatenmodelle beurteilen

- den Algorithmenbegriff und den Begriff der Berechenbarkeit verstehen
- Grenzen von Verfahren und Methoden abschätzen
- formale Sprachen und Grammatiken untersuchen
- Syntaxregeln und Beschreibungssysteme beurteilen
- Automatenmodelle und akzeptierte Sprachen analysieren und beurteilen
- Effizienzuntersuchungen durchführen

---

**6** Technische, funktionale und organisatorische Prinzipien von Hard- und Softwaresystemen kennen lernen und einordnen

- die Struktur und Funktionsweise eines von-Neumann-Rechners analysieren
- alternative Rechnerkonzepte und Maschinenmodelle beschreiben
- die Informationsdarstellung auf der Maschinenebene analysieren
- Funktionen und Komponenten der Systemsoftware kennen lernen und beschreiben
- Kommunikations- und Vernetzungsstrukturen einordnen
- Anwendungssoftware klassifizieren
- Benutzerführung, Funktionsumfang und Schnittstellen untersuchen und bewerten

---

Abbildung 7.5: Obligatorische fachliche Inhalte

Darüber hinaus wird auf das „Lernen im Kontext“ und die „Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens“ mit den drei Vorgehensarten, Arbeitsformen und Sicherweisen verwiesen [MSWWF 1999, S. 23]. Anschliessend werden in Abschnitt 2.3.3 [MSWWF 1999, S. 25ff] „am Beispiel unterschiedlicher Sprachkonzepte“ Unterrichtssequenzen für die Obligatorik vorgestellt. Dabei werden folgende Ansätze charakterisiert:

- imperativ (S. 28f)
- objektorientiert (S. 29ff)
- wissensbasiert (S. 31f)
- funktional (S. 33ff)

Die Ansätze werden im Lehrplan als „gleichwertig“ für den Anfangsunterricht ausgewiesen.<sup>243</sup> Eine Hintergrundinformation möchte ich nicht vorenthalten: Auf einem Treffen im Januar 1999 an der Universität Dortmund machte einer der Autoren des Lehrplans unmissverständlich deutlich, dass die Kommission sich nicht in der Lage gesehen habe, den imperativen Ansatz aus dem Katalog der möglichen Ansätze zu entfernen, weil andernfalls die Akzeptanz<sup>244</sup> der gesamten Arbeit gefährdet worden wäre. Hier wird deutlich, wie stark die Beharrungskräfte sind, die einer Änderung des praktizierten Informatikunterrichts entgegenstehen.

Die fachdidaktischen Ansätze haben – trotz der in der Fußnote 243 dargestellten Fokussierung auf die Objektorientierung – inzwischen den prinzipiellen Stellenwert der Modellierung – verstanden als Prozess von der Erkennung eines Problems bis zur Implementierung und Reflexion – als für den Informatikunterricht konstitutiv erkannt (vgl. [Thomas 2002]). Wie bereits erwähnt, findet diese grundlegende fachdidaktische Erkenntnis nur in Teilen Berücksichtigung.

Im Abschnitt 3.4 des Lehrplans (vgl. [MSWWF 1999, S. 44–71]) werden Lernsequenzen vorgestellt, die als Muster für die eigene Konstruktion Verwendung finden können. Dabei finden die Sequenzen, die explizit für die Jahrgangsstufe 11 vorgestellt werden (vgl. Abschnitt 3.4.1 [MSWWF 1999, S. 45–56]), hier eine besondere Berücksichtigung.

### 7.1.3 Lernsequenzen – 11. Jahrgang

Der imperative Ansatz – fachliche Elemente

- Einfache Algorithmen und Datenstrukturen
- Aufbau und Arbeitsweise eines Computers
- Komplexere Algorithmen mit allgemeinen Datentypen (ADT)

<sup>243</sup> Diese Einschätzung halte ich für falsch, denn gerade diejenigen, die Richtlinien entwickeln, sollten auch Entscheidungen treffen und Empfehlungen auf dieser Basis aussprechen, anstatt eine Sammlung von Möglichkeiten zu präsentieren. Zur Zeit wird (sowohl von der Fachwissenschaft – aber auch) von der Fachdidaktik die Positionierung: „Objects first“ [Barnes und Kölling 2003, eine deutsche Übersetzung wird gerade (Stand: Mai 2003) erstellt] präferiert, früher klang das auseinander (Uni = Functions first – durch die Brille von *Scheme* vgl. [Abelson u. a. 1998] oder [Felleisen u. a. 2001], Schule = imperative Sichtweise auf die Welt – häufig durch die Brille von *TurboPascal x.y*).

<sup>244</sup> bei den Kolleginnen in den Schulen, die im Wesentlichen durch Fortbildungen nach dem imperativen Ansatz ihre Lehrbefähigung erhalten haben

Der objektorientierte Ansatz – fachliche Elemente – zwei Alternativen

Klassenbibliothek

- Benutzen gegebener Klassen, das Nachrichtenkonzept
- Klassenbildung, Vererbung durch Spezialisierung
- Ereignissteuerung, Listen, Vererbung durch Generalisieren
- Theoretische Informatik, Automatentheorie

visuelle Werkzeuge

- vordefinierte Klassen – Attribute – Vererbung<sup>245</sup>
- selbst definierte Methoden
- Grundprinzipien der OOP
- Numerische und alphanumerische Daten

---

Der wissensbasierte Ansatz – fachliche Elemente

- Modellierung von Wissensbereichen mittels Fakten und Regeln
- Rekursive Prädikate, Listenstrukturen und Suchverfahren
- maschinelle Sprachverarbeitung

---

Der funktionale Ansatz – fachliche Elemente

- Abstrahieren mit Funktionen
- Abstraktion mit Daten Listen und hierarchische Strukturen
- Suchen und Sortieren in hierarchischen Strukturen
- Sprachen, Grammatiken, Technik in unserer Gesellschaft

---

Sequenz „anwendungsorientiert“ – fachliche Elemente<sup>246</sup>

- Abfragen und Ansichten in Datenbanken
- Datenbank-Entwurf
- Anwenderprogrammierung
- Mehrbenutzerbetrieb

---

<sup>245</sup> Der Lehrplan ist an dieser Stelle außerordentlich unklar, z.B. wird nicht der Fachbegriff Attribut, sondern „Properties“ verwendet. Es scheint sich um einen Ansatz zu handeln, der an spezielle Werkzeuge gebunden ist – kann das allgemein bildend sein?

<sup>246</sup> Es fällt auf, dass diese Sequenz in der Vorbetrachtung überhaupt nicht erwähnt wird. Hier hat ein Element Eingang in den Lehrplan gefunden, bei dem den Lehrplanentwicklerinnen eine Zuordnung zu den „Paradigmen“ offenbar nicht möglich war.

#### 7.1.4 Ausblick – Sequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

Im Folgenden wird nicht auf die Fortführung der Sequenzen (vgl. [MSWWF 1999, S. 57–67]), sondern auf die in dem Abschnitt 3.4.2.2 beschriebenen paradigmunenabhängigen Sequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13 eingegangen.

Bereits in den einleitenden Bemerkungen wird auf drei Konstruktionselemente für diese Sequenzen verwiesen:

1. „Die maschinennahen Konzepte sind bereits durch die landesweiten Lehrerfortbildungsmaßnahmen flächendeckend vorgestellt und durch umfangreiche Materialien aufgearbeitet. Im Detail kann sich der Unterrichtende also bei seiner Unterrichtsplanung auf umfangreiches und fundiertes Material stützen.
2. Wer seinen Schwerpunkt auf formal abstrakte und mathematisch notierte Modelle setzen möchte, wird ausgewählte Gebiete der theoretischen Informatik zum Gegenstand des Unterrichts machen. Da mehrere Lehrbücher für die unterrichtliche Aufarbeitung dieses klassischen Stoffgebiets zur Verfügung stehen, kann sich der Lehrplan durch Stichwortnennungen auf die wesentlichen Aspekte beschränken.
3. Anders liegen die Verhältnisse beim Thema Netzstrukturen. Wegen der zunehmenden Wichtigkeit dieses Themenbereichs wird ausdrücklich dazu ermutigt, sich ggf. auch auf ein schulisch noch wenig erschlossenes Gebiet informatischen Arbeitens einzulassen. Die an jeweils aktuellen Entwicklungen orientierte Aufnahme neuer Themenfelder in den Unterricht bietet insbesondere die Chance einer sukzessiven thematischen Fortschreibung des Lehrplans“ [MSWWF 1999, S. 68].

Die hier (in 3.) verdeutlichte notwendige Flexibilität des Lehrplans wird von mir ausdrücklich unterstützt. Dennoch muss gefragt werden, wie einer Beliebigkeit der Inhalte vorgebeugt werden kann. Wenn Sie das Skriptum bis hierhin aufmerksam studiert haben, werden Sie wissen, wie dieser Problematik begegnet werden kann. Eine mögliche Antwort lautet: mit überkommenen und heute nicht mehr dem Stand der Fachwissenschaft entsprechenden Paradigmen sollte nicht gearbeitet werden, da sie die Gefahr implizieren, dass bei den Schülerinnen ein in keinster Weise den Tatsachen entsprechendes Bild der Fachwissenschaft Informatik provoziert wird.

Sowohl 2. aber auch 3. stellen Elemente dar, die im Modulkonzept für unverzichtbar angesehen werden, 1. ergibt sich durch die Berücksichtigung der Wirkprinzipien von Informatiksystemen, so dass festgestellt werden kann:

Insbesondere die alternativen Elemente „Ausgewählte Gebiete der theoretischen Informatik“ und „Netzstrukturen“ stellen unverzichtbare Bausteine für die informatische Bildung bereit. Diese Bausteine sollten in dem Lehrplan nicht als Alternativen zu einem bestimmten Paradigma präsentiert werden, sondern ihren Niederschlag unbedingt im Rahmen der Obligatorik finden.

#### 7.1.5 Einordnung des Lehrplans

Lehrpläne dienen nicht nur der Orientierung, sondern sie stellen ein Mittel staatlicher Reglementierung des Unterrichts dar, die für die Lehrerinnen einen verpflichtenden Charakter haben. Sie sind kein

Ersatz für eigene Planungskompetenz, wie in dem Lehrplan Informatik überaus deutlich wird: Die Fachkonferenz Informatik hat die Aufgabe, Entscheidungen bzgl. des konkreten Ansatzes für den Unterricht in der Oberstufe (vor allem für den 11. Jahrgang) zu treffen und dafür Sorge zu tragen, dass die Anforderungen in parallelen Lerngruppen vergleichbar sind und den qualitativen Anforderungen des Lehrplans entsprechen.

Bei der Planung für einen Zugang zu Inhalten und Methoden der Informatik in der Schule ist es unabdingbar, geeignete Fragestellungen (Problemstellung) anzubieten, die den Kriterien moderner didaktischer Gestaltung standhalten:

- Die Fragestellung sollte auf dem Erfahrungszusammenhang der Schülerinnen nicht nur verständlich, sondern auch interessant bzgl. ihrer Bearbeitung sein (dabei ist es unwesentlich, ob Sie diese Fragestellung bereits abschliessend bearbeitet haben).
- Die Fragestellung sollte offen angelegt sein, so dass die Schülerinnen einen Einfluss auf die Richtung der Bearbeitung nehmen können.

## 7.2 Aufgabenbeispiele für die gymnasiale Oberstufe in Nordrhein-Westfalen – Informatik

Mit [MSWWF 2000] wurde 2000 eine [kleine] Sammlung von Aufgaben vorgelegt, die vom nordrhein-westfälischen MSWWF<sup>247</sup> herausgegeben wurde. Diese Sammlung gibt einen Einblick in die Komplexität der Aufgaben[stellungen], die Schülerinnen bearbeiten können, stellt Musterlösungen zur Verfügung, gibt die Anforderungsbereiche an und weist auf den unterrichtlichen Zusammenhang hin, für den die Beispiele geeignet sind.

Diese Aufgaben können eine Anregung darstellen, um das Anforderungsniveau einigermaßen einschätzen zu können, das Schülerinnen zugemutet werden kann/soll.

Bevor Sie selbst damit beginnen, konkreten Unterricht zu planen,<sup>248</sup> sollten Sie immer zwei Dinge berücksichtigen:

1. Was kann an dieser Unterrichtsreihe/Unterrichtsstunde als allgemein bildend ausgewiesen werden?

Dies ist eine K.O.-Frage, ist also die Antwort auf diese Frage eine leere Menge, so hat das, was Sie da vorhaben, nichts in der allgemeinen Bildung zu suchen und ist damit auch nicht zu thematisieren.

2. Was sollen meine Schülerinnen in der nächsten Klausur bearbeiten können?

a) Ich empfehle, eine Sammlung von Klausur[aufgaben] zusammenzustellen.

<sup>247</sup> Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung – inzwischen (seit Ende 2002) MSJK – Ministerium für Schule, Kinder und Jugend

<sup>248</sup> zum Beispiel im Rahmen des Tagespraktikums

## 7.2 Aufgabenbeispiele für die gymnasiale Oberstufe in Nordrhein-Westfalen – Informatik

- b) **Vor** der ersten Unterrichtsstunde sollten Sie die Klausur konzipiert haben, mit der Sie am Ende den Erfolg der Schülerinnen überprüfen möchten.

Das Prinzip hinter dieser Vorgehensweise ist in der Informatik (seit dem Erfolg von eXtreme Programming – vgl. [Wells 1999, Reißing 2000]) als ein mögliches Vorgehensmodell inzwischen anerkannt<sup>249</sup>

---

<sup>249</sup> und wird von Python – als einer der wenigen Programmiersprachen – hervorragend unterstützt – vgl. [Figgins 2001]



# 8

## Jenseits des Frontalunterrichts

### 8.1 Differenzierung

„Wenn alles schweigt und einer spricht, so nennt man dieses [Frontal]Unterricht“ [nach Wilhelm Busch<sup>250</sup>]

Die Prinzipien der Differenzierung finden ihre Begründung in der Überlegung, den individuellen Kompetenzen und dem [objektiven] Bedarf der Schülerinnen im Rechnung zu tragen. Dazu werden im Folgenden die [bekanntesten] Formen kurz charakterisiert, um anschliessend Hinweise darzustellen, wie der Gestaltungsanforderung konkret begegnet werden kann.

PROFESSIONALITÄT	Lebensweltbezüge	QUALITÄT
	Individualisierung	
	Differenzierung	
	Modularisierung	
	Ausbildungsorientierung / Verzahnung	
	Praxis- und Arbeitsweltbezüge	
	Kooperation	

aus: [Borsdorf u. a. 1999, S. 18]

Tabelle 8.1: Aktuelle Entwicklungen in der Berufsausbildungsvorbereitung

Für die Arbeit mit Schülerinnen, die den An-

forderungen der „Regelschulen“ nicht genügen, wurden Überlegungen in Form von Handreichungen zur „Fortbildung von Personal in der Ausbildungsvorbereitung. Eine Handreichung zur Planung und Gestaltung von Angeboten“ veröffentlicht (vgl. [Borsdorf u. a. 1999, insbesondere S. 18ff]). M. E. gehören die dort vorgestellten Konzepte nicht an das Ende einer „gescheiterten allgemeinen Bildung“, sondern müssen integraler Bestandteil jeder allgemeinen Bildung werden, damit den Schülerinnen die Chancen in der allgemeinen Bildung gegeben werden (und nicht jenseits).

<sup>250</sup> lt. [Seyd 1995, <http://www.hrz.uni-kassel.de/fb2/bwp/publika/schr-21/skript-5-7.html> – 7. d (7)]

## Formen der Differenzierung

**äußere Differenzierung** – Schülerinnen werden in getrennten Gruppen (an verschiedenen Orten, von verschiedenen Lehrerinnen) unterrichtet

**innere Differenzierung** auch als Binnendifferenzierung bezeichnet – Schülerinnen werden innerhalb des Unterrichts für eine gewisse Zeit in bestimmter Weise „gruppiert“<sup>251</sup> und erhalten Arbeitsaufträge, die innerhalb dieser „Gruppierung“ bearbeitet werden

Art	Bezeichnung (exemplarisch)	Differenzierung
		Beispiel[e], Ausprägung[en]
äußere	Schulformen	Hauptschule (HS), Realschule (RS), Gesamtschule (GE), Gymnasium (Gy), Berufskolleg (BK)
	Fach[leistung]	GE: Mathematik, Englisch, Deutsch
	Wahl[pflicht] – ab Jahrgang 7	Hauptfach: Französisch, Informatik (in NW nur in HS, RS)
	Wahl[pflicht] – ab Jahrgang 9	Nebenfach: Informatik in allen allgemein bildenden Schulformen
	Neigung	Arbeitsgemeinschaften (AGs), Projektwochen
innere	Gruppierungsformen (Sozialformen, Kooperationsformen)	
	Gruppenarbeit	arbeitsgleich,
	Partnerarbeit	arbeitsteilig
	Einzelarbeit	Programmierter Unterricht, Hausaufgabe
	Lernen an Stationen	
	Debatte Rollenspiel Planspiel ...	

Tabelle 8.2: Differenzierung – Formen

In Kapitel 2 (vgl. S. 25ff) wurden Unterrichtsmethoden dargestellt. Im Folgenden werden weitere Ansätze zur Strukturierung der Analyse und Gestaltung der Organisation des Unterrichts vorgestellt (eine zusammenfassende Übersicht findet sich in [Rosenbach 2002]).<sup>252</sup> Die Darstellung von Manfred ROSENBACH wird von Definitionen begleitet, die die Komplexität der Strukturierung unter verschiedenen Gesichtspunkten verdeutlicht. In der Tabelle 8.2 (S. 132) werden „klassische“ Organisationsformen – Gruppierungsformen (Sozialformen, Kooperationsformen) – ergänzt um drei seltener genannte, aufgelistet. Unter dem Aspekt der Kommunikation systematisiert Rainer WINKEL 1981 ([Winkel 1981], vgl. [Rosenbach 2003e]) 17 Gruppierungsformen des Unterrichts.

In der bundesrepublikanischen Diskussion der PISA- und TIMSS-Ergebnisse (vgl. Abschnitt 2.4, S. 52) für die konkrete schulische Praxis tauchen häufig Forderungen nach einer Umgestaltung der Vermittlungsformen auf. Die Diskussion sowohl um organisatorische, aber auch um unterrichtsmetho-

<sup>251</sup> ggf. auch „vereinzelt“

<sup>252</sup> weitere Übersichten [Rosenbach 2003a], [Rosenbach 2003b]

dische Konsequenzen wurde im Mai 2003 durch die Vorstellung der Ergebnisse der „internationalen Grundschul-Lese-Untersuchung“ (IGLU) erneut verstärkt.<sup>253</sup>

Nach der Veröffentlichung der ersten TIMSS-Ergebnisse 1998 wurden von Franz Emanuel WEINERT<sup>254</sup> in [Weinert 1998] im Wesentlichen drei Defizite des bundesdeutschen Unterrichts herausgestellt:

1. Unterricht ist häufig „zu wissensbezogen und zuwenig verständnisorientiert“
2. Unterricht ist häufig „zu leistungsbezogen und zuwenig lernorientiert“
3. Es genügt nicht, nur „das in der Schule zu lehren und zu lernen, wozu Kinder spontan motiviert sind; statt unter Anstrengung das notwendige Allgemeinwissen aufzubauen“  
aus [Weinert 1998]

Die Widerstände bezüglich der notwendigen Reformen beruhen „auf längst widerlegten Argumenten: Wer die zu unterrichtenden Inhalte in ihrer wissenschaftlichen Systematik souverän beherrsche, verfüge zugleich über die beste Methode ihrer Vermittlung. Nichts ist falscher als diese Behauptung, denn man kann eine notwendige Voraussetzung nicht zu einer hinreichenden Bedingung guten Unterrichts erklären. Manche glauben auch, daß Lehrer ihre unterrichtliche Spontaneität und ihre persönliche pädagogische "Handschrift" verlieren, wenn sie zu professionell ausgebildet werden. Auch diese Befürchtung ist völlig haltlos. Im Gegenteil: Die Wirksamkeit menschlicher Tugenden, pädagogischer Begabungen und persönlichen Engagements verstärkt sich, wenn Lehrer qualifizierte didaktische Kompetenzen besitzen. Jeder Pädagoge sollte über einige persönliche Eigenschaften verfügen, die weder durch eine professionelle Ausbildung noch in der schulischen Praxis gelernt werden können. Dazu gehören das Bedürfnis und die Freude, mit Kindern und Jugendlichen umzugehen; die Sensibilität, unterschiedlichen Schülern menschlich und pädagogisch gerecht werden zu können; aber auch die Frustrationstoleranz, enttäuschte pädagogische Erwartungen produktiv zu verarbeiten. Doch Vorsicht: Der "geborene" ist noch lange kein guter Lehrer. Dazu bedarf es pädagogisch-psychologischer Fähigkeiten, die systematisch erworben werden müssen. Neben einer souveränen Beherrschung der zu vermittelnden Lerninhalte, effektiven Techniken zur Führung von Schulklassen und ausreichenden diagnostischen Fertigkeiten zur alltäglichen Erfassung von Lernfortschritten und Verständnisschwierigkeiten bei den Schülern geht es vor allem um den Erwerb verschiedener didaktischer Kompetenzen. Weder die "pädagogische Handschrift" des Lehrers noch eine einzelne Unterrichtsmethode reichen aus, um unterschiedliche Lernziele zu erreichen. Soll intelligentes Wissen vermittelt werden, so haben sich Formen einer lehrergesteuerten, aber schülerzentrierten "direkten Instruktion" als besonders effizient erwiesen. Handelt es sich darum, die lebenspraktische Nutzung von Kenntnissen und Fertigkeiten zu üben, so sind Varianten der Projektmethode, des offenen Unterrichts und der Teamarbeit als Vermittlungsstrategien geeignet. Ist die pädagogische Zielsetzung auf das Erlernen des Lernens und auf den Erwerb variabel nutzbarer Schlüsselqualifikationen gerichtet, so müssen die Schüler unter Anleitung des Lehrers möglichst selbständig und selbstreflexiv arbeiten. Erfolgreicher Unterricht erfordert unterschiedliche Lernmethoden. Es sollte künftig keinen Lehrer mehr geben, der meint, mit einem Unterrichtsverfahren auszukommen – weil er nur dieses beherrscht. Um die notwendigen Kompetenzerweiterungen der Lehrenden und die damit erreichbaren Verbesserungen der

<sup>253</sup> Eine Übersicht zu den verschiedenen Untersuchungen mit Verweisen auf die Originalquellen finden Sie in [Theis 2003] <http://www.GGG-NRW.de/Qual/QualMain.html>.

<sup>254</sup> einer der verantwortlichen Forscher

Unterrichtsqualität zu gewährleisten, müsste für Lehrer aller Schulformen möglichst sofort eine intensive Weiterbildungsoffensive gestartet und mittelfristig eine grundlegende Ausbildungsreform auf den Weg gebracht werden“ [Weinert 1998].

In diesem Zusammenhang sind die aus den Interviewserien der Bildungsgangdidaktik [Meyer und Reinartz 1998] entstammenden und dokumentierten Transkripte aufschlussreich, die einen Blick aus der Sicht der Professionalisierungsdebatte auf die Unterrichtenden, aber auch auf die konkrete Schul- und Unterrichtspraxis aus Sicht der Lernenden werfen (vgl. [Hericks 1998], [Hericks 2003]).

## 8.2 Zur Unterrichtsgestaltung

Bezeichnung	Erläuterung
Imitierendes Lernen	Ein Vorbild wird nachgeahmt, ein Modell vermittelt Muster für das eigene Handeln.
Operantes (instrumentelles) Konditionieren – Lernen am Erfolg	Das Ergebnis, der Erfolg eigenen Handelns wird wahrgenommen und löst erneutes Handeln aus.
Versuch und Irrtum	Eine Schwierigkeit ist zu bewältigen. Über Versuche und Irrtümer führt der Weg zum Erfolg.
Black box, suchendes Forschen	Ein Vorgang wird als Wirkung einer Ursache erkannt und legt den Schluss auf eine ganz bestimmte Ursache nahe; er kann auch durch das als Ursache angenommene Handeln erneut ausgelöst werden. Die zwischen Ursache und Wirkung bestehenden Zusammenhänge bleiben jedoch im einzelnen ungeklärt.
Analytisch-synthetisches Verfahren	Zusammenhänge und Beziehungen werden systematisch gesucht und hergestellt sowie für das weitere Lernen nutzbar gemacht.
Genetisch-historisches Verfahren	Eine Entwicklung, ein Ablauf, ein Vorgang wird nachvollzogen.
Elementenhaft-synthetisches Verfahren	Aus vorgegebenen Annahmen (Axiomen) oder Grundbausteinen wird ein Begriffsgebäude folgerichtig entwickelt.
Deduktives Verfahren	Aus vorgegebenen allgemeinen Erkenntnissen werden Einzelkenntnisse abgeleitet.
Induktives Verfahren	Eine Einzelercheinung legt es nahe, allgemeine Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten anzunehmen und sie durch Erfahrung zu überprüfen.
Ganzheitlich-analytisches Verfahren	Ein Komplex von Erscheinungen wird zergliedert und auf deren Grundbausteine zurückgeführt.
Transfer	Erkenntnisse, die in einem Sachgebiet gewonnen wurden, werden auf ein entsprechendes oder ähnliches Sachgebiet angewendet und übertragen.

vgl. [Rosenbach 2003c]

Tabelle 8.3: wissenschaftliche Begriffe – methodische Grundformen

„Alle [in Tabelle 8.3] aufgeführten Verfahren lassen sich für den Unterricht nutzen, doch haben nicht alle gleiches Gewicht. Für didaktische Konzeptionen sind induktives und deduktives Vorge-

hen, ganzheitlich-analytisches und elementenhaft-synthetisches Verfahren von besonderer Bedeutung. [...] Einer speziellen Versuchung sollten Sie konsequent widerstehen – eine durch Induktion gewonnene Erkenntnis vorschnell zu verallgemeinern oder verallgemeinern zu lassen. Wenn Schüler das immer wieder erleben, werden ihr Methodenbewusstsein und ihre Urteilsfähigkeit durch Desorientierung geschwächt“ [Rosenbach 2003c].

### 8.2.1 Andere Technik – anderer Unterricht?

Gerade im Zusammenhang mit der Arbeit an Informatiksystemen im Unterricht wird offenbar nach wie vor in geradezu naiver Weise davon ausgegangen, dass technische Hilfsmittel ohne weiteres Zutun gewünschte Änderungen herbeiführen. Als Informatikerinnen sollten Sie sich diesem offensichtlichen Irrglauben<sup>255</sup> massiv entgegenstellen, ...

Werner HARTMANN fasst im Zusammenhang mit seiner Veranstaltung zur Didaktik der Informatik II (Sommersemester 2003) an der ETH Zürich [[http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2\\_program.html](http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2_program.html) – in den Folien „Computer als Werkzeug und Unterrichtsgegenstand“ – nicht öffentlich zugänglich] exemplarisch einige Ergebnisse aktueller Forschungsarbeiten zum Lernen mit Laptops zusammen:

„Entscheidend ist die Lehrperson

1. Einführung von Laptops im Unterricht führt kaum zu Veränderungen des Unterrichts.
2. Lehrpersonen mit einem lehrerzentrierten Unterrichtsbild nutzen Laptops in der Regel kaum.
3. Lehrer mit einem schülerzentrierten Unterrichtsbild nutzen Laptops zur Verstärkung von kollaborativen und projektorientierten Unterrichtsformen.“  
[Windschitl und Sahl 2002]

Ähnliche Aussagen finden sich (allerdings nicht ganz so deutlich) in [Issing und Schaumburg 2002]. Ebenfalls den Folien (Seite 5) zu der oben genannten Vorlesung von Werner HARTMANN entnehme ich

#### „Conclusions & Recommendations

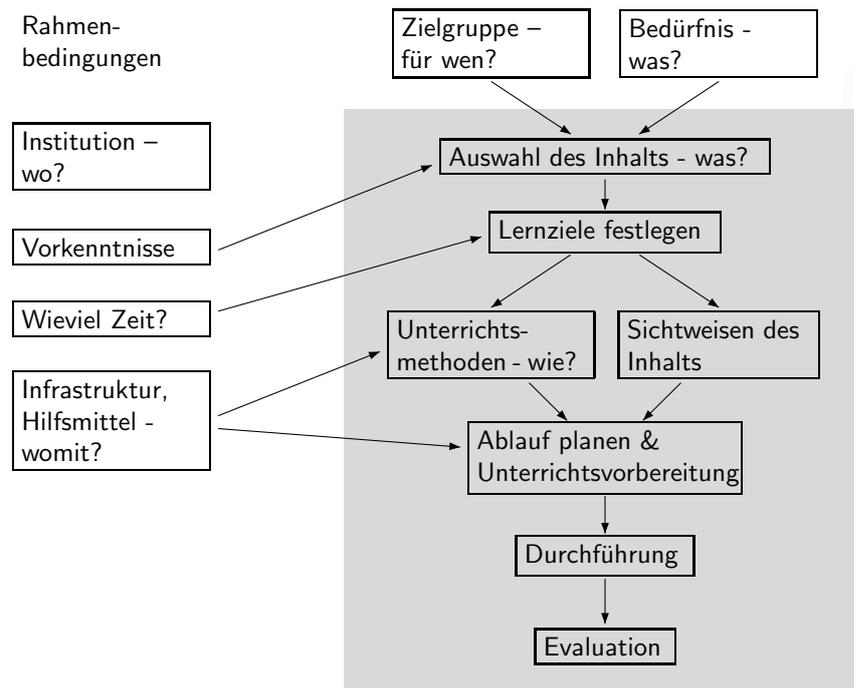
- Instructors must commit the time and resources to make good use of the technology.
- Class participation are consistently better in laptop classes.
- If nothing else, laptops in the classroom help students learn the latest technology.
- Virtual experiments and active learning exercises are more effective than simply posting Web notes.
- The efficacy of laptops is a function of both the subject matter being taught and the instructor’s skill / interests.“  
[Kolar u. a. 2002]

<sup>255</sup> „technologischer Fehlschluss“ der sich seit den frühen Tagen des computerunterstützten Unterrichts (CUU) immer wieder nachweisen läßt.

### 8.2.2 Planung von Schülerorientierung und Binnendifferenzierung

Aus dem Kontext der zweiten Ausbildungsphase haben einige Seminarausbilderinnen gesammeltes Praxiswissen veröffentlicht. So sind durchaus „Klassiker“ entstanden, die eine Praxisnähe auszeichnen, die – rein akademisch betrachtet – nicht immer höchsten wissenschaftlichen Standards genügt. Insofern sind Sie gefordert, diese Beiträgen mit dem in Ihrem wissenschaftlichen Studium erworbenen Rüstzeug auf ihren Gehalt hin zu prüfen, bevor Sie unkritisch die häufig pointiert vorgetragenen Positionen als Rezeptologie des erfolgreichen Unterrichtens zu imitieren versuchen.

- [Gudjons 2001] – Klassiker, der defintorischen Charakter besitzt
  - [Hannappel 1998] – sehr praktisch/pragmatisch vorgestellte Elemente der Hauptseminararbeit des Düsseldorfer Studienseminars (mit vielen Vorschlägen für Übungen – ausführlich kommentierten Literaturhinweisen)
  - diverse Materialien aus der Hauptseminararbeit von Manfred ROSENBACH – ehemaliger Hauptseminarleiter in Berlin – leider habe ich feststellen müssen, dass er nicht sauber zitiert (vgl. Original [Weinert 1998] und Wiedergabe in [Rosenbach 2003d].
  - [Unruh und Petersen 2002] – dabei handelt es sich m. E. um eine Rezeptsammlung (Studienseminar Hamburg – ich habe mir allerdings bisher ausschliesslich die Webseiten zu dem Buch angesehen und gelesen)
- 
- [Dohnke 2002] – Vorschlag für einen einheitlichen Gebrauch von Begriffen ... (u. a. Schülerorientierung und Lehrerzentrierung) mit Hinweisen zur Erstellung von Stundenprofilen – basierend auf den Überlegungen von [Dubs 1995, S. 42f]
  - Auf dem Bildungsserver des Landes Nordrhein-Westfalen „LearnLine“ finden Sie darüber hinaus weitere Aufsätze von Seminarausbilderinnen in Nordrhein-Westfalen zu diversen Einzelthemen – vgl. <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/lakonkret/>
-



nach [Hartmann 2003a, Foliensatz – S. 13]

Abbildung 8.1: Bedingungsgefüge Unterricht

- Werner HARTMANN fasst im Zusammenhang mit seiner Veranstaltung zur Didaktik der Informatik II (Sommersemester 2003) an der ETH Zürich [[http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2\\_program.html](http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2_program.html) – in den Folien „Computer als Werkzeug und Unterrichtsgegenstand“ – nicht öffentlich zugänglich (Seite 13)] die Dimensionen zusammen, die im Zusammenhang mit der Planung und der Durchführung des Unterrichts Berücksichtigung finden.
- Ähnliche Schemata finden Sie im Zusammenhang mit der Didaktischen Analyse (der „alte“ KLAFFKI, vgl. [Klafki 1974]), mit den Überlegungen von HEIMANN, OTTO und SCHULZ [Heimann u. a. 1970] zum Berliner resp. Hamburger Modell.

Solche strukturierenden Überlegungen haben zum Ziel, den Planungsprozess durch das bekannte informatische Instrument „Teile und Herrsche“ (lat.: *divide et impera*; engl.: *divide and conquer*) so zu strukturieren, dass eine überschaubare Struktur entsteht. Nichts desto trotz sollten Sie nach den Ausführungen in Kapitel 2 (S. 25ff) solchen Überlegungen immer eine gesunde Portion Mißtrauen entgegenbringen. Für den konkreten Planungskontext jedoch liefern sie durchaus einen Rahmen, der die Planung – gerade für Novizen – erleichtern kann.

### 8.2.3 Andere Methoden

Grundsätzlich besteht das Ziel aller „anderen Methoden“ darin, zielgerichtete Aktivitäten der Schülerinnen so vorzubereiten, dass die Möglichkeiten und Ergebnisse des Unterrichts<sup>256</sup> von den Schüle-

<sup>256</sup> im Sinne konstruktiver Ergebnisse bei den Schülerinnen

rinnen gegenüber dem [falsch verstandenen] „sokratischen Gespräch“ (vgl. [Krohn u. a. 1989]) erhöht werden. Dies wird durch veränderte Organisationsformen erreicht.

Solche Formen lassen sich als Partnerarbeit, Gruppenarbeit, projektorientiertes Arbeiten durchaus im Kanon der Didaktik finden – sie sind soweit untersucht, dass die Aussage bestätigt werden kann, dass die Ergebnisse dieser Unterrichtsformen/-methoden – gegenüber dem Frontalunterricht – erfolgversprechender sind.

### **Zur Vorbereitung**

Um „andere Methoden“ im Unterricht einsetzen zu können, empfiehlt es sich, diese Methoden in Übungen, in Praktika oder Projekgruppen (und damit in der Ausbildung) als Lernende kennengelernt zu haben. Damit gewinnen zukünftig Lehrende einen Einblick in die Organisation von der Anwendungsseite ausgehend. Leider wird dieser Faktor (der insbesondere für die Fachdidaktik Informatik m. E. konstitutiv ist) gerade für Drittfachstudierende nicht angemessen berücksichtigt – mit Konsequenzen, wie der Beitrag „Die Angst vor dem Projekt“ [Ambros 1992] von AMBROS zeigt.

Allerdings muss die Vorbereitung für „andere Methoden“ auch konkret erfahren werden, d. h. dass bspl. im Zusammenhang mit der Planung von arbeitsteiliger Gruppenarbeit dafür Sorge zu tragen ist, dass

1. die Gruppenbildungsentscheidung von der Lehrerin vorbereitet wird
2. für die Gruppen entsprechende Arbeitsmaterialien zur Verfügung stehen (z. B. für jede Gruppe andere Arbeitsblätter)
3. die Präsentationsformen für die verschiedenen Gruppen (die durchaus sehr unterschiedlich sind, sowohl was die Zeit, aber auch die Vermittelbarkeit des jeweiligen Ergebnisses angeht) bedacht und bei der Planung berücksichtigt werden.

Ein in der bundesdeutschen Diskussion zu Unrecht kaum verbreitetes Verfahren, um arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Ergebnissen für alle Schülerinnen durchzuführen, ist die Puzzlemethode, die in der Schweiz (auch im Informatikunterricht) eingesetzt wird [Hartmann 2003b]. Unter <http://www.educeth.ch/informatik/puzzles/> finden sich konkrete Beispiele zum Einsatz dieser Methode im Informatikunterricht, darüber hinaus auch ein Verweis auf grundlegendes Material zu der Methode.

Die Leitprogramme der ETH Zürich zur Informatik <http://www.educeth.ch/informatik/leitprog/> weisen m. E. auf eine praktikable Möglichkeit zur Binnendifferenzierung hin [Reichert 2003].

## **8.3 Forschendes Lehren**

In meiner Funktion als Lehrender „in Sachen Informatik“ sowohl in der Schule, aber auch in der Lehrerbildung (begonnen bei schulinternen Fortbildungen, über staatlich reglementierte Fortbildungs„maßnahmen“, hin zur Fachleitung Informatik im Studienseminar und der Möglichkeit, Sie in der ersten Phase ihre Ausbildung zu begleiten) ist mir ein Dilemma sehr bewusst geworden:

Aus der universitären Ausbildung kommend, mit vielen Ideen, die Möglichkeiten zur Umgestaltung der Schulpraxis endlich zu nutzen: zuerst werden Anforderungen gestellt, die es zu erfüllen gilt, bevor

man an die „Töpfe“ herangelassen wird, die die notwendigen Veränderungen zulassen. Bis zu diesem Zeitpunkt haben – nach meiner sehr subjektiven Beobachtung – viele Lehrerinnen bereits aufgegeben und sich mit den Strukturen arrangiert. Diese Beobachtungen sind auch in Studien veröffentlicht (vgl. exemplarisch [Combe und Buchen 1996], [Brush u. a. 2003, Bezug zur Lehrerbildung und Neue Medien]).

Allerdings gibt es im angelsächsischen Bereich eine gegenläufige Tendenz, wie einige Veröffentlichungen zeigen (exemplarisch [Monk und Dillon 1995], [Altrichter und Posch 1998]), die darin begründet sind, dass Worte wie Evaluation, Strukturierung keine Fremdworte in diesen gesellschaftlichen und sich einer gewissen Professionalität verpflichtet fühlenden Ausbildungsstrukturen keine Buzzwords (=Schlagworte) sind, sondern dazu geführt haben, dass Lehrerinnen versuchen, ihren Alltag mit wissenschaftlichen Methoden zu untersuchen.

Dieses Vorgehen halte ich für sinnvoll, weil nur mit wissenschaftlichen Methoden erzielte Ergebnisse einer Forschungsgemeinschaft Anlass geben, über weitere notwendige Entwicklungen zu reflektieren und diese in ihr Kalkül einzubeziehen.

Durch den fehlenden Rückbezug der dritten Phase der Lehrerbildung auf die erste (und tw. zweite) Phase klappt in vielen Fachdidaktiken eine Lücke zwischen Theorie und Praxis.

Fachdidaktisch postulierte Ziele und Methoden finden in der alltäglichen Unterrichtspraxis keine Umsetzung, da der Forschung „Schulferne“ und mangelnde Praxisnähe attestiert wird und von Seiten der Fachdidaktik den Lehrerinnen unterstellt wird, dass sie nur ein Interesse an Rezepten haben.

Forschungsmethodisch ergibt sich ein anderes Dilemma: da bei empirischen Untersuchungen möglichst viele Faktoren „eingefroren“ werden müssen, um die für die Untersuchung relevanten Variablen hinsichtlich ihrer Auswirkungen variieren und damit untersuchen zu können, kommt die tatsächliche Unterrichtspraxis mit ihren vielfältigen Friktionen als Untersuchungsraum kaum vor – so gewonnene Ergebnisse sind aus forschungsmethodischer Sicht kaum mit vertretbarem Aufwand zu analysieren. Damit werden künstliche Szenarien aufgebaut und die Forschungsergebnisse scheinen in die Praxis kaum übertragbar zu sein, da Seiteneffekte des tatsächlich durchgeführten Unterrichts die im Forschungskontext gefundenen Einflußfaktoren ggf. konterkarieren.

Nicht nur der Erfolg von eXtreme Programming (XP)<sup>257</sup>, sondern vor allem der Erfolg von Musterhandbüchern bzgl. der Softwareentwicklung haben dazu geführt, dass immer wieder Vorschläge unterbreitet werden, die gewisse Methoden aus der Softwareentwicklung auch im Kontext der Planung pädagogischer Prozesse eine Rolle spielen. Ein Beispiel finden Sie in [Bergin 2002]. Es zeichnet sich durch eine relativ konsistente Darstellung aus, erhebt keinen Vollständigkeitsanspruch, es lenkt m. E. das Augenmerk auf wichtige Elemente zur Planung von Lehr-/Lernprozessen.<sup>258</sup>

## 8.4 Zur TIMSS-Videostudie

Die Videostudien zeigen keinen Vorführunterricht, sondern sollen im Gegenteil den durchschnittlichen Unterricht dokumentieren. Daher sollten die Beispiele eher einen Blick auf den Unterricht wiedergeben, der für die jeweiligen Länder von Schülerinnen und Lehrerinnen als Alltagspraxis erlebt wird.

<sup>257</sup> Inzwischen als „Extremes Programmieren“ in die deutsche Sprache übersetzt (vgl. [Reißing 2000]).

<sup>258</sup> In Kapitel 16 (ab S. 213) wird dieser Ansatz mit herkömmlichen Vorgehensmodellen zur Unterrichtsvorbereitung verglichen.

## 8 Jenseits des Frontalunterrichts

Als Bestandteil der Vorlesung werden einige kleinere Ausschnitte aus den (im Juni 2003) öffentlich zugänglichen Quellen der TIMSS 1999 Video Study gezeigt:

	Land <sup>259</sup>	Bemerkung	Quelle <sup>260</sup>
vorgeführt	CH	Medienkompetenz? OHP <sup>261</sup>	SW_39.zip
	NL	Sitzordnung?	NL_311.zip
	US	Handlungsorientierung? Die Lehrerin darf „spielen“ ...	US_310.zip
	CZ	Dann blättern wir mal gemeinsam im Mathebuch ...	CZ_37.zip
	Honkong	Eine gute Vorlesung – aber in Jahrgangsstufe 8?	HK_38.zip
nicht vorgeführt	AU		AU_41.zip AU_43.zip AU_51.zip
	CZ		CZ_312.zip CZ_315.zip
	JP		JP_316.zip JP_42.zip

Tabelle 8.4: Ausgewählte Elemente der TIMSS-Videostudie[n] 1995, 1999

Zu TIMSS ist eine Reihe von Dokumenten verfügbar. Es ist zu empfehlen, durchaus die Originalveröffentlichungen zu konsultieren und sich nicht auf Sekundärquellen zu stützen (wie bei jeder wissenschaftlichen Arbeit). In der Vorlesung wurde beispielsweise aus dem originalen FAZ-Artikel [Weinert 1998] von WEINERT (einem der „Väter“ der empirischen Schulforschung in der Bundesrepublik) zitiert, weil eine Sekundärquelle (hier: [Rosenbach 2003d]) die Aussagen des Artikels nicht wortgetreu zitiert.

**Originalquellen:** [National Center for Education Statistics 1995], [TIMSS-Deutschland 1995], [Bauert u. a. 1998], [Klieme u. a. 1998]

Eine Sammlung von Quellen und Materialien (nicht nur) zu TIMSS wird von Jürgen THEIS seit einigen Jahren unter [Theis 2003] in m. E. überzeugender Weise kontinuierlich ergänzt.<sup>262</sup>

<sup>259</sup> Es wird die „zweibuchstabile“ Länderabkürzung verwendet, die auch in den Toplevelnamen verwendet wird.

<sup>260</sup> Als Präfix für die Quellen ist der URL: <http://nces.ed.gov/pubs2003/timssvideo/zip/> anzugeben. Dabei handelt es sich um ein „virtuelles Verzeichnis“, so dass der Inhalt dieses Verzeichnisses durch direkte Angabe der URL nicht gelistet werden kann.

<sup>261</sup> OHP – Overheadprojektor, auch als Tageslichtschreiber, Proki, Hellraumprojektor, ... bezeichnet

<sup>262</sup> Und dies schreibe ich nicht, weil er der Leiter der Gesamtschule Dortmund-Scharnhorst war, an der ich nach meinem Referendariat lange Jahre als Lehrer für Informatik und Mathematik arbeiten durfte.

---

# 9

## Informatikunterricht – Evaluation

---

### 9.1 Evaluation – ein Begriff macht Karriere<sup>263</sup>

Der Begriff Evaluation stammt aus dem Lateinischen und fand seinen Weg über den französischen und angloamerikanischen Sprachraum erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts im Zuge der Autonomisierung und Ausdifferenzierung der Erziehungswissenschaft über die Vereinigten Staaten von Amerika nach Deutschland. Offensichtlich wird dieser Begriff in der theoriepolitischen Auseinandersetzung zwischen geisteswissenschaftlicher Pädagogik und kritischer Erziehungswissenschaft auf der einen Seite und der empirischen Erziehungswissenschaft auf der anderen Seite instrumentalisiert (vgl. [Wulf 1972], [Tenorth 2000]). Da über Sprache immer auch Herrschaft ausgeübt wird, scheint es hilfreich zu sein, sich dieser theoriepolitischen Implikationen zu vergewissern und die in diesem Kontext getroffenen Differenzierungen auf ihren möglichen Nutzen zu überprüfen. Die Rechenschaft über die sinnhafte und zielgerichtete Verwendung gesellschaftlicher Ressourcen wurzelt in der kalvinistischen Tradition. Gepaart mit den Entwicklungen der empirischen Sozialforschung wurde so in Europa<sup>264</sup> eine Tradition der Evaluation bezogen auf Lehr-/Lernprozesse entwickelt (vgl. [Daxner 1996]).

Im Folgenden wird Evaluation im Sinne von „sach- und fachgerechter Einschätzung, Bewertung, Beurteilung von Forschungsvorhaben und -programmen ... (durch eine beauftragte Behörde, eine unabhängige Kommission o. ä.) ...“ (vgl. [Nortmeyer 2002]) verwendet. Es ist nicht beabsichtigt, einzelne unterrichtliche Situationen zum Anlass der Evaluation der individuellen Arbeit von Informatiklehrerinnen heranzuziehen. Vielmehr besteht das Ziel in der Untersuchung der Tragfähigkeit eines Konzepts. Im Rahmen dieses Skriptums werden darüber hinaus Verbindungen zwischen dem Konzept

---

<sup>263</sup> zur Geschichte des Begriffs Evaluation vgl. [Karbach 1998], [Nortmeyer 2002]

<sup>264</sup> genauer in den Niederlanden und im Norden Englands

des bayerischen Schulversuchs zum Pflichtfach Informatik und dem in diesem Skriptum dargestellten Modulkonzept (vgl. Kapitel 6) untersucht.

## 9.2 Begleitende Untersuchungen zur Einführung des Pflichtfachs Informatik in Bayern

Die Einführung des Pflichtfachs Informatik mit zwei Unterrichtsstunden für alle Gymnasien in Bayern in der 6. Jahrgangsstufe beginnt 2003 (vgl. [Hubwieser 1999]). Grundlage der unterrichtlichen Gestaltung stellen Erfahrungen dar, die in Schulversuchen an 20 Gymnasien gewonnen wurden. Diese Erfahrungen wurden mit der Umsetzung im Europäischen Gymnasium (Typ III) [Hechenleitner 2001] gesammelt. Die bayerische Staatsregierung beauftragte die Fachgruppe Didaktik der Informatik der Universität Dortmund mit der externen Evaluation des Informatikunterrichts in diesem Schulversuch.

Ziel der externen Evaluation ist es, den Unterrichtsprozess und seine Rahmenbedingungen daraufhin zu untersuchen, ob die durch die Gesamtkonzeption intendierten Ziele für konkrete Lerngruppen umsetzbar sind. Es war nicht Ziel dieser Evaluation, die Vielgestaltigkeit des Unterrichtsgeschehens abzubilden. Vielmehr gilt es herauszuarbeiten, welcher Gestaltungsrahmen fachlicher Art pädagogisch und unter Zuhilfenahme lerngruppenbezogener, thematisch angemessener und unterstützender Medien umgesetzt wird. Als Grundlage des Unterrichts der beobachteten Lerngruppen des 6. Jahrgangs wird unter der Überschrift „Dokumente und Objekte“ zusammenfassend in [Frey u. a. 2001, S. 20f] formuliert:

„Die Schülerinnen [...] arbeiten vor allem mit elektronischen Dokumenten, die sie mit Hilfe einer Reihe verschiedener Informatiksysteme erstellen und bearbeiten. Sie gestalten Grafiken und Texte, verwalten Dokumente mit Hilfe von Ordnersystemen, transportieren Dokumente mit elektronischer Post, verknüpfen sie zu Hypertextstrukturen [...] und erhalten erste Einblicke in die automatische Informationsverarbeitung [...]. So lernen die Kinder einerseits die Funktionsweise wichtiger Informatiksysteme, andererseits Grundprinzipien der Digitalisierung, Vernetzung und automatischen Verarbeitung von Information kennen. Die Analyse (Modellierung) der bearbeiteten Dokumente zeigt dabei, dass diese jeweils aus bestimmten typischen Objekten mit charakteristischen Eigenschaften zusammengesetzt sind. Ein Textdokument enthält beispielsweise Absätze mit einem bestimmten Rand und Zeilenabstand, diese wiederum Zeichen mit bestimmter Größe und Schriftart. Mit dieser Sichtweise können die Schülerinnen [...] unabhängig von der jeweils verwendeten Software eine Vielzahl von Phänomenen im Zusammenhang mit Informatiksystemen verstehen und systematisieren. Insbesondere ermöglicht sie es den Schülerinnen [...], sich bei der Manipulation der Dokumente unabhängig von der (schnelllebigen und produktspezifischen) Bedieneroberfläche des jeweiligen Werkzeugs an einer "inneren" Struktur der Dokumente zu orientieren.“

**Darstellung von Information mit Hilfe von Dokumenten**

- ▷ Datenstrukturen von Vektorgrafik- und Textdokumenten
- ▷ Grundlegende Operationen auf Objekten: Markieren, Ausschneiden, Einfügen
- ▷ Kombination von Graphik und Text

**Verwaltung von Dokumenten**

- ▷ Dokumente als Dateien, Löschen und Kopieren von Dateien
- ▷ Ordner zur hierarchischen Verwaltung von Dateien, beispielhafte Ordnersysteme, Verschieben und Kopieren von Dateien und Unterordnern

**Versand von Dokumenten**

- ▷ Struktur elektronischer Postsysteme
- ▷ Anreicherung von elektronischer Post mit anderen Dokumenten

**Information in vernetzten Umgebungen**

- ▷ Hypertext als Vernetzungsprinzip
- ▷ Erzeugung und Verwaltung von Dokumentenstrukturen
- ▷ Systematische Suche nach Informationen in vernetzten Umgebungen

**Automatische Verarbeitung von Information**

- ▷ Umgangssprachliche Formulierung von Verarbeitungsvorschriften
- ▷ Bausteine von Algorithmen
- ▷ Prinzipielle Funktionsweise von Rechenanlagen

aus [Frey u. a. 2001, S. 20], vgl. [Bayerisches Kultusministerium 2000]

Tabelle 9.1: Informatik – Bayern – Lerninhalte der 6. Jahrgangsstufe laut Lehrplan

Die Forschungsfrage für die Evaluation lautet:

- Stellt dieses Konzept der objektorientierten Modellierung als Grundlage für die Organisation eines „roten Fadens“ im konkreten Vermittlungszusammenhang für die Schülerinnen eine brauchbare Metapher bereit, die ihnen hilft „Neues“ mit Bekanntem so zu verbinden, dass eine sachgerechte, von konkreten Produkten unabhängige Sicht auf Informatiksysteme im Unterricht erkennbar wird?

Ergebnis der Forschungsfrage ist die folgende Untersuchungshypothese:

- Die provozierte Verbindung zwischen dem bereits Gelernten und dem Neuen, die durch die „künstliche Brücke“ der objektorientierten Modellierung zusammengebracht werden soll, ist für die Lehrenden nützlich, bleibt aber im Lehr-/Lernprozess für die Schülerinnen unsichtbar.

**Untersuchungsgestaltung**

Zur konkreten Beobachtung des Unterrichts wurden – unter Berücksichtigung der o.g. Forschungshypothese – erste Konturen einer fachdidaktischen Evaluation entwickelt. Dazu wurden folgende Fragestellungen entwickelt:

- Welche Unterrichtsmittel (Medien und Informatikraum) kommen zum Einsatz?

- Welche Fachkonzepte werden im Unterricht thematisiert?
- Welche fachdidaktischen Konzepte werden im Unterricht umgesetzt?
- Welche Tätigkeiten führen die Schülerinnen aus? (Schüleraktivität)

In der 8. Kalenderwoche 2001 wurde an fünf Tagen jeweils in einem anderen Ort der Informatikunterricht von Lehrerinnen hospitiert. Dabei konnten Erfahrungen aus dem Projekt „Multimediale Evaluation in der Informatiklehrerbildung“ (MUE)<sup>265</sup> genutzt werden. Dieses Projekt wurde von 1999 bis 2001 vom Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung (MSWF) des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert, um die Ausbildung der beruflichen Kompetenzen für das Lehramt Informatik in erster und zweiter Phase zu verbessern. Das Projekt wurde von den Partnern an den Universitäten Dortmund und Paderborn und an den Studienseminaren Hamm und Paderborn gemeinsam realisiert. Der Unterricht wurde in zwei Sichten aufgezeichnet. Die Videodokumentation aus dem bayerischen Schulversuch diente außerdem zur weiteren Qualifizierung von Multiplikatoren innerhalb Bayerns. Die Beschreibung des unterrichtlichen Konzepts, der Unterrichtsvorbereitung, ausgewählter Beobachtungen und evaluativer Elemente ist in [Frey u. a. 2001] dargestellt und wurde anlässlich der INFOS 2001 in Paderborn in einem Workshop fachdidaktisch Interessierten vorgestellt (vgl. [Hubwieser u. a. 2001b]).

Im Zusammenhang mit dem vorliegenden Skriptum wird der Fokus auf die fachdidaktische Fragen und Erfahrungen gelegt, die in der Vorbereitung und der Auswertung der Hospitationserfahrung qualitative Ergebnisse begründen.

Thema
Ordnerbäume – objektorientierte Beschreibung
Textverarbeitung – objektorientiert betrachtet
E-Mail – objektorientierte Beschreibung
Verweisstruktur – objektorientiert beschreiben und modellieren
E-Mail – Aufbau der Adresse, Transport im Netz

Tabelle 9.2: Hospitationen im Bayerischen Schulversuch – Themenübersicht

Die Zielsetzung des beobachteten Informatikunterrichts wird sehr deutlich von einer konzeptionellen Sicht auf die Wirkprinzipien von Informatiksystemen getragen (vgl. [Frey u. a. 2001, S. 20f]). Die Schülerinnen lernen im informatischen Kontext, so dass die Umsetzung grundlegender Informatikmethoden und -inhalte exemplarisch thematisiert werden.

Ausformulierte Dokumentationen der Beobachtungsergebnisse der Hospitationen wurden nach Reflexion durch die Evaluatoren und der unterrichtenden Informatiklehrerinnen veröffentlicht (vgl. [Frey u. a. 2001]). Zum Thema „Verweisstruktur – objektorientiert beschreiben und modellieren“ (Hypertexte) wird im Folgenden (in Anlehnung an das Hospitationsprotokoll) eine Auswertung dargestellt.

### **Verweisstruktur – objektorientiert beschreiben und modellieren (Hypertexte)**

#### 1. Medieneinsatz – Informatiksystem

<sup>265</sup> siehe [Humbert u. a. 2000], [Magenheim u. a. 2000]

Zur Übertragung des Lehrerbildschirms auf die Schülerbildschirme wurde eine hardwaremäßige Videovernetzung verwendet. Mit dem schulischen Intranet (Fileserver/Printserver – Novell Version 4.x) steht jedem Arbeitsplatz ein dezidiertes Verzeichnis zur Verfügung. Jeder Rechner hat außerdem über einen Kommunikationsserver (Linux) Zugang zum Internet. Zudem verfügt die Schule über zwei fahrbare Beamer-/Rechnereinheiten, die primär in den Klassenzimmern/Klassenräumen eingesetzt werden.

Als Standardanwendungssoftware wurde StarOffice™ 5.2 zur Dokumentenerstellung, InternetExplorer™ zur Ansicht verwendet.

Das Whiteboard wurde für die Haftobjekte (Arbeitsblatt), das Kinderlexikon [Würmli 1992] für die einleitende Motivation benutzt.

Präsentation mit Hilfe des Overheadprojektors

- Auszüge aus dem Kinderlexikon [Würmli 1992]
- Benutzerhefteintrag
- Arbeitsblatt zur Vertiefung
- Arbeitsblätter (Objektdiagramm Lexikon)
- Klasse Verweis

Die Arbeit an dem neuen Stoff wurde durch Haftbilder an der Tafel handelnd unterstützt. So wurde die Verknüpfungsstruktur der Dokumente mit Verweisen anschaulich demonstriert. Die Demonstration durch die Lehrerin zur Gestaltung eines Verweises erfolgte durch die Nutzung der Präsentationstechnik im Informatikraum (Beamerpräsentation der Erstellung eines neuen Dokuments mit eingebundenen Verweisen).

Die Arbeit der Schülerinnen wurde durch zwei Anwendungen unterstützt. Für Erstellung und Nutzung wurden verschiedene Programme eingesetzt, um so die beiden Sichten voneinander zu trennen.

## 2. Informatisches Fachkonzept

Der Übergang von den „traditionellen“ Verweisstrukturen<sup>266</sup> eines Lexikons zur informatischen Verweisstruktur in Hypertexten konnte nur gelingen, weil die Schülerinnen den Bezug zur Textverarbeitung und Dateiorganisation aus objektorientierter Sicht bereits soweit verinnerlicht hatten, dass ihnen die Übertragung (Transfer) der dort entfaltenen Fachsicht auf diesen neuen Gegenstand keine prinzipiellen Schwierigkeiten bereitete.

Die notwendigen Vorkenntnisse (Klassen- und Objektbegriff, Baumstruktur, insbesondere Datei-Ordner-Baumstruktur; relativer und absoluter Pfadbegriff) und Fertigkeiten (aktive Änderungen von Attributwerten an Objekten) wurden vor Beginn dieser Unterrichtsreihe erarbeitet.

Damit konnten Strukturähnlichkeiten auf die neue Situation übertragen werden: Das Textdokument wird erweitert zum Hypertextdokument mit neuen Dateiattributen.

Die Nachricht an ein Objekt, verstanden als Methodenaufruf zur Änderung von Dateiattributen, wird zur Kaskade von Nachrichten verallgemeinert. So löst das Setzen der Zieladresse Attributwertänderungen des zugehörigen Zeichens oder die Verweisaktivierung das Schließen bzw. Öffnen der entsprechenden Dateien aus.

<sup>266</sup> wie sie durch Verweise in Lexikonbeiträgen [siehe auch →[Elektrizität](#)] realisiert sind

Bemerkenswert ist die von den Schülerinnen verwendete Fachsprache: Begriffe, wie Klasse, Objekt, Attribut, Methode, Nachricht werden von den Schülerinnen korrekt verwendet. Das Arbeiten mit zwei verschiedenen Sichten bietet die Möglichkeit, sowohl eine konstruktive Sicht, wie auch eine Nutzersicht auf die Verweisstruktur zu erhalten.

### 3. Fachdidaktische Konzepte

Als Eingangsbeispiel wurde ein traditionelles Lexikon gewählt, um den Fachinhalt (Verweisstrukturen) zu motivieren. Daran schloss ein Unterrichtsgespräch mit Wiederholung der vorherigen Fachinhalte Informatiksysteme (Ordner, Textverarbeitung, ...) und objektorientiertes Modellieren an.

Der Unterrichtsprozess wurde so gestaltet, dass unerwarteten Aktivitäten der Schülerinnen bewußt Raum gegeben wird. Alle Schülerinnen hatten in der anschließenden Phase ausreichend Zeit, sich mit den gestellten vielschichtigen Arbeitsaufträgen angemessen in praktischer Tätigkeit auseinanderzusetzen.

In diesem Prozess wurden sie von der Lehrerin beraten, unterstützt – nach und nach auch durch die Mitschülerinnen, die die Aufgaben bereits erfolgreich bearbeitet hatten. Die zielgerichtete Arbeit der Schülerinnen verläuft unter Beachtung der zur Verfügung stehenden Zeit, der Komplexität der Arbeitsaufträge und nicht zuletzt der Abstraktionsanforderungen erfolgreich (Kooperation, Kollaboration, Teamarbeit).

Es folgte ein fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch zur Vertiefung. Dabei zeigte sich der Erfolg des durchgehend objektorientierten Ansatzes: Die Schülerinnen waren in der Lage, Objektbeziehungen auf einer übergreifenden Abstraktionsebene zu erkennen. Dies wurde durch die Lehrerin einerseits durch geeignete „Prozessverunscharfung“ (unscharfes Bild nach Abnehmen der Brille), andererseits durch das Verdecken der enthaltenen Objekte (Umdrehen der Haftbilder) am konkreten Beispiel veranschaulicht.

Die Thematisierung von Nachrichtenaustausch und -weiterleitung ermöglichte einerseits die Rückbindung an die zu Beginn der Einführung (Demonstration) erkannte automatische Attributänderung, andererseits konnte den Schülerinnen das durch die Aktion einer Benutzerin ausgelöste Öffnen und Schließen der jeweiligen Datei durch ein verbales Erklärungsmuster deutlich gemacht werden.

### 4. Gestaltung des Lehr-/Lernprozesses

Der Vergleich traditioneller Verweise mit informatischen Verweisstrukturen wurde am konkreten Beispiel (Lexikon), der Aufbau einer angemessenen Verweisstruktur und der Abbildung in objektorientierte Beschreibungen im Klassengespräch mit sorgfältigen Impulsen unternommen. Durch einen daran anschließenden Arbeitsauftrag (Stillarbeit) mit dem Vergleich der Ergebnisse wurde eine „theoretische“ Zwischensicherung auf Papier realisiert (die Schülerinnen verschriftlichten die Ergebnisse für ihre Unterlagen).

Die Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse auf die konkrete Handlungsebene ist wichtiger Bestandteil des erfolgreichen Informatikunterrichts in dieser Lernalterstufe. Diese Umsetzung muss im unmittelbaren Zusammenhang mit der Erarbeitung der abstrakten Begrifflichkeiten erfolgen. Sie kann nicht auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden.

Somit wurde den Schülerinnen Raum für die Umsetzung der konzeptionellen Elemente am konkreten Beispiel mit der bekannten Infrastruktur (den in den Unterrichtsreihen zuvor auch

benutzten Informatiksystemen) gegeben. Hier mussten die Schülerinnen ihr Wissen reorganisieren, um damit zu dem neuen Punkt vorzudringen. Damit wurde ein integrativer Übungsteil realisiert.

Die beiden Sichten (StarOffice™ zur Erstellung [Produktionsmodus] – InternetExplorer™ zur Ansicht [Nutzungsmodus]) wurden dadurch auseinander gehalten, dass (durch die Vorgabe der Lehrerin) der Produktionsmodus vom Nutzungsmodus vollständig getrennt wurde. Dies wurde durch die Nutzung verschiedener Programme realisiert – einerseits StarOffice™, auf der anderen Seite InternetExplorer™. Damit wurde es den Schülerinnen ermöglicht, die beiden Sichten unterscheiden zu können.

Die Lehrerin ließ den Schülerinnen Raum für eigene Lernwege, die nicht in jedem Fall sofort erfolgreich waren.<sup>267</sup> Die daran anschließende Vertiefung zum Modellierungsprozess im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch führte zu einer nochmaligen Vergewisserung über das Erreichte und thematisierte die erzielten Ergebnisse, aber auch die Hindernisse, die einzelne Schülerinnen (genauer: Paare von Schülerinnen) konkret zu überwinden hatten, um die gestellten Aufgaben lösen zu können.

## **Ergebnis der Reflexion der Unterrichtsbeobachtung**

### **Medieneinsatz**

Um praktisches Handeln mit den schulischen Informatiksystemen zu ermöglichen, sind einige (auf den ersten Blick nicht „sichtbare“) Voraussetzungen zu erfüllen.

- Ein funktionierendes schulisches Intranet (Ablage und Austausch der erstellten Dateien)
- Beamer (zur Demonstration) mit entsprechender Einbindung in die Infrastruktur
- Verfügbarkeit der für die beiden „Sichten“ notwendigen getrennten Anwendungen für die Schülerarbeitsplätze

An der Tafel wurde mit Haftelementen die Struktur veranschaulicht.

Lerngruppenbezug: Für die konkrete Arbeit der Schülerinnen mit den schulischen Informatiksystemen muss in der Partnerarbeit u. a. geklärt werden, wie die Arbeit aufgeteilt wird, welche der beiden Schülerinnen sich einloggt (unter welchem Account gearbeitet wird), wie die (elektronischen) Ergebnisse der Partnerin zur Verfügung gestellt werden.

### **Informatisches Fachkonzept**

Die offensichtliche Wirksamkeit der gewählten Beispiele zur Vermittlung des informatischen Fachkonzepts war für die Beobachter überraschend, da die Schülerinnen in der Argumentation und der Umsetzung deutlich machten, dass die Fachsprache nicht „aufgesetzt“ wurde, sondern mit Hilfe der Fachsprache über die Gegenstände kommuniziert werden konnte.

Die Einnahme der Produzenten- aber auch der Konsumentensicht in der konkreten Situation verdeutlicht die Mächtigkeit der Abstraktionsfähigkeit, die die Schülerinnen durch die frühzeitige Auseinandersetzung mit diesem mächtigen Fachkonzept erreichen können.

<sup>267</sup> Die in der Demonstration durch die Lehrerin präsentierte Neugestaltung eines Dokuments mit Verweisen brachte einige Schülerinnen im nachfolgenden Arbeitsprozess trotz anderslautender Arbeitsanweisung auf die Idee, ebenfalls ein neues Dokument zu erstellen.

### Fachdidaktische Konzepte

Die Verbindung herkömmlicher Verweisstrukturen und die Anknüpfung an die objektorientierte Fachsprache als konzeptionelle Grundlage des Unterrichts erwies sich als Anker, der es den Schülerinnen ermöglichte, die neuen Elemente in die Struktur einzubeziehen. Das „Neue“ wird damit auf das „Bekannte“ zurückgeführt. Die Erweiterung wird auf ein neues Attribut und zwei neue Methoden beschränkt.

### Schülerinnenaktivität und -verhalten

Die anspruchsvollen Inhalte bedürfen der adäquaten schülerorientierten Umsetzung, um ihre Wirksamkeit entfalten zu können.

Die Lehrerin ermöglichte den Schülerinnen die Erkundung eigener Lernwege und liess fehlerhafte Wege in der Partnerarbeit zu.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die oben angegebene Untersuchungshypothese (vgl. Abschnitt 9.2, S. 143) auf Grund der Evaluation nicht aufrecht erhalten werden kann, zeigte sich doch, dass die Schülerinnen im Unterrichtsprozess objektorientierte Begriffe nutzen, z. B. die Erweiterung der Funktionalitäten mit Hilfe weiterer Attribute und darauf anzuwendender Methoden beschreiben; darüber hinaus in der Umsetzung die Modellierung praktisch umzusetzen in der Lage sind. Damit stellt die objektorientierte Sicht einen für diese Schülerinnen der 6. Jahrgangsstufe grundlegenden Begriffsapparat bereit, der als durchgängige Fachsprache zur unterrichtlichen Umsetzung in dieser Alterstufe als geeignet angesehen werden kann.

## 9.3 Überlegungen zur Anwendung des Modulkonzepts in der Sekundarstufe I

Die Ergebnisse der Evaluation des bayerischen Schulversuchs werden im Folgenden für eine kritische Analyse des in Kapitel 10.1 entwickelten Modulkonzepts herangezogen. Dazu wird in Tabelle 9.3 der Zusammenhang (im Sinne der Übereinstimmung) zwischen den für alle Schülerinnen verpflichtenden Lerninhalten des Schulfachs Informatik der 6. Jahrgangsstufe in bayerischen Gymnasien<sup>268</sup> und dem Modulkonzept<sup>269</sup> vorgestellt. Daran schliesst eine Diskussion der Überlegungen an, welche Elemente des Modulkonzepts in der Sekundarstufe I verankert werden können und welche Elemente möglicherweise nicht altersangemessen vermittelt werden können.

Im Folgenden wird in der Reihenfolge der Module eine Bewertung und Einordnung der inhaltlichen Schwerpunkte des Lehrplans für die 6. Jahrgangsstufe vorgenommen.

---

<sup>268</sup> vgl. Tabelle 9.1

<sup>269</sup> vgl. Abschnitt 6.2.1, S. 108ff

<sup>269</sup> Legende: Lerninhalt lt. Plan für die Sekundarstufe I in bayerischen Gymnasien Übereinstimmung mit der Zielsetzung eines Moduls

× hohe Übereinstimmung  
(×) Übereinstimmung ohne „Implementierung“ im Sinne des Modulkonzepts  
(–) nicht berücksichtigt

9.3 Überlegungen zur Anwendung des Modulkonzepts in der Sekundarstufe I

Modul	Informatiksysteme verantwortlich nutzen	Elemente der theoretischen Informatik	informatische Modellierung (OOM)
Darstellung von Information mit Hilfe von Dokumenten	(—)	(—)	(×)
Verwaltung von Dokumenten	×	(—)	(×)
Versand von Dokumenten	×	(—)	(—)
Information in vernetzten Umgebungen	×	(—)	(×)
Automatische Verarbeitung von Information	(—)	(×)	×

Tabelle 9.3: Lerninhalte Sekundarstufe I × Module<sup>270</sup>

**Informatiksysteme verantwortlich nutzen**

In der Konkretion der Lerninhalte des Lehrplans finden sich Elemente des Moduls „Informatiksysteme verantwortlich nutzen“ an exponierter Position. Vor allem die Lerninhalte „Information in vernetzten Umgebungen“ und „Versand von Dokumenten“ zeichnet eine hohe Übereinstimmung mit den im Modulkonzept explizit als prioritär ausgewiesenen Modul „Informatiksysteme verstehen und verantwortlich nutzen“ aus.<sup>270</sup> Bei genauerem Studium der in Tabelle 9.1 differenzierter angegebenen Lerninhalte ist festzustellen, dass einige Elemente des Moduls nicht aufgeführt werden. Accounting und Netiquette werden im Lehrplan nicht ausdrücklich genannt. Im Modulkonzept stellen diese Elemente eine wichtige Grundlage bereit. Diesen konkreten Punkten wird in dem bayerischen Konzept im Vergleich zum Modulkonzept weniger Aufmerksamkeit gewidmet.<sup>271</sup>

Darüber hinaus wurde bei der Evaluation vor Ort festgestellt, dass ein nicht unerheblicher Aufwand betrieben wird, um die handlungsorientierte Umsetzung der diesem Modul zuzuordnenden Lerninhalte für die Schülerinnen zu ermöglichen. Dazu schafft das Handlungsrückgrat die notwendigen Voraussetzungen (vgl. Abschnitt 6.1, S. 105).

<sup>270</sup> Es ist darauf hinzuweisen, dass hier der in Abschnitt 5.2.1, S. 83 dargestellte Informationsbegriff zu Grunde gelegt wird. Folgerichtig könnte als Überschrift „Kommunikation in vernetzten Umgebungen“ statt „Versand von Dokumenten“ Verwendung finden.

<sup>271</sup> Den ausführlichen Materialien zur Umsetzung (erreichbar über die Webseite: <http://ddi.in.tum.de/unterricht/egy3.html>) kann entnommen werden, dass diese Elemente z. Tl. in den Unterricht integriert werden (vgl. exemplarisch <http://ddi.in.tum.de/unterricht/hefteintraege/01-1q.jpg>).

### Elemente der theoretischen Informatik

Bei der Betrachtung des Moduls „Elemente der theoretischen Informatik“ ist zu berücksichtigen, dass eine altersgemäße integrative Vermittlung bei den gewählten Lerninhalten kaum möglich scheint. Mit dem Lerninhalt „Automatische Verarbeitung von Information“ werden algorithmische Grundmuster unterrichtlich verankert.

Ideen für eine altersgemäße Thematisierung von Elementen der Informatik, die einen theoretisch anspruchsvollen Hintergrund aufweisen, wurden in [Schwill 2001a] dokumentiert. Es fehlen unterrichtliche Umsetzungen für die dort vorgetragenen Beispiele.

Bei den im bayerischen Schulversuch thematisierten Inhalten ist eine integrative Vermittlung dieser Aspekte aus Zeitgründen kaum umzusetzen. Damit wird deutlich, dass im Rahmen dieses Vorschlags Elemente des Moduls „Elemente der theoretischen Informatik“ kaum Berücksichtigung finden können. Dennoch sind Anknüpfungspunkte vorhanden,<sup>272</sup> die beispielsweise im Rahmen der Begabungsförderung in den Jahrgangsstufen 7 und 8 vertieft werden könnten.

### Informatische Modellierung

In der in Abschnitt 9.2 diskutierten Evaluation des bayerischen Schulversuchs, der die Grundlagen für die Einführung des Pflichtfachs Informatik in Gymnasien ab Jahrgangsstufe 6 darstellt, wurde dokumentiert, dass Lehrerinnen und Schülerinnen Fachbegriffe aus der objektorientierten Modellierung verwenden. Damit wird eine durchgängige Fachsprache verwendet, die für diesen Anwendungsfall als tragfähig angesehen wird. Der Bezug zu dem Modulkonzept – konkret zu dem Modul „informatische Modellierung“ in der Ausprägung objektorientierte Modellierung – ist offensichtlich. Die für den 6. Jahrgang geplante und im Schulversuch erprobte objektorientierte Modellierung benutzt die objektorientierte Fachsprache. Er sieht keine Implementierung auf der Ebene der Programmierung (abgesehen von dem Bereich „Automatische Verarbeitung von Information“) vor.

### Zusammenfassung

Im Rahmen der Sekundarstufe I wurden in dem bayerischen Schulversuch Elemente der Module „Informatiksysteme verstehen und verantwortlich nutzen“ und „Modellierung – zentrales Feld informatischer Arbeit“<sup>273</sup> erfolgreich umgesetzt. Die beobachteten Umsetzungen zeigen, dass es möglich ist, bereits in der Sekundarstufe I erste fachlich fundierte Inhalte eines allgemein bildenden Informatikunterrichts lerngruppenbezogen und altersgemäß im Unterricht zu verankern.

Um für Schülerinnen in der gymnasialen Sekundarstufe II die Verbindung zwischen den informatischen Fachkonzepten und der angemessenen Strukturierung der Lernprozesse Rechnung zu tragen, wurde das Modulkonzept in Kapitel 6 vorgestellt. Durch die Schülerinnenbefragung (vgl. Kapitel 10) kann eine besondere Fassung – der Einfluss des Informatikunterrichts auf das Bild der Informatik bei Schülerinnen – näher betrachtet werden und ergibt in der Auswertung methodische und inhaltliche Hinweise für den Informatikunterricht. In der externen Evaluation des bayerischen Schulversuchs

<sup>272</sup> Hier sei exemplarisch auf Routing verwiesen – dies bietet im Zusammenhang mit „Versand von Dokumenten“ einen interessanten Anknüpfungspunkt – ein Vorschlag für die unterrichtliche Umsetzung mit Hilfe eines Rollenspiels findet sich in [Perrochon 1996, S. 123]. Für einen konkreten Unterrichtsvorschlag siehe [Röthlisberger und Wittmann 1997] (gearbeitet wird mit der Puzzlemethode, vgl. Abschnitt 8.2.3, S. 138).

<sup>273</sup> realisiert mit Hilfe der objektorientierten Modellierung (OOM)

### 9.3 Überlegungen zur Anwendung des Modulkonzepts in der Sekundarstufe I

wird deutlich, dass sich das Modulkonzept eignet, um Informatikunterricht in der Sekundarstufe I qualitativ zu untersuchen. Die Eignung des Modulkonzepts zur Entwicklung curricularer Elemente im Sinne einer allgemeinen konstruktionsleitenden Grundlage für den Informatikunterricht ist hingegen ein Schritt, der aussteht. Da vermehrt curriculare Aktivitäten bzgl. des Schulfachs Informatik entfaltet werden<sup>274</sup>, kann das Modulkonzept für eine konkrete Altersstufe so verfeinert werden, dass es nutzbringend für die Unterstützung der Entwicklung von Informatikcurricula eingesetzt wird. Damit kann der Versuch, das Modulkonzept zu einer tragenden Säule / Klammer des Informatikunterrichts weiterzuentwickeln, nach dieser ersten (erfolgreichen) Prüfung in Betracht gezogen werden.

---

<sup>274</sup> aktuell (Stand Mai 2003) trifft dies für den Hauptschullehrplan in Nordrhein-Westfalen (Informatik als abschlussrelevantes Wahlfach), aber auch für die Überarbeitung der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) EPA Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Informatik zu



---

# 10

## Einschätzung der Informatik durch Lernende

---

Was wird von dem Bild der Wissenschaft Informatik von den Lernenden angenommen?

Annahme: Durch den Informatikunterricht wird das Bild der Wissenschaft Informatik bei den Schülerinnen verändert.

Mit einer Kurzcharakterisierung der jeweiligen Unterrichtsreihe und ihrer Einordnung wird bei den Teiluntersuchungen die inhaltliche Dimension des Unterrichts ausgewiesen. Die Gesamtstudie muss auf die gymnasiale Sekundarstufe II beschränkt werden, da bisher nur dort bundesweit ein definierter Lernort für den Informatikunterricht und langjährige unterrichtliche Erfahrung vorliegen.

### **Untersuchungsgestaltung und -darstellung**

Bei den folgenden Untersuchungen handelt es sich nicht um repräsentative Studien. Vielmehr besteht das Ziel darin, bei Schülerinnen, die nach dem in Kapitel 6 vorgestellten Modulkonzept unterrichtet wurden, das Bild der Informatik herauszufinden. In einer Übersicht werden jeweils die untersuchten Gruppen und die Ergebnisse der Untersuchung vorgestellt. Bestandteil der Darstellung der Ergebnisse ist der Bezug zur Fragestellung. Die Untersuchungen werden in verschiedenen Informatikgrundkursen der gymnasialen Oberstufe<sup>275</sup> durchgeführt (Hinweise auf konkrete Schulen können aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes nicht angegeben werden).

Insgesamt werden vier Teiluntersuchungen (im Folgenden mit Teil 1...4 bezeichnet) durchgeführt:

---

<sup>275</sup> Alle Teiluntersuchungen wurden am Schultyp Gesamtschule vorgenommen, da es sich hier um eine Studie handelt, die als Grundlage zur Hypothesenbildung herangezogen wird.

Teil 1: Im Zusammenhang mit der prädikativen Modellierung wird ein explorativen Ansatz vorgestellt, der von Lehrerinnen für ihren Unterricht übernommen werden kann. Ausgewählte methodische und inhaltliche Elemente des Unterrichts werden von den Schülerinnen dargestellt. Dabei wird die Reflexionsfähigkeit der Schülerinnen gefordert und gestärkt – darüber hinaus werden der Lehrerin Hinweise auf den durchgeführten Unterricht gegeben.

Teil 2: In Form einer schriftlichen Befragung in fünf Informatikgrundkursen im 11. Jahrgang soll Auskunft über das Bild der Informatik bei Schülerinnen gewonnen werden. Diese Studie realisiert einen breiteren Forschungsansatz, ohne jedoch repräsentativ sein zu können.

Teil 3: Bei einer der an der schriftlichen Befragung beteiligten Gruppen werden (im Anschluss an Teil 2) mit Hilfe eines Gruppeninterviews weitere Aussagen zu der Veränderung des Bildes der Informatik gewonnen.

Teil 4: Schülerinnen die bereits schriftlich befragt wurden (vgl. Teil 2) und weiterhin einen Informatikgrundkurs (einer Schule) besuchen, werden im 12. Jahrgang erneut schriftlich bezüglich des Bildes der Informatik befragt. Damit soll für diese ausgewählten Schülerinnen die Entwicklung/Veränderung des Bildes der Informatik im Laufe eines Jahres deutlich werden.

Aus den vorgestellten Einzelergebnissen werden Hinweise abgeleitet, die einen Beitrag zur Klärung der Frage nach der Veränderung des Bildes der Informatik bei Schülerinnen liefern. Darüber hinaus werden Gestaltungshinweise für den Informatikunterricht ausgewiesen, der die Veränderung des Bildes der Informatik bei den Schülerinnen als Zieldimension berücksichtigt.

## 10.1 Erste Untersuchung – Einzelfallstudie

### Prädikative Modellierung in einem Informatik-Grundkurs im elften/zwölften Jahrgang

Die Schülerinnen setzten sich im Informatikunterricht<sup>276</sup> sowohl mit einer eher geschlossenen Modellierungsaufgabe (Familienbeziehungen) wie auch mit einer offenen Modellierungsaufgabe (Labyrinth<sup>277</sup>) auseinander. Zur Reflexion wurde im Anschluss an die Unterrichtsreihe zum prädikativen Modellieren eine Erhebung durchgeführt und ausgewertet.<sup>278</sup>

#### Dokumentation ausgewählter Antworten

1. Was ist Informatik?

„Information + Automatik“, „Probleme lösen mithilfe des Computers“, „automatische Verarbeitung von Informationen“, „Informatik ist ... das Lösen und Bearbeiten von Problemen oder Daten mit Hilfe von EDV-Anlagen. Dieses Fach wird auch als Wissenschaft angesehen.“

<sup>276</sup> Der Unterricht wurde im Zusammenhang mit der Gestaltung schulpraktischer Studien der ersten (universitären) Phase der Lehrerbildung durchgeführt.

<sup>277</sup> vgl. [Humbert 1999, S. 183]

<sup>278</sup> Die Befragung fand am Ende des ersten Unterrichtshalbjahrs in einem Koppelkurs 11.1 und 12.1 mit insgesamt 25 Schülerinnen statt. Die Fragen wurden den Schülerinnen zur Arbeit in Gruppen von je drei bis fünf Schülerinnen vorgelegt. Die Gruppen hatten die Aufgabe, zu einem Konsens zu gelangen, d. h. bezogen auf die Antworten sich jeweils möglichst auf eine Gruppenposition zu einigen. Jede Gruppe dokumentierte ihre Ergebnisse und stellte sie anschließend im Kurs vor.

## 10.2 Bild der Wissenschaft Informatik bei Schülerinnen

2. Welche Inhalte des Unterrichts haben dir nicht gefallen?  
„Ahnentafel“<sup>279</sup> (zwei von sechs Gruppen), „Bevor Sie anfangen umfangreich über ... etc. zu erzählen, sollten Sie sich vergewissern, daß auch alle sinnvoll den Computer benutzen können. (Wie schalte ich ihn an?)“, „fachspezifischer Theorieunterricht (sometimes zu trocken)“, „Und bitte versuchen Sie nicht, uns für die Informatik zu begeistern!“ (Anmerkung: Der letzte Satz wurde durchgestrichen.)
3. Welche Inhalte des Unterrichts haben dir besonders gut gefallen?  
„Labyrinth“ (drei von sechs Gruppen), „eigene E-Mail-Adresse“ (drei von sechs Gruppen)
4. Welche Methoden des Unterrichts haben dir nicht gefallen?  
„Ihr Theorieunterricht ist manchmal zu fachspezifisch, dann heben Sie förmlich ab!“, „zu wenig Praxis“, „in der Einzelstunde häufig nur Theorie und keine Arbeit am Computer“, „Einzelarbeit“
5. Welche Methoden des Unterrichts haben dir besonders gut gefallen?  
„viel praktische Arbeit (am Computer)“ (zwei von sechs Gruppen), „Gruppenarbeit“, „... Aufgaben, die wir dann selbstständig lösen mußten“, „Projektarbeit“
6. Sonstiges – Wünsche, Hoffnungen, Fragen  
„Werden wir aus diesem Kurs gehen und mit dem Computer sinnvoll umgehen können?“, „Wir würden gerne noch etwas über das Internet erfahren.“, „Was macht ein Informatiker noch in der Praxis?“, „Wir möchten noch mehr über die Betriebssystemverwaltung wissen.“

Deutlich kristallisieren sich als Ergebnis der Befragung Schwerpunkte heraus: die überwiegende Anzahl der Schülerinnen drückt eine starke Affinität zu selbstständigen, gruppenorientierten Arbeitsformen aus, die nach ihrer Einschätzung praxisorientiert oder gar projektorientiert umgesetzt werden sollen.

Die Positionierung der Schülerinnen bezüglich der Themen aus dem prädikativen Modellierungszusammenhang ist kritisch zu bewerten, da die Beispiele *Ahnentafel* und *Labyrinth* nacheinander bearbeitet wurden und damit dem ersten auch die Rolle der Vermittlung grundlegender Elemente zukam. Verbreitet ist bei den Schülerinnen die Einschätzung, dass Informatikunterricht durchaus praktisch verwertbare Ergebnisse vermitteln soll.

Die Berücksichtigung des Themas „Nutzung verteilter Systeme“ in diesem Kurs, in das vor der Unterrichtsreihe zum prädikativen Modellieren eingeführt wurde, hat nachhaltig Befürwortung gefunden. Es wird vor allem in den Ausführungen der Schülerinnen zu Punkt 6 (Sonstiges – Wünsche, Hoffnungen, Fragen) deutlich, dass ein Halbjahr Informatikunterricht in der gymnasialen Oberstufe für die Schülerinnen motivierenden Charakter hat und zu erweiterten Fragestellungen Anlass gibt. Dies konnte insbesondere bei den Schülerinnen des 12. Jahrgangs beobachtet werden, d. h. nach drei Halbjahren Informatikunterricht in der Oberstufe stellen die Schülerinnen differenziert konkrete Felder heraus, in denen sie schulisch Handlungsbedarf identifizieren.

Die Schülerinnen trennen in ihrer Reflexion (vgl. vor allem die Antworten zu den Fragen 2 und 4) nicht immer zwischen Inhalt, Methode und der Lehrperson; sie wird von den Schülerinnen gegenstandsüberdeckend gesehen.

## 10.2 Bild der Wissenschaft Informatik bei Schülerinnen

Damit eine über einen Kurs hinausgehende Basis für Aussagen<sup>280</sup> zum Bild der Informatik bei Schülerinnen gewonnen werden kann, werden fünf Informatikgrundkurse der gymnasialen Sekundarstu-

<sup>279</sup> Damit sind die o. g. Familienbeziehungen gemeint.

<sup>280</sup> Es wird hier nicht der Anspruch erhoben, repräsentative Daten anzugeben.

fe II<sup>281</sup> schriftlich befragt. Die Befragung mittels Fragebogen wurde im Schuljahr 1999/2000 bei Schülerinnen des 11. Jahrgangs durchgeführt. Sie wurde von den jeweiligen Kurslehrerinnen organisiert. Die Schülerinnen erhielten zwischen 15 und 20 Minuten, um den Fragebogen zu bearbeiten.

Quantitative Daten: Stichprobenumfang 73 Personen (38 w – weiblich, 35 m – männlich)

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse dieser Befragung vorgestellt. Die Ergebnisse werden in der Reihenfolge der Befragung ausführlicher dokumentiert und kommentiert.

---

Das Schulfach Informatik ...

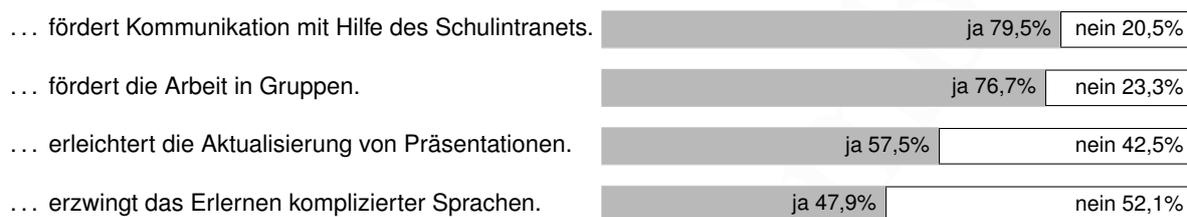


Abbildung 10.1: Bild der Informatik bei Schülerinnen: Das Schulfach Informatik ...<sup>282</sup>

Immerhin schreiben fast vier von fünf der befragten Schülerinnen dem Schulfach Informatik die Förderung der Kommunikation durch das schulische Intranet zu.<sup>283</sup> Mit einem ähnlich hohen Wert (76,7%) wird die Förderung der Unterrichtsform „Gruppenarbeit“ dem Informatikunterricht zugeordnet. Hingegen stimmen weniger als 60% der Aussage zu, dass die konkrete Kompetenz „Erleichterung der Aktualisierung von Präsentationen“ im Schulfach Informatik gefördert wird. Der Auffassung, dass im Schulfach Informatik „komplizierte Sprachen“ gelernt werden müssen, neigt weniger als die Hälfte der Schülerinnen zu.

---

Informatik ist ...

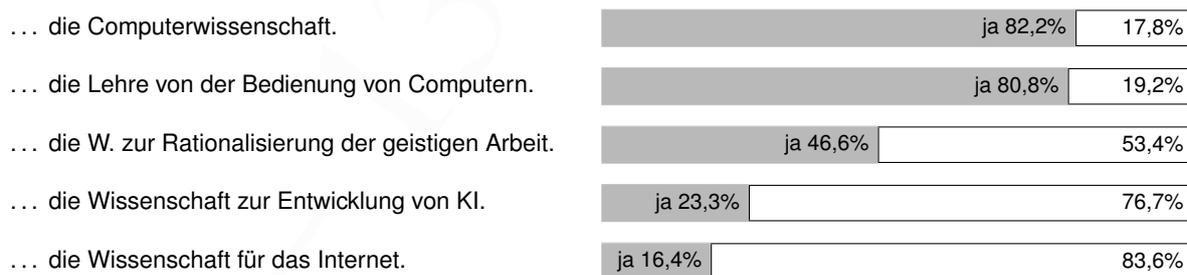


Abbildung 10.2: Bild der Informatik bei Schülerinnen: Informatik ist ...

Es wurde den Schülerinnen ermöglicht, neben den vorgeschlagenen Antworten auch eine freie Antwort einzutragen. Davon machten 10 Schülerinnen (13,7%) Gebrauch. Es fällt auf, dass offenbar – aus der Sicht der überwiegenden Mehrheit der befragten Schülerinnen – Informatik mit Computerwissenschaft assoziiert wird. Überraschend ist die breite Akzeptanz der Aussage „Informatik ist die Lehre

<sup>281</sup> an Gesamtschulen

<sup>282</sup> Innerhalb der Abbildung wird die Reihenfolge nach der Anzahl der Nennungen „ja“ absteigend vorgenommen.

<sup>283</sup> Für die folgenden Ausführungen vgl. Abbildung 10.1.

von der Bedienung von Computern“ mit immerhin über 80% auf Platz 2 (jede Schülerin hatte „drei Stimmen“). Immerhin fast 50% der Schülerinnen geben an, dass sich Informatik (auch) mit Rationalisierungsprozessen beschäftigt. Fast jede vierte Schülerin erkennt einen Zusammenhang zwischen Informatik und künstlicher Intelligenz. Dass jede sechste der befragten Schülerinnen Informatik als „Wissenschaft für das Internet“ charakterisiert, überrascht.

Zusammenfassung der Ergebnisse einer Transkription:

Von einem Großteil der Schülerinnen wurden Aussagen über die Veränderung des persönlichen Lernens, bedingt durch die Informatische Bildung, vorgenommen, wobei diese sich auf ein besseres allgemeines und konkretes Computerverständnis beziehen. Einige Aussagen beziehen sich im „positiven Sinne“ auf den verbesserten Umgang mit Computern und der dadurch erleichterten Arbeit und des Lernens für andere Fächer. Zudem wird der Umgang mit der Informatik als förderlich für die englische Sprache und strukturiertes Denken und Arbeiten, sowie zur Erschließung neuer Interessengebiete angesehen. Außerdem wird von etlichen Schülerinnen auf einen höheren bzw. erweiterten Wissensstand bezüglich aktueller Themen auf Grund des Internets hingewiesen. Im „negativen Sinne“ gaben einige Schülerinnen an, dass keine Veränderung stattgefunden hat und Informatische Bildung für andere Fächer nichts beiträgt.

Überraschende Aussagen lassen aus der Analyse der mehrteiligen Antworten gewinnen. Nicht wenige Schülerinnen sehen durchaus (wenn auch teilweise marginale) Auswirkungen auf andere Fächer: „Komplizierter Denken; Allgemeinwissen verstärkt; *kann man nicht in anderen Fächern gebrauchen*“ wirft ein Licht auf die Einschätzung dieser Schülerin gegenüber den „anderen Fächern“.

	Befragungsergebnis		„zufällige“ Reihenfolge <sup>284</sup>	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Ordnung korrekt angegeben	14	19,20	12,2	16,7
eine korrekte Zuordnung	29	39,70	36,5	50,0
alle Zuordnungen falsch	25	34,25	24,3	33,3
keine Angaben	5	6,85	0	0

Tabelle 10.1: Zuordnung der Sichten der Informatik<sup>285</sup> im zeitlichen Verlauf

Die Schülerinnen hatten die Aufgabe, drei (graphisch dargestellte) Sichten auf die Entwicklung der Informatik in eine zeitliche Reihenfolge zu bringen. Den Sichten wurden Veröffentlichungen von 1975, 1983 und 1992/5 zu Grunde gelegt. Die korrekte zeitliche Reihenfolge der drei Sichten auf die Informatik wird von jeder fünften Schülerin<sup>286</sup> angegeben. Der quantitativen Auswertung kann entnommen werden, dass sich die von den Schülerinnen erzielten Ergebnisse nicht wesentlich von einer Zufallsauswahl unterscheiden.

Mit Item 5 („Nehmen Sie Stellung zu den folgenden Behauptungen“) werden den Schülerinnen Entscheidungen über Aussagen zu der Durchdringung verschiedener Lebensbereiche mit Informatiksys-

<sup>284</sup> Es gibt sechs Möglichkeiten der Anordnung der drei Sichten. Bei einer Zufallsauswahl ist Wahrscheinlichkeit des Ereignisses (vollständig) richtige Reihenfolge  $\frac{1}{6}$ . Es gibt genau zwei Möglichkeiten, in der Folge „keinen Treffer“ zu plazieren  $\frac{1}{3}$ .

<sup>285</sup> Die zugehörige Abbildungen findet sich im Fragebogen (vgl. Vorlesungsfolien). Die Sichten stammen von PETRI (nach dem Artikel [Brauer und Brauer 1995] vom Autor angefertigt vgl. Abbildung 5.1, S. 72) und GENRICH (siehe [Genrich 1975b]).

<sup>286</sup> vgl. Tabelle 10.1

## 10 Einschätzung der Informatik durch Lernende

temen abverlangt. Die Reihenfolge der ausgewerteten Daten in Abbildung 10.3 entspricht dem Grad der Zustimmung zu den Behauptungen des Fragebogens.

Die Durchdringung aller Lebensbereiche mit Informatiksystemen ist den befragten Schülerinnen deutlich. Bemerkenswert ist die große Übereinstimmung unter den Schülerinnen, dass ein Haus in der Zukunft die Polizei alarmiert, falls jemand einbrechen möchte. Über 90% der Schülerinnen gehen davon aus, dass das papierlose Büro innerhalb der nächsten Jahre realisiert wird. Mehr als  $\frac{3}{4}$  der Befragten ist die Tatsache bekannt, dass in Autos eine große Zahl von Informatiksystemen verbaut werden.<sup>287</sup> Die Einschätzung bezüglich der menschlichen Intelligenz und der möglichen Konkurrenz durch Informatiksysteme überrascht dagegen. Ist es im Informatikunterricht nicht gelungen, den Schülerinnen zu verdeutlichen, wo die grundlegenden Grenzen von Informatiksystemen liegen? Da die Ansätze der Schachcomputer inzwischen verfeinert wurden, ist die von fast  $\frac{4}{5}$  der Schülerinnen angegebene Auffassung, dass Schachcomputer in Zukunft jeden menschlichen Gegner schlagen, nicht verwunderlich. Das inzwischen klar sein sollte, dass „die Kapazität von fünf Computern für alle Berechnungen auf der ganzen Welt“ nicht ausreicht, ist offenbar nicht bis zu allen Schülerinnen vorgedrungen oder diese Behauptung wurde von einigen Schülerinnen nicht verstanden.

Nehmen Sie Stellung zu den folgenden Behauptungen

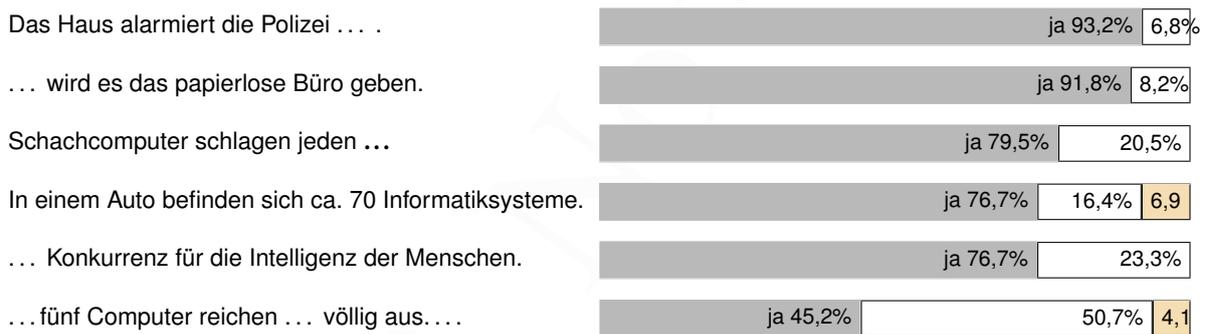


Abbildung 10.3: Bild der Informatik bei Schülerinnen: Position zu Behauptungen <sup>288</sup>

## 10.3 Schülergruppeninterview

### Einschätzungen der Informatik

Dokumentation von Ergebnissen einer qualitativen Beobachtung (Schülergruppeninterview) im Februar 2000. Im Folgenden werden ausgewählte Antworten aus dem Transkript eines 30-minütigen Gruppeninterviews einer Mitarbeiterin der Informatikdidaktikgruppe der Universität Dortmund mit acht Schülern (darunter eine Schülerin) eines aus 18 Schülerinnen bestehenden Informatikgrundkur-

<sup>287</sup> Hier soll kritisch angemerkt werden, dass „quizerfahrene“ Schülerinnen durch die Formulierung der Behauptung eher zu einer Zustimmung neigen.

<sup>288</sup> Legende (in den Grafik von links nach rechts angeordnet):

■ kumulierter Anteil der Schülerinnen, die **eingetroffen** oder **möglich** angegeben haben (um die Trennschärfe zu erhöhen)

□ Schülerinnen (Angabe in Prozent) die angegeben haben: **unmöglich/falsch**

■ bezeichnet den Anteil der Schülerinnen, die keine Angabe zu der Frage gemacht haben (in Prozent)

ses dokumentiert.<sup>289</sup> Im Folgenden werden für den hier betrachteten Zusammenhang Ausschnitte aus dem Transkript des Interviews dokumentiert.

#### **Warum haben Sie Informatik als Fach gewählt?**

Ich habe mal ein Praktikum an der Berufsschule als Informationstechnischer Assistent gemacht, und ich fand das ... interessant.

Damit ich weiß, wie ich so einen Lebenslauf, so eine Tabelle ... schreiben kann, ... ich wollte früher Industriekaufmann werden ... darum habe ich auch Informatik gewählt, damit ich später nicht auf die Nase falle.

Mathe Leistungskurs ist gekoppelt an Informatik, ... ich wollte lernen, richtig mit Computern umzugehen, ... dass ich vielleicht einmal aus dieser Abhängigkeit von Computern rauskommen kann.

#### **Was bedeutet Informatik für Ihre Eltern?**

Wenn die Informatik hören, dann denken die eh nur Computer und Rechnen und Tippen ... für meinen Vater, der braucht den Computer für den Beruf ...

Wir haben zuhause einen PC, und wenn ich mal Probleme damit habe, dann frage ich meinen Vater, „Ja Papa, kannst du mir da mal helfen?“ Da sagt er nur zu mir „Wieso, du hast doch Informatik!“ Ich sag’ „Ja, da machen wir aber was ganz anderes, das hilft mir hierbei nicht“ ...

Ich bin von klein auf mit Computern aufgewachsen, wir hatten immer mindestens zwei Stück zuhause, weil meine Mutter die für die Arbeit immer gebraucht hat, und mit Computern, bei uns kennt sich eigentlich jeder damit aus, nur ich mittlerweile besser als meine Mutter, weil die ganze Technik und so hat sie nicht so im Griff. ...

#### **Stellenwert/Bedeutung der Informatik**

Auf eine Art könnte man Informatik als eine Erleichterung in beruflicher Hinsicht sehen, ... Was wir jetzt lernen, da nützt uns später überhaupt nichts, weil die dann wieder so weit sein werden und dann können wir mit dem, was wir hier gelernt haben, überhaupt nichts mehr anfangen ...

Jeden Tag werden ... bessere Computer erfunden. ... was man gerade denkt, der macht das dann sofort, führt das dann sofort aus, dann braucht man nicht dann erst stundenlang irgendwas eingeben, bevor das überhaupt alles läuft ...

Informatik ist ..., wenn man ein Problem hat, und man löst das Problem mithilfe von Computern. Also, Informatik hat immer was mit Computern zu tun, immer was mit ständigem Fortschritt, sodass man gar nicht mehr überblicken kann ... das ist so ein richtiger Fortschritt und man kann sich dem gar nicht mehr richtig anpassen.

Informatik ist zu schnell, Informatik ist Schnelligkeit, Informatik ist Fortschritt. Aber ... das ist nicht unbedingt nützlich. ..., das wächst halt immer, Pentium I, II, III und das wird auch immer ständig wachsen, und das ist viel zu schnell für uns, das ist ... etwas Unkontrolliertes

#### **Informatikunterricht: Nutzen für andere Fächer?**

Ich kann jetzt schneller schreiben<sup>290</sup>. Aber sonst für andere Fächer hat der Informatikunterricht nichts gebracht ...

Information aus dem Internet holen. ... Früher, da war das viel aufwändiger: Bücherei, Buch ausleihen, lesen, „Das ist das falsche, geh’ nochmal hin, hol’ mir ein Neues!“

Wir gehen weiter in die Unmündigkeit rein.

In der Informatik, wenn man das nicht genauso schreibt, wie man es schreiben soll, dann funktioniert es halt nicht.

#### **Informatik und Zukunft – Gedankensplitter der Schülerinnen**

Dass Informatik nicht lebenswichtig ist, sondern das Leben ... erleichtert, aber es wird nie lebenswichtig sein.

Was wäre ein Atomkraftwerk ohne Computer?

Die nächste Zukunft, also die nächste Generation der Leute, die werden das ganz anders sehen, wir wissen jetzt noch, wie das geht. ... Man versucht immer alles so einfach wie möglich zu machen. ... Warum soll man dann nicht den leichten Weg gehen?

Stell’ dir mal eine Zukunft vor, wo man nicht mehr arbeiten braucht, wo das die ganzen Computer und Roboter dann schon tun.

Es gibt doch jetzt World Wide Web, Netze, kleine Server, das ist ja nicht mehr ein Computer nur, der geht ja an viele andere. Das Problem ist dann dabei wieder, wenn man auf den Server zugreifen kann, kann man auch auf die anderen zugreifen. Und dann, kommt drauf an, wer davor sitzt, dann ist der halt das Ding, das denkt. ... Irgendwann machen die Computer was für sich alleine, und bestimmen uns und nicht wir sie.

Dass künstliche Intelligenz in dem Sinne uns überwuchert oder so – quasi wie so ein Virus oder so ...

Die Computer werden eh irgendwann die Welt beherrschen und uns auslöschen.

<sup>289</sup> Die zweite Gruppe (die ausschließlich aus den Schülerinnen bestehen sollte), konnte aus organisatorischen Gründen nicht interviewt werden.

<sup>290</sup> hier ist Tippen (engl. keyboarding) gemeint.

Die Schüler sprechen der Informatik Zukunftsbedeutung zu. Sie erwarten vom Informatikunterricht die Ausbildung konkreter Fertigkeiten „wie ich so einen Lebenslauf, so eine Tabelle ... schreiben kann; richtig mit Computern umzugehen“.

Sie trennen zwischen dem Teilgebiet „vernetzte Systeme“ – mit dem sie offenbar handelnd umzugehen gelernt haben – und allgemeinen Problemlöseprozessen, bei denen sie sich nicht in der Lage sehen, mit der weiteren Entwicklung Schritt zu halten.

Im Hintergrund einiger Antworten stehen Einschätzungen über die individuelle und gesellschaftliche Bedeutung der Informatik; sie sind durch verhaltene Hoffnungen und Unsicherheit geprägt.

#### 10.4 Bild der Wissenschaft Informatik bei Schülerinnen – Längsschnitt

Die im 11. Jahrgang durchgeführte Befragung (vgl. Abschnitt 10.2) wird bei Schülerinnen im 12. Jahrgang wiederholt. Die erneute Befragung soll dazu dienen, Änderungen bezüglich der Einstellungen zur Informatik herauszufinden.

Befragungszeitpunkte: Schuljahr 1999/2000 (11. Jahrgang) und Schuljahr 2000/2001 (12. Jahrgang)

Fach: Informatik

Kursart: Grundkurs

Stichprobenumfang: 16 Personen (6 w – weiblich, 10 m – männlich)

Für diese Schülerinnen werden Ergebnisse der Auswertung des Längsschnitts vorgestellt.<sup>291</sup>

Das Schulfach Informatik ...

... fördert Kommunikation mit Hilfe des Schulintranets.	11. Jahrgang – 14 ja	87,5%	12,5%
	12. Jahrgang – 13 ja	81,25%	18,75%
... fördert die Arbeit in Gruppen.	11. Jahrgang – 12 ja	75%	25%
	12. Jahrgang – 12 ja	75%	25%
... erleichtert die Aktualisierung von Präsentationen.	11. Jahrgang – 8 ja	50%	50%
	12. Jahrgang – 7 ja	43,75%	56,25%
... erzwingt das Erlernen komplizierter Sprachen.	11. Jahrgang – 10 ja	62,5%	37,5%
	12. Jahrgang – 9 ja	56,25%	43,75%

Abbildung 10.4: Schülerinnen im Längsschnitt: Das Schulfach Informatik ...

Die Darstellung der Ergebnisse zur Einschätzung des Schulfachs Informatik (vgl. Abbildung 10.4) verdeutlicht in wesentlichen Teilen die Stabilität in der Einstellung der Schülerinnen. So werden die bereits in der Befragung im 11. Jahrgang positiv vermerkten Zuordnungen zur informatischen Bildung – bezogen auf das schulische Intranet, aber auch die Unterrichtsmethode „Gruppenarbeit“ – bestätigt, eine Schülerin (von 11 nach 12) entscheidet sich bezüglich der Zuordnung der Wertigkeit des Intranet

<sup>291</sup> Da die Anzahl der im Längsschnitt Befragten gering ist, werden in den folgenden Abbildungen über die prozentualen Angaben hinaus auch die absoluten Zahlen dokumentiert.

anders.<sup>292</sup> Dennoch liegt der Anteil (nach dem 12. Jahrgang) über dem Durchschnitt in der breiteren Untersuchung (vgl. Abbildung 10.2).

Die Stabilität der Einschätzung zur Gruppenarbeit weist darauf hin, dass diese Unterrichtsform offenbar weiterhin häufig im Informatikunterricht eingesetzt wurde. Die mit Präsentationen und ihrer Aktualisierung zusammenhängenden Ergebnisse, werden von der Hälfte der Schülerinnen dieser Gruppe im 11. Jahrgang dem Informatikunterricht zugeschrieben – am Ende des 12. Jahrgangs entscheidet sich hier eine Befragten anders.

Informatik ist ...			
... die Computerwissenschaft.	11. Jahrgang – 14 ja	87,5%	12,5%
	12. Jahrgang – 13 ja	81,25%	18,75%
... die Lehre von der Bedienung von Computern.	11. Jahrgang – 12 ja	75%	25%
	12. Jahrgang – 9 ja	56,25%	43,75%
... die Wissenschaft zur Entwicklung von KI.	11. Jg. 3 ja		81,25%
	12. Jahrgang – 7 ja	43,75%	56,25%
... die Wissenschaft für das Internet.	11. Jg. 5 ja	31,25%	68,75%
	12. Jg. – 6 ja	37,5%	62,5%
... die W. zur Rationalisierung der geistigen Arbeit.	11. Jg. – 6 ja	37,5%	62,5%
	12. Jg. 4 ja	25%	75%

Abbildung 10.5: Schülerinnen im Längsschnitt: Informatik ist ...

Die Ergebnisse zur Begriffsbestimmung/Definition der Informatik zeigen Änderungen, die in Abbildung 10.5 in vergleichender Form dargestellt sind. Die Reihenfolge entspricht der Anzahl der Nennungen am Ende des 12. Jahrgangs.

Bemerkenswert ist die Stabilität der von den Schülerinnen ausgewählten „Definitionen“. Dies trifft vor allem für das Item „Computerwissenschaft“ zu. Die größten Veränderungen stellt die Zunahme der Zustimmung (+4 Schülerinnen) zu der Definition „Informatik die Wissenschaft zur Entwicklung von KI“ und der Rückgang der Zustimmung zu „Informatik ist die Lehre von der Bedienung von Computern“ (-3 Schülerinnen) dar.

Gegenüber der im 11. Jahrgang befragten Gesamtgruppe (vgl. Abbildung 10.2) ist eine Schwerpunktverschiebung festzustellen. Dort fand sich eine Zustimmung von über 80% zu der Definition „Informatik ist die Lehre von der Bedienung von Computern“ – hier ist die Zustimmung (nach dem 12. Jahrgang) auf 56,25% zusammengeschmolzen.

Bei der Ordnung der zeitlichen Abfolge der Sichten auf die Informatik durch die Schülerinnen kann eine geringfügige Verbesserung der Ergebnisse festgestellt werden (vgl. Tabelle 10.2).

Die Ergebnisse des Längsschnitts bezüglich der Behauptungen über den Einsatz und die Qualität von Informatiksystemen (vgl. Abbildung 10.6) zeigen kaum Veränderungen.

<sup>292</sup> Im 12. Jahrgang wurde dieser Bereich nicht explizit als Unterrichtsgegenstand thematisiert, sondern im Kontext konkreter Aufgabenstellungen in den Unterricht einbezogen.

	11. Jahrgang – Befragungsergebnis		12. Jahrgang – Befragungsergebnis		„zufällige“ Reihenfolge	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Ordnung korrekt angegeben	3	18,75	5	31,25	2,67	16,7
eine korrekte Zuordnung	10	62,50	8	50,00	8,00	50,0
alle Zuordnungen falsch	3	18,75	3	18,75	5,33	33,3

Tabelle 10.2: Schülerinnen im Längsschnitt: Zuordnung der Sichten der Informatik im zeitlichen Verlauf

Nehmen Sie Stellung zu den folgenden Behauptungen

Das Haus alarmiert die Polizei. . . .	11. Jahrgang – 16 ja	100%
	12. Jahrgang – 16 ja	100%
... wird es das papierlose Büro geben.	11. Jahrgang – 15 ja	93,8% 6,2%
	12. Jahrgang – 14 ja	87,5% 12,5%
In einem Auto befinden sich ca. 70 Informatiksysteme.	11. Jahrgang – 14 ja	87,5% 12,5%
	12. Jahrgang – 13 ja	81,25% 18,75%
... Konkurrenz für die Intelligenz der Menschen.	11. Jahrgang – 11 ja	68,75% 31,25%
	12. Jahrgang – 12 ja	75% 25%
Schachcomputer schlagen jeden ... .	11. Jahrgang – 12 ja	75% 25%
	12. Jahrgang – 11 ja	68,75% 31,25%
... fünf Computer reichen ... völlig aus ... .	11. Jahrgang – 8 ja	50% 50%
	12. Jg. – 6 ja	37,5% 62,5%

Abbildung 10.6: Schülerinnen im Längsschnitt: Position zu Behauptungen. . .

## 10.5 Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Teiluntersuchungen zusammenfassend dargestellt.

### Bild der Informatik

Definitionen von Informatik lassen sich, wie im ersten Befragungsergebnis (vgl. Abschnitt 10.1) dokumentiert, direkt „abfragen“ oder indirekt erkunden. Ergebnis ist ein Bild der Informatik, das im ersten Fall eine „gelernte“ Definition wiedergibt, wohingegen in der offeneren Befragungssituation vielschichtiger Positionen erkennbar werden. Dies zeigt sich vor allem bei den Antworten zu der Fragestellung „Was bedeutet Informatik für Ihre Eltern?“ (vgl. Abschnitt 10.3, S. 159). Die Sicht der Schülerinnen auf die Informatik wird durch die mit Informatiksystemen arbeitenden Eltern sowie durch Massenmedien und eigene oder vermittelte Erfahrungen mit Computerspielen (Gameboy, ...) beeinflusst.

### **Inhalte**

Die dokumentierten Ergebnisse machen deutlich, dass die Schülerinnen die handlungsermöglichenden Elemente des Informatikunterrichts, die ihnen einen unmittelbaren Nutzen bringen (z. B. schul-eigene Mailadresse), positiv bewerten und „mehr davon“ haben möchten.

Sehr deutlich zeigt sich das Problem der nicht abzuschätzenden Grenzen der Informatik. Gerade im offenen Interview verleihen die Schülerinnen ihrer Befürchtung Ausdruck, den Prozess der Weiterentwicklung nicht verfolgen zu können, sondern dieser Entwicklung ausgeliefert zu sein.

### **Methoden**

Auf der methodischen Ebene wird deutlich, dass die in der Schule eher selten praktizierten Elemente<sup>293</sup>, die zum Erwerb und zur Verbesserung der Teamarbeit, Gruppenarbeit, Projektarbeit beitragen, von den Schülerinnen deutlich präferiert werden. Hier deutet sich – auch durch die Ergebnisse des Längsschnitts gestützt – an, dass die Gruppenarbeit einen wichtigen Platz im Informatikunterricht hat.

### **Perspektiven**

Auf dem Hintergrund der dargestellten Untersuchungen wird eine Verdichtung vorgenommen und auf erste Schlüsse für Gestaltungshinweise eines Ausbildungskonzepts hingewiesen. Grundlage der Untersuchungen war die Frage nach der Herausbildung eines Bildes der Informatik bei den Schülerinnen. Das Bild entwickelt sich sowohl durch den Informatikunterricht, aber auch auf dem Erfahrungshintergrund der Schülerinnen außerhalb des Informatikunterrichts. Dem Informatikunterricht kommt eine wichtige Bedeutung zu, indem er Korrektiv für falsche Vorstellungen, Erwartungen und Ängste ist. Es konnte herausgefunden werden, dass Schülerinnen z. B. Sorge vor der Zukunft zum Ausdruck bringen, weil sie sich nicht in der Lage sehen, abzuschätzen, dass es prinzipiell unlösbare Problemklassen gibt. Im Hintergrund einiger weniger Antworten stehen Einschätzungen über die individuelle und gesellschaftliche Zukunftsbedeutung der Informatik, die durch verhaltene Hoffnungen, aber auch durch Unsicherheit geprägt sind.<sup>294</sup>

Zusammen mit einem reflektierten Bild der Wissenschaft Informatik werden für die Schülerinnen zukünftige Entwicklungen einschätzbar. Damit erfährt die Herausbildung des Bildes eine Bedeutung für die individuelle Lebensgestaltung. Für die dokumentierten Ergebnisse wurde ein Grundkurs im Rahmen des Unterrichts um Rückmeldungen zum Unterricht gebeten, fünf Informatikgrundkurse schriftlich befragt – mit einem halben Grundkurs wurde ein leitfadengesteuertes Gruppeninterview durchgeführt und transkribiert. Im Längsschnitt wurde eine weitere schriftliche Befragung durchgeführt, in der Einstellungsänderungen bei den Schülerinnen untersucht wurden. Änderungen konnten nachgewiesen werden, wobei zu bemerken ist, dass diese nicht in dem erwarteten Umfang erzielt wurden. Bei der im Längsschnitt untersuchten Gruppe konturiert sich im Laufe der Zeit ein zunehmend reflektiertes Bild der Informatik. Darüber hinaus wird der Informatikunterrichts im Verlauf der Zeit nach und nach anders eingeschätzt. Stabile Werte auf hohem Niveau – bezogen auf die Unterrichtsform Gruppenarbeit und die Unterstützung von Kommunikationsprozessen durch Informatiksysteme – geben Hinweise

<sup>293</sup> Kommunikationsunterstützung (auch) durch Informatiksysteme; selbstständige, handelnde Erarbeitung und Vertiefung von Inhalten an Hand offener Problemstellungen (zur quantitativen Darstellung der verschiedenen Unterrichtsformen vgl. Abschnitt 2.6, S. 50).

<sup>294</sup> Hierbei sollte berücksichtigt werden, dass in dieser Altersstufe bei Jugendlichen/Heranwachsenden unabhängig von konkreten Unterrichtsfächern eine Orientierung auf ihre je individuelle sich entwickelnde „Weltsicht“ festgestellt werden kann (vgl. [Fischer u. a. 2000]).

auf erfolgreiche Elemente dieses Informatikunterrichts. Bei den im Längsschnitt befragten Schülerinnen werden Probleme bei der Definition von Informatik deutlich: Die „Definition“ „Informatik ist die Lehre von der Bedienung des Computers“ findet sich nach zwei Jahren Informatikunterricht mit über 50% Zustimmungsqoute (nach „... Computerwissenschaft“) an der zweiten Stelle der angebotenen Definitionsvorschläge. Selbst die „Definition“ „Informatik ist die Wissenschaft für das Internet“ erreicht (mit 37,5% Zustimmung) noch den vierten Platz.

## 10.6 Überlegungen zur Vermittlung des Bildes der Informatik

Bezogen auf das Bild der Informatik gilt es im Unterricht die auf das konkrete Problem bezogenen inhaltlichen Elemente der Informatik, wie auch die zum Einsatz kommenden Methoden der Informatik deutlich zu machen und in einen den Schülerinnen angemessenen historischen Kontext zu stellen.

Wie können die verschiedenen Ausprägungen des Bildes der Wissenschaft Informatik in unterrichtliche Konzepte integriert und für die Schülerinnen handelnd erfahrbar gemacht werden? Als zentrales methodisches Prinzip des Schulfachs Informatik ist die Problemorientierung anerkannt. Konkreter Unterricht im Schulfach Informatik zeichnet sich durch die geeignete Organisation der Lehr- und Lernprozesse in der Verzahnung der Ebenen „Theorie“ (= Erarbeitung, Problemgewinnung, Modellierungsphasen: Analyse, Problemlösung) und Umsetzung der entwickelten Lösungsmöglichkeiten (= Modellierungsphasen: Implementierung, Test, Verschrottung) an den schuleigenen Informatiksystemen (dies umfasst die dazu notwendige Intranetstruktur der Schule als Handlungsrückgrat) aus.

In den vorgestellten Ergebnissen wird deutlich, dass aus der Sicht der Schülerinnen der konkrete Nutzen eine hohe Wertschätzung erfährt. Aus dieser Motivation wählen nach wie vor viele Schülerinnen einen Informatikkurs im 11. Jahrgang. Die Verbindung der o. g. Ebenen sollte für die Schülerinnen transparent erfolgen, damit sie die Notwendigkeit der Theoriebildung erfahren und neue Einsichten gewinnen können.

In der konkreten Unterrichtsplanung und -durchführung finden sich häufig Methoden zur inhaltlichen Erarbeitung durch Partner- oder Gruppenarbeit. Diese Einschätzung wird in der Studie aus Sicht der Schülerinnen bestätigt und erweist sich im Längsschnitt als stabil. Da dem projektorientierten Informatikunterricht eine große Bedeutung zugemessen werden muss, sind projektorientierte Ansätze im Zusammenhang mit Unterrichtsreihen keine Ausnahme.

Bezogen auf die Änderung des Bildes der Informatik bei Schülerinnen zeigte sich eine begrenzte Einflussmöglichkeit des Informatikunterrichts. Das Ergebnis wird durch die Abbildung 10.7 illustriert. Die im 11. Jahrgang ( $t=0$ ) befragten Items werden als „Bild von der Informatik“ ausgewiesen. Durch die Teilnahme am Informatikunterricht über den Zeitraum von einem Schuljahr (12. Jahrgang –  $t=1$ ), ergab sich bei der erneuten Befragung mit den selben Items ein (wenn auch geringfügig) geändertes Bild der Informatik. In der Abbildung wird das geänderte Bild „hinter“ das zuerst erkundete Bild gelegt, da die Änderungen quantitativ gering ausfallen und die Vermutung angebracht erscheint, dass der Einfluss des Informatikunterrichts in der Sekundarstufe II als relativ gering einzuschätzen ist. Dennoch sollte durch die stärkere explizite Berücksichtigung dieses Themas im Unterricht der Herausbildung eines begründeten Bildes der Informatik bei den Schülerinnen Rechnung getragen werden.

10.6 Überlegungen zur Vermittlung des Bildes der Informatik

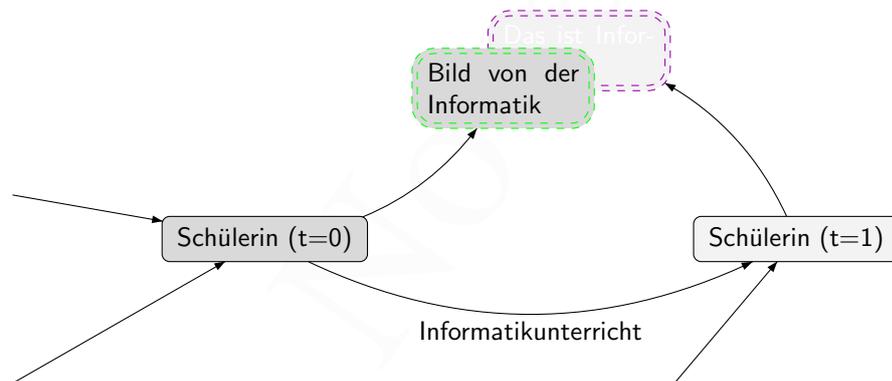


Abbildung 10.7: Änderung des Bildes der Informatik bei Schülerinnen (schematisch)



# 11

## Lehrexpertise zum Informatikunterricht

Die hier zusammenfassend dargestellten Ergebnisse werden in [Humbert 2003b] ausführlich in einer erheblich differenzierten Form diskutiert.<sup>295</sup>

### 11.1 Empirische Studie

Um Ziele, Orientierungen, Vorlieben, Kenntnisse aber auch bisher nicht beschriebene und veröffentlichte Erfahrungen von Informatiklehrerinnen in einem aktuellen Forschungskontext zu berücksichtigen, bedarf es qualitativer Studien (vgl. [Bortz und Döring 2002, Kap. 5]).

Eines der Ziele der durchgeführten Interviewserie bestand in der Erkundung (= Exploration) der Gestaltung des Unterrichts in der Sekundarstufe II allgemeinbildend im Schulfach Informatik durch Expertinnen.<sup>296</sup> Dabei kommt der Frage nach dem zu Grunde liegenden Konzept eine Schlüsselrolle für die Konkretion unterrichtlicher Planungs- und Durchführungsprozesse zu (siehe [Humbert und Schubert 2002]).

<sup>295</sup> Darüber hinaus wurden einige Teile in [Humbert 2001c] veröffentlicht.

<sup>296</sup> In einem Zeitraum von ca. einem Jahr wurden sechzehn Interviews mit Informatiklehrerinnen aus sieben verschiedenen Bundesländern durchgeführt.

#### Ausschnitt aus dem Gesprächsleitfaden

Welches **Konzept** vertritt die Interviewpartnerin für die Schule (Sekundarstufe II, allgemeinbildend)?

Basis	nein	...	ja
Objektorientierung			
funktionale Modellierung			
wissensbasierte Modellierung			

Den Expertinnen wurden vier Antwortmöglichkeiten zur Auswahl angeboten: {nein, eher weniger, eher mehr, ja} – außerdem wurden sie im Interviewkontext aufgefordert, die Liste um Elemente zu ergänzen, die ihnen wichtig erschienen.

Tabelle 11.1: Ausschnitt aus dem Gesprächsleitfaden

Diese Frage wird auf die Position der Interviewpartnerinnen zu dem Bereich der Schwerpunktsetzung in der **informatischen Modellierung** fokussiert. Sie fand als ein Element im Gesprächsleitfaden Berücksichtigung (siehe Tabelle 11.1).

Vor Beginn der Untersuchung wurden folgende Thesen formuliert, die in der Auswertung als Richtschnur dienen:

- Informatische Modellierung ist als konstitutiver Bestandteil des Informatikunterrichts allgemein akzeptiert.
- Unter den Unterrichtenden gibt es große Übereinstimmung, dass die objektorientierte Modellierung gegenüber der funktionalen und der wissensbasierten Modellierung aus verschiedenen Gründen „zu bevorzugen ist“.
- Bestimmte Fachkonzepte (wie z. B. prädikative Modellierung, funktionale Modellierung) werden für wichtig erachtet, aber unterrichtlich selten umgesetzt.

vgl. [Humbert 2001a]

## 11.2 Erste Ergebnisse

Im Folgenden werden Ergebnisse bezüglich der oben angegebenen halboffenen Frage dokumentiert und einer ersten Interpretation unterzogen.

### I Informatische Modellierung als zentrales Konzept

#### Ausprägung: objektorientiert, funktional, wissensbasiert

Informatische Modellierung wird als zentrales Konzept von allen interviewten Expertinnen hervorgehoben. Einige fordern explizit die Aufnahme als übergreifendes Konzept, dem sich Ausprägungen unterordnen sollen. Es ist darüber hinaus festzustellen, dass der funktionalen Modellierung aus Sicht des Großteils der Expertinnen eine nachgelagerte Rolle zukommt, während der objektorientierten eine Schlüsselrolle zugesprochen wird. Diejenigen, die sich für eine stärkere Berücksichtigung der funktionalen Modellierung im unterrichtlichen Kontext einsetzen, sprechen sich regelrecht begeistert für diese Modellierung aus<sup>297</sup>. Andere weisen darauf hin, dass die Mathematiklastigkeit der ihnen bekannten Beispiele zur funktionalen Modellierung es ungeeignet für eine stärkere Berücksichtigung als konzeptionelle Grundlage des Informatikunterrichts erscheinen lassen.

### II Informatische Modellierung im Kontext

Viele Expertinnen machen in ihren Ausführungen deutlich, dass die Verkürzung auf **eine Art** der informatischen Modellierung im Informatikunterricht vermieden werden soll. In der Umsetzung komme es dabei weniger auf Vollständigkeit (vor allem bezogen auf die Implementierung) als vielmehr auf das Wissen um alternative Modellierungsmöglichkeiten an, so die Interviewpartnerinnen. Folgerichtig werden allgemeine Prinzipien der informatischen Modellierung von einigen Kolleginnen explizit als

<sup>297</sup> Eine Expertin möchte der funktionalen Modellierung eine gewichtigere Rolle als der objektorientierten zukommen lassen.

zentrales – übergreifendes – Konzept eines modernen Informatikunterrichts benannt. In diesem Kontext sind deutliche Hinweise auf Algorithmen und Datenstrukturen zu sehen, die konzeptionell eine zentrale Bedeutung im unterrichtlichen Zusammenhang haben. Damit wird ein zentrales Problem des aktuellen Informatikunterrichts deutlich: im Kontext der informatischen Modellierung kommt der Erarbeitung ausgewählter Elemente aus Algorithmen und Datenstrukturen eine wichtige Funktion zu. Bei dem beschränkten Zeitbudget und mangelnder Vorkenntnisse stehen alle Informatiklehrerinnen vor dem Problem, diesen Anspruch exemplarisch einzulösen.

### III Exploration – konzeptionelle Grundlagen

Eine Zielstellung der Interviews bestand darin, den Erfahrungsberichten der Expertinnen zu entnehmen, welche über die vorstrukturierten und benannten Elemente hinausreichenden konzeptionellen Grundlagen für den erfolgreichen Informatikunterricht dargestellt wurden. Alle Interviewpartnerinnen weisen darauf hin, dass weitere konzeptionelle Elemente im Informatikunterricht Berücksichtigung finden müssen.

#### **Informatik und Gesellschaft – Anwendungsbereiche der Informatik – Bewertung von Informatiksystemen**<sup>298</sup>

Die Verschränkung der inhaltlichen Ebene über die Thematisierung eines größeren Zusammenhangs ist nach Meinung etlicher Expertinnen eine originäre Aufgabe des Informatikunterrichts. Hiermit wird das Berufsverständnis der Expertinnen deutlich, nämlich die Einbeziehung der fachlichen Konzepte in übergreifende Zusammenhänge. Im unterrichtlichen Kontext sollen sowohl die gesellschaftlichen Implikationen der Informatik, wie auch die geschichtliche Dimension konkreter Fachkonzepte in den Blick genommen werden.

Bereiche, die die **besonderen Arbeitsweisen innerhalb der Fachwissenschaft Informatik** betreffen, werden von den Expertinnen ebenfalls als zentrale konzeptionelle Grundlage des Informatikunterrichts in der Sekundarstufe bezeichnet – dies betrifft sowohl die Projektorientierung als informatiktypische Arbeitsweise, wie auch die für die Teamarbeit notwendige Gestaltung des Unterrichtsprozesses.

Es wird deutlich, dass die mit der Fachsystematik einhergehenden Arbeitsweisen, Sichten und Auswirkungen der Informatik für die Kolleginnen zu den konzeptionell grundlegenden Elementen gerechnet werden. So wird beispielsweise eine problemorientierte oder auch anwendungsorientierte<sup>299</sup> Zugangsweise über die konkreten Fachkonzepte (und damit auch die Modellierung) gestellt. Damit stellt sich die Frage nach dem Primat der Fachdidaktik.

Beispiel für eine wiederholt genannte inhaltliche Erweiterung der als grundlegend erkannten konzeptionellen Grundlagen:

**Vernetzte Strukturen** machen die Notwendigkeit erweiterter Anforderungen an Informatiksysteme deutlich. Ein Gutteil der Expertinnen stimmt darin überein, dass den besonderen Fachkonzepten aus Rechnernetze und Verteilte Systeme eine wichtige Rolle im Kontext der informatischen Modellierung zukommt, die für die unterrichtliche Gestaltung Konsequenzen hat.

Bei der Einschätzung der Technischen Informatik/Wirkprinzipien werden Unterschiede in der Einschätzung der Expertinnen deutlich. Eine hardwarenahe Orientierung wird i. d. R. zurückgewiesen,

<sup>298</sup> Geschichte der Informatik und Berufsbilder werden ebenfalls explizit genannt

<sup>299</sup> Um kein Missverständnis aufkommen zu lassen: Hiermit wird die Variante bezeichnet, von konkreten Anwendungen ausgehend informatisch zu modellieren.

informatische Wirkprinzipien hingegen durchaus als generischer Bestandteil eines entwickelten Informatikunterrichts angegeben.

Die folgenden konzeptionellen Orientierungen werden von einigen Experten expliziert und als „abzulehen“ gekennzeichnet: programmiersprachenorientierter Unterricht, mathematisch orientierter Informatikunterricht.

---

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Arbeitshypothesen sich als tragfähige Annahmen zur Beschreibung der Positionen von ausgewiesenen Experten des Informatikunterrichts erwiesen. Darüber hinaus weisen die vielen grundlegenden und detailreichen Anmerkungen der Interviewpartnerinnen auf die Notwendigkeit einer Reformulierung der Aufgaben und Schwerpunkte einer Didaktik der Informatik, die als Bindeglied zwischen der Fachwissenschaft und den Anforderungen an einen modernen Informatikunterricht notwendiger ist denn je.

Über die Hypothesen hinausgehend muss festgestellt werden, dass die Vielgestaltigkeit der als notwendig erkannten konzeptionellen Grundlagen an eine Grenze stößt, die i. W. durch das schmale Stundenkontingent und die mangelhaften Vorkenntnisse der Schülerinnen determiniert ist.

### 11.3 Weitere Vorhaben

Offenbar ist es der Fachdidaktik bisher nicht gelungen, die informatische Modellierung als Konzept soweit zu schärfen, dass das Spannungsfeld Fachkonzept versus Unterrichtskonzept produktiv aufgelöst werden kann. Um zu einer konzeptionell elaborierten Variante einer fachdidaktisch geprägten informatischen Modellierung zu gelangen, ist es nötig, die wissenschaftstheoretischen Konzepte der Fachwissenschaft mit lerntheoretischen Konzepten zu verbinden.

Es fehlt an vergleichenden Darstellungen, die Hilfen für die Entscheidungsfindung für die konkrete Modellierung liefern. Gefordert sind Problemstellungen, die mit allen gängigen Modellierungskonzepten analysiert, gestaltet und exemplarisch implementiert werden. Daran kann die Entscheidungsgrundlage für die Konzeptwahl für Schülerinnen transparent gemacht werden. Ein schülergerechter Zugang wird durch die Wahl von Implementierungsumgebungen unterstützt werden, die alle Paradigmen unterstützen, so dass die Schülerinnen im Informatikunterricht „das Pferd nicht wechseln müssen“ aber dennoch Umsetzungsmöglichkeiten (bis hin zur Implementierung) für die gängigen Paradigmen zur Verfügung stehen. Ein Vorteil dieses Zugangs besteht in der Möglichkeit, teilaufgabenangemessen die Paradigmenwahl zu treffen und mit „gemischter Modellierung“ zu arbeiten. Dieser Punkt bedarf allerdings noch der weiteren Ausarbeitung. Es gilt, exemplarisch Problemstellungen auszuformulieren, die es notwendig machen, mehrere Paradigmen bei der Erarbeitung einer Lösung zu berücksichtigen.

In diesem Skriptum werden in Kapitel 12 (S. 171ff) Beispiele vorgestellt, die aus unterrichtlichen Kontexten stammen. Es werden keine Unterrichtsreihen vorgestellt, sondern an Hand der konkreten Beispiele die Formulierung in verschiedenen Programmierparadigmen (möglichst immer in der gleichen Programmiersprache, nämlich Python) vorzustellen.

---

# 12

## Paradigmen (Auffassungen der Welt) und Modellierung im Informatikunterricht

---

Obwohl Thomas KUHN bereits im Jahre 1962 differenzierte Untersuchungen zur „Struktur wissenschaftlicher Revolutionen“ vorgelegt hat (deutsche Ausgabe [Kuhn 1969]), werden gravierende Änderungen in einer Wissenschaft häufig [auch vorschnell] als Paradigmenwechsel bezeichnet. Dabei machen die Ergebnisse dieser Untersuchungen insbesondere darauf aufmerksam, dass Paradigmenwechsel nicht im Jahrestakt, sondern bestenfalls im Generationentakt vollzogen werden können.

Darüber hinaus gilt es, die Bedingungen, die eine wissenschaftliche Denkweise, Tradition, etc. erfüllen muss, um als Paradigma zu gelten, sehr genau zu prüfen, bevor über einen Wechsel reflektiert werden kann.

Werden diese Bedingungen ernst genommen, können viele der in der Informatik mit dem Schlagwort „Paradigmenwechsel“ als Moden entlarvt werden. Dennoch ist festzustellen, dass offenbar seit dem letzten Jahrzehnt (ca. eine Generation nach Beginn der wissenschaftlichen Arbeit in der Informatik) auf verschiedenen Ebenen eine Diskussion darüber entbrennt, ob grundlegende Annahmen der Fachwissenschaft überwunden werden müssen – obsolet geworden sind, ...

KUHN beschreibt in [Kuhn 1969] die Struktur des Übergangs zu einem neuen Paradigmen detailliert. Je nach Betrachtungsweise könnte es sich in der Informatik [bis heute] um einen vorparadigmatischen Zustand einer Wissenschaft handeln, bei der die Herausbildung der Paradigmen in unserer Lebenszeit geschieht.

Auf diesem Hintergrund möchte ich dafür werben, den Begriff Paradigma nicht dadurch zu entwerten, dass er unreflektiert gebraucht wird.

Andererseits verwenden viele Autorinnen bereits im Titel ihrer Artikel diesen Begriff, so dass schon ein Zitat (wie den folgenden Literaturhinweisen entnommen werden kann) vermuten läßt, man würde einem [permanenten?] Paradigmenwechsel das Wort reden.

Bitte betrachten Sie die folgenden Beiträge unter diesem Gesichtspunkt und entscheiden Sie selbst, in welchen Fällen der Begriff Paradigma in der Analyse als gelungen oder als Buzzword (engl., dt. Schlagwort) zu bezeichnen ist.<sup>300</sup>

## 12.1 Informatik – keine andere Wissenschaft hat so viele Paradigmen ... ?

- Die Turing-Maschine: das zentrale Paradigma der theoretischen Informatik und seine Grenzen [van Leeuwen und Wiedermann 2000b], [Eberbach u. a. 2003], [Goldin u. a. 2000], [Wegner 1997], [Wegner und Goldin 2003]
- Von Programmierparadigmen bis zur Softwaretechnik:
  - Turing Award Rede von Robert W. FLOYD [Floyd 1979]
  - Klassifikation der verschiedenen Paradimen [Ambler u. a. 1992]
  - Das Objektparadigma [Quibeldey-Cirkel 1994]
  - Vorstellung einer Sprache, in der verschiedene Paradigmen realisiert werden können [Spinellis u. a. 1994]
  - Eine der geschichtlichen Wurzeln der Entwurfsmuster (design pattern): Model View Control [Krasner und Pope 1988]<sup>301</sup>
  - Der Paradigmenwechsel in der Softwaretechnik [Floyd 1987]

<sup>300</sup> Vergleiche das Vorwort von Niklaus WIRTH [Wirth 1992] in [Mössenböck 1992].

<sup>301</sup> Quelle: `comp.lang.python`

Datum: 2003-07-23 05:03:31 PST

A simple Model-View-Controller framework for pygtk2. Also, implements the Observer pattern.

With respect to the previous version, this version provides:

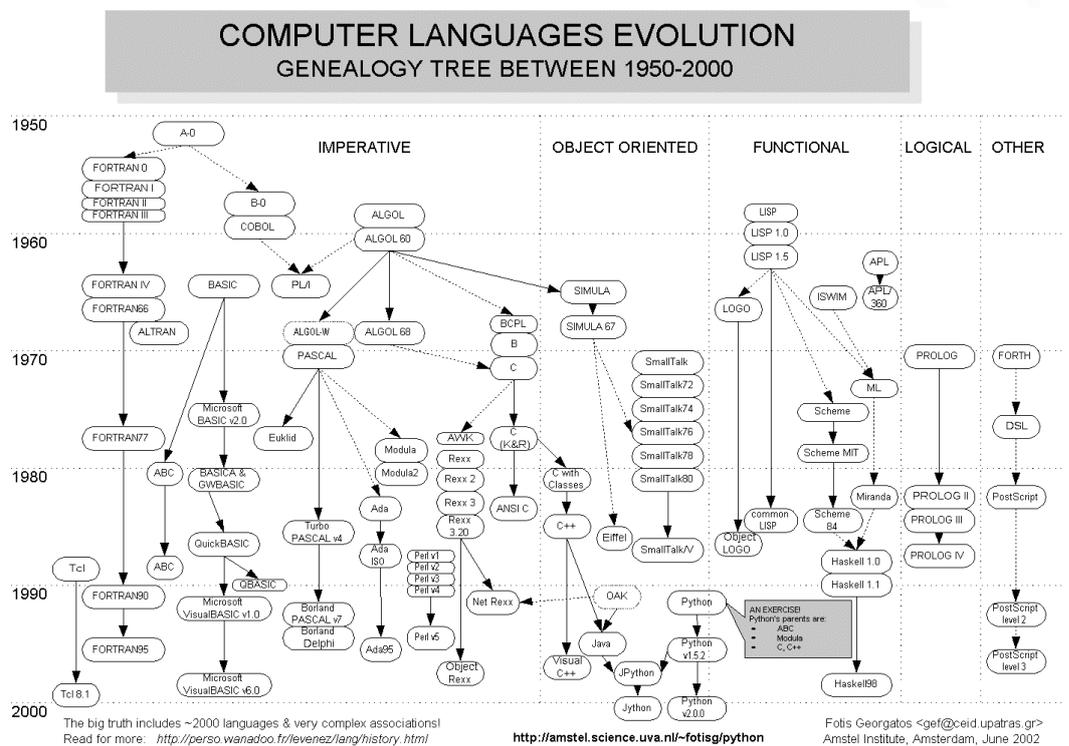
1. Observable properties are simple python class' properties (via metaclasses)
2. Every class can be an Observer for a model
3. Up-to-date docs and a simple example

Roberto CAVADA

„Model-View-Controller Infrastructure for Pygtk2“

<http://sra.itc.it/people/cavada/>

## 12.2 Problemstellungen und ihre Umsetzung in verschiedenen Paradigmen



26

[Georgatos 2002, S. 26]

Abbildung 12.1: Programmiersprachen nach Paradigmen und Entstehungszeitpunkt geordnet

- Überlegungen zum „neuen Paradigma der Wissenschaft“ Informatik [Brauer und Brauer 1995]
- Modellierung von Modellen – ein neues Paradigma für die Didaktik der Informatik, oder [nur] die Verallgemeinerung der bisherigen Ansätze? [Thomas 2002]

## 12.2 Problemstellungen und ihre Umsetzung in verschiedenen Paradigmen

Es folgt eine Liste mit Hinweisen auf einige m. E. wichtige Beiträge zur Umsetzung von Problemstellungen in verschiedene Paradigmen:

- Das Objektparadigma unter didaktischer Maßgabe [Crutzen und Hein 1995]
- Vergleich der Paradigmen und Umsetzung an Hand eines konkreten Beispiels (Pizza) [Brennwalder und Stamm 1994]<sup>302</sup>

<sup>302</sup> Hervorragend!

Eine Umsetzung der objektorientierten Variante in Python findet sich in [Linkweiler 2002, S. 131].

- Model View Control und seine Umsetzung in verschiedenen Sprachen [Penon und Spolwig 1998]<sup>303</sup>
- Grundbegriffe und Denkschemata von Sprachkonzepten; syntaktische und semantische Spracheigenschaften [Schroeder 1998b]
- diverse kleine Beispiele (vor allem im Anhang) [Georgatos 2002]
- grundlegende Betrachtungen zur Eignung einer konkreten Sprache zur Umsetzung verschiedener Paradigmen [Linkweiler 2002]
- Server Klient Modellierung vgl. [Humbert 2003a, noch nicht veröffentlicht], [KMK 2003, noch nicht veröffentlicht]

### 12.3 Unterstützung des Problemlösens durch Schemata

Im Laufe der Zeit habe ich zwei Schemata zur Unterstützung des Problemlöseprozesses für Schülerinnen entwickelt und im Unterricht eingesetzt (vgl. Anhänge C.1, C.2). Für das wissensbasierte und das funktionale Modellieren habe ich bisher keine solche Hilfen entwickelt und im Unterricht eingesetzt.

Die Vorstellung dieser Hilfen in den Anhängen C.3 und C.4 stellen somit einen ersten Versuch dar, der zu Diskussion und zur Evaluation Anlass geben soll.

### 12.4 Eine Sprache – alle Paradigmen?

Nach den im Kapitel 11 vorgestellten Ergebnissen der Untersuchungen zur Lehrexpertise von Informatiklehrerinnen (vgl. Abschnitt 11.3, S. 170) erscheint die Überlegung, ein Werkzeug (= Programmiersprache/-umgebung) für alle Paradigmen zu verwenden, eine gewisse Berechtigung zu besitzen.<sup>304</sup>

In diesem Skript wird mit der Sprache Python (Version  $\geq 2.3$ ) diese Aussage beispielhaft „untersetzt“. Da dies der erste Versuch in dieser Hinsicht ist, den ich umsetze, bitte ich darum, diesen Versuch kritisch zu betrachten und dem Autor Rückmeldungen zu den angegebenen Lösungen zukommen zu lassen.

Um die Möglichkeiten darzustellen, soll eine (nichttriviale) Problemstellung in den vier/fünf Paradigmen gelöst:

Die bereits in Abbildung 6.2 (Seite 111) dargestellte Problemsituation wurde dort als [einführendes] Beispiel für die wissensbasierte Modellierung ausgewiesen.

Lösungen dazu wurden in [Humbert 2000d] (in der Programmiersprache Prolog) und in [Humbert 2002b] (in der Programmiersprache Python – mit einem eingebauten rudimentären, wissensbasierten System (Holmes aus [Lutz 2001, S. 1039]) veröffentlicht (vgl. Abbildung 1, Seite 175).<sup>305</sup>

<sup>303</sup> Offenbar weniger gelungen: Wurde von Studierenden in der Übung zur DdI S II, Teil 2 (Wintersemester 2001/2002) deutlich kritisiert.

<sup>304</sup> Darüber hinaus ist festzustellen, dass es kaum im konkreten Unterricht eingesetzte Programmiersprachen gibt, die genau ein Paradigma völlig „sauber“ implementieren lassen (Beispiel: Pascal bietet immer sowohl imperative, wie auch funktionale Elemente (Rekursion) – darüber hinaus bieten Erweiterungen, wie ObjectPascal [Tesler 1985] zudem Möglichkeiten zur Implementierung des objektorientierten Paradigmas.

<sup>305</sup> Denken Sie daran: „Code rules“ (vgl. [Lessig 2001]).

Die weitergehende Aufgabe in diesem Skriptum soll darin bestehen, die Problemstellung auch mit dem funktionalen Paradigma zu bearbeiten.

Die Lösungen für eine rein imperative und eine rein objektorientierte Sichtweise sei der Leserin als Übung zugemutet.

Um die für die funktionale Sichtweise notwendigen Grundlagen für das Beispiel zu erarbeiten, wurden Autoren angeschrieben, die sich mit dem funktionalen Paradigma beschäftigen:

Matthias FELLEISEN [Felleisen u. a. 2001] (DrScheme) und David MERTZ [Mertz 2003], [Mertz 2001b], [Mertz 2001d], [Mertz 2001a], [Mertz 2001c] (Python)

Die Hinweise führten zu den folgenden Grundlagenartikeln zur Behandlung von Problemen mit Graphen im funktionalen Paradigma: [Erwig 1993], [Erwig 2001].

## 12.5 Weg durch ein Labyrinth

Konkrete Ergebnisse der Modellierungen des Problems, einen Weg durch ein Labyrinth (vgl. Abbildung 6.2, Seite 111) zu finden. Die Problemstellung (inklusive einer Prolog-Lösung) findet sich auch in [Humbert 2000d]. Darüber hinaus wurde in [Humbert 2002b] die pythonbasierte prädikative Implementierung vorgestellt (vgl. Abschnitt 12.5.1).

Auf meine Anfrage zur Modellierung dieses Problems in verschiedenen Programmierparadigmen mit Hilfe der Programmiersprache Python in der Newsgroup [comp.lang.python] vom 16. Juni 2003 erhielt ich bis zum 17. Juni 2003 zwei lauffähige Lösungen (vgl. die Algorithmen 3, 4), die die gleiche Datenstruktur verwenden, die vom Autor Bengt RICHTER in einem Kommentar wie folgt beschrieben wird:

Assuming a rectangular board with squares identified by row,col coordinates with 1,1 as the upper left square, and 1,2 as the square to the right of the first and 2,1 as the square below the first, then we can describe the maze by a short string that says how it is possible to move from each square that participates in the paths. The possibilities are up, down, left, right and additionally start and finish for entry and exit squares. Thus square (1,1):'dr' says that we can go down or right from square 1,1. That happens to be the format for a python dict literal entry, so we can easily describe the maze with a dict. [Bengt RICHTER 2003]

### 12.5.1 Ergebnis der prädikativen Modellierung (in Python)

175

---



---

```

<labyrinth-praedikativ.kb 175>≡
rule f01 if true then weg rein nach 28.
...
rule f20 if true then weg 41 nach raus.
rule r1 if weg ?a nach ?b, weg ?b nach ?c then tour ?a nach ?c.
rule r2 if weg ?a nach ?b, tour ?b nach ?c then tour ?a nach ?c.

```

---

Algorithm 1: Labyrinth – prädikativ – mit Python

---

Die Beantwortung einer Anfrage wird im Folgenden (vgl. „Algorithmus“ 2) dargestellt.

**Voraussetzung:** die Regeln aus dem „Algorithmus“ 1 sind in einer Textdatei abgespeichert.

---

---

176 `<labyrinth-praedikativlog.txt 176>≡`  
[haspe:ExpertSystem/holmes2] hum% python holmes.py  
-Holmes2 inference engine-  
holmes> @= ../labyrinth-praedikativ.kb  
holmes> ?- tour rein nach raus  
... yes: (no variables)  
  
show proof ? y  
"tour rein nach raus" by rule r2  
"weg rein nach 28" by rule f01  
...

---

Algorithm 2: Labyrinth – prädikativ – Ausführung mit Python (holmes)

---

## 12.5.2 Ergebnis der imperativen Modellierung (in Python)

---

```

177 <labyrinth-imperativ.py 177>≡
    maze = {
        (1,1):'rd', (1,2):'lr', (1,3):'lr', (1,4):'lr', (1,5):'ld', (1,7):'d',
        (2,1):'ud', (2,3):'d', (2,5):'urd', (2,6):'l', (2,7):'ud', (2,8):'dS',
        (3,1):'ud', (3,3):'ur', (3,4):'lr', (3,5):'uld', (3,7):'udr', (3,8):'ul',
        (4,1):'udr', (4,2):'lr', (4,3):'ld', (4,4):'d', (4,5):'ur', (4,6):'ldr', (4,7):'lu',
        (5,1):'ud', (5,3):'ud', (5,4):'ud', (5,6):'ud',
        (6,1):'uF', (6,3):'u', (6,4):'ur', (6,5):'lr', (6,6):'lu' }

class Solution(Exception):
    pass

def search(here, path="", beenthere={}):
    if here in beenthere: return
    beenthere[here]=1
    for direction in maze[here]:
        if direction=='F': raise Solution(path+'F')
        elif direction=='S': continue
        ud,lr = moves[direction]
        search((here[0]+ud,here[1]+lr),path+direction, beenthere)

if __name__=='__main__':
    try:
        search(start,'S')
    except Solution, s:
        print 'The solution path from start at %s is %s'% (start, s)
    else:
        print 'No path found.'

```

Quelle: Newsgroup: comp.lang.python – Datum: 17 Jun 2003 01:20:20 GMT

Autor: Bengt RICHTER

---

**Ergebnis:**

The solution path from start at (2, 8) is SdldlluuulllllddddF

Algorithm 3: Labyrinth – imperativ – mit Python

---



## 12.5.3 Ergebnis der objektorientierten Modellierung (in Python)

```

179 <labyrinth-oo.py 179>≡ 180>
    maze = {
        (1,1):'rd', (1,2):'lr', (1,3):'lr', (1,4):'lr', (1,5):'ld', (1,7):'d',
        (2,1):'ud', (2,3):'d', (2,5):'urd', (2,6):'l', (2,7):'ud', (2,8):'dS',
        (3,1):'ud', (3,3):'ur', (3,4):'lr', (3,5):'uld', (3,7):'udr', (3,8):'ul',
        (4,1):'udr', (4,2):'lr', (4,3):'ld', (4,4):'d', (4,5):'ur', (4,6):'ldr', (4,7):'lu',
        (5,1):'ud', (5,3):'ud', (5,4):'ud', (5,6):'ud',
        (6,1):'uF', (6,3):'u', (6,4):'ur', (6,5):'lr', (6,6):'lu' }

class Solution(Exception): pass

class Mazer(object):
    # row,col deltas for the moves
    moves = {'u':(-1,0),'d':(1,0),'r':(0,1),'l':(0,-1)}
    start = (2,8)
    finish = (6,1)

    def __init__(self, maze):
        self.maze = maze

    def search(self, here, path="", beenthere={}):
        if here in beenthere: return
        if here == beenthere['finish']: raise Solution(path)
        beenthere[here]=1
        for direction in maze[here]:
            ud,lr = self.moves[direction]
            hrow,hcol = here
            self.search((hrow+ud,hcol+lr),path+direction, beenthere)

    def solpic(self, maze, start, finish, path):
        pass # Code zur Erstellung einer grafischen Representation

    def solve(self, start, finish):
        try:
            self.search(start, "", {'start':start, 'finish':finish})
        except Solution, s:
            return (
                'The solution path from start at %s to finish at %s is\nS%sF\'\'
                % (start, finish, s),
                self.solpic(maze, start, finish, s.args[0]) )
        else:
            return 'No path found.', '(no pic)'

```

Defines:

Mazer, used in chunk 180.

Quelle: Newsgroup: comp.lang.python – Datum: 17 Jun 2003 04:19:29 GMT

Autor: Bengt RICHTER

179

---

---

180 <labyrinth-oo.py 179>+≡ <179

```
if __name__=='__main__':
    import sys
    args = map(int,sys.argv[1:]) # Srow Scol Frow Fcol
    start = tuple(args[:2])
    finish = tuple(args[2:4])
    if len(start)!=2: start = (2,8) # default
    if len(finish)!=2: finish = (6,1) # default
    mazer = Mazer(maze)
    try:
        msg, pic = mazer.solve(start, finish)
        print msg
        print pic
    except KeyError, e:
        print e, 'not reachable.'

    if len(args)<4:
        print """
You can specify start and end positions by typing
[python] maze.py startRow startCol finishRow finishCol
"""
```

Uses Mazer 179.

Quelle: Newsgroup: comp.lang.python – Datum: 17 Jun 2003 04:19:29 GMT

Autor: Bengt RICHTER

---

**Ergebnis:**

The solution path from start at (2, 8) to finish at (6, 1) is  
SdlldlluuulllllddddF  
None  
You can specify start and end positions by typing  
[python] maze.py startRow startCol finishRow finishCol

---

Algorithm 5: Labyrinth – objektorientiert – Ausführung – mit Python

---

**12.5.4 Ergebnis der funktionalen Modellierung (in Python)**

181

`<labyrinth-funktional.py 181>≡`

```

labyrinth = [['rein', 28],
             [28, 37],
             [37, 17],
             [37, 47],
             [47, 46],
             [46, 66],
             [46, 45],
             [45, 35],
             [35, 25],
             [35, 33],
             [33, 'raus']]

```

```

def weg(location, maze):
    if (maze == []):
        return []
    elif (location == maze[0][0]):
        return maze[0][1]
    elif (location == maze[0][1]):
        return maze[0][0]
    else: return weg(location, maze[1:]) # Peter Norvig: (cdr x) <==> x[1:] but don't do t

```

Lösung von Athanasios Papoulias – Version vom 24. Juni 2003 (zur Vorbereitung der Übung)

Algorithm 6: Labyrinth – funktional – mit Python – Teil I

**12.5.5 Ergebnis der funktionalen Modellierung (in DrScheme)**

Bestandteil der Übungsaufgaben – eine exemplarische Lösung wird im Anschluss an die Übung hier veröffentlicht

182

*<labyrinth-funktional.scheme 182>*≡

```

(define labyrinth
  (list(list 'rein 28)
        (list 28 37)
        (list 37 17)
        (list 37 47)
        (list 47 46)
        (list 46 66)
        (list 46 45)
        (list 45 35)
        (list 35 25)
        (list 35 33)
        (list 33 23)
        (list 66 64)
        (list 64 44)
        (list 25 26)
        (list 25 15)
        (list 15 11)
        (list 11 41)
        (list 41 43)
        (list 43 61)
        (list 41 'raus)))

(define (weg? location maze)
  (if (equal? maze empty)
      empty
      (cond [(equal? location (first (first maze)))(second (first maze))]
            [(equal? location (second (first maze)))(first (first maze))]
            [else (weg? location (rest maze))]
            )))

(define (remove-location a maze)
  (if (equal? maze empty)
      empty
      (if (equal? a (first (first maze)))
          (rest maze)
          (cons (first maze) (remove-location a (rest maze))))))

(define (tour start ziel maze)
  (if (equal? start ziel)
      (display "geschafft!")
      (if (empty? (weg? start maze))(display " ")
          (begin
             (display start)
             (display " ")
             (tour (weg? start maze) ziel (remove-location start maze))
             (tour start ziel (remove-location start maze))
             )))))

```

## 12.6 Einkaufen, ... $\equiv$ Pizza

Das diesem Abschnitt zu Grund liegende Beispiel findet sich in den Materialien der ETH Zürich zum Informatikunterricht (vgl. [Brennwalder und Stamm 1994]).

### 12.6.1 Ergebnis der prädikativen Modellierung (in Python)

Bestandteil der Übungsaufgaben – eine exemplarische Lösung wird im Anschluss an die Übung hier veröffentlicht

### 12.6.2 Ergebnis der funktionalen Modellierung (in Python)

Bestandteil der Übungsaufgaben – eine exemplarische Lösung wird im Anschluss an die Übung hier veröffentlicht



## 12.6.3 Ergebnis der funktionalen Modellierung (in Haskell)

```

185 <pizza-funktional.hp 185>≡
data TomatenZustand == frisch++geschält++gehackt;
type Tomate == TomatenZustand;
data MozzarellaZustand == frisch++gerieben++verkleinert;
type Mozzarella == MozzarellaZustand;
data Gewürz == pfeffer++paprika++basilikum;
type Ingredienzen == list(Tomate)#list(Mozzarella)#list(Gewürz);
data TeigZustand == (geknetet,ausgerollt);
type PizzaTeig == Radius#Dicke#TeigZustand;
data PizzaZustand == unbearbeitet++belegt++gebacken;
type Pizza == PizzaTeig#Ingredienzen#PizzaZustand;

dec TomatenRüsten:Tomate -> Tomate;
-- TomatenRüsten(frisch) <= TomatenRüsten(geschält);
-- TomatenRüsten(geschält) <= gehackt;

dec Verkleinern:Mozzarella -> Mozzarella;
-- Verkleinern(frisch) <= verkleinert;

dec Bearbeite:list(anytype)#(anytype -> anytype) -> list(anytype);
-- Bearbeite([],bearbeitung) <= [];
-- Bearbeite(erstesElement::rest,bearbeitung) <=
    bearbeitung(erstesElement)::Bearbeite(rest,bearbeitung));

dec Würzen:list(Gewürz) -> list(Gewürz);
-- Würzen(erstesElement::rest) <= [erstesElement];

dec Vorbereitung:Ingredienzen -> Ingredienzen;
-- Vorbereitung(tomaten,mozzarella,gewürz) <=
    (Bearbeite(tomaten, TomatenRüsten),
     Bearbeite(mozzarella, Verkleinern),
     Würzen(gewürz)
    );

dec TeigAusrollen:PizzaTeig -> PizzaTeig;
-- TeigAusrollen(rad,dicke,geknetet) <=
    if (rad < 15) and (dicke > 0.5) then
        TeigAusrollen (rad + 2,dicke / 1.5,geknetet)
    else
        (rad,dicke,ausgerollt);

dec PizzaBelegen:Pizza -> Pizza;
-- PizzaBelegen(teig,zutaten,unbearbeitet) <=
    (TeigAusrollen(teig),Vorbereitung(zutaten),belegt);

```

Uses Ingredienzen 187 and Pizza 187.

vgl. [Brennwalder und Stamm 1994, S. 63]

```

dec Backen:Pizza#BackZeit#Temperatur -> Pizza;
-- Backen((teig,zutaten,belegt),0,t) <= (teig,zutaten,gebacken);
-- Backen((teig,zutaten,belegt),dauer,temperatur) <=
    Backen ((teig,zutaten,belegt),dauer - 1,temperatur);
-- Backen((teig,zutaten,unbearbeitet),d,t) <=
    Backen(PizzaBelegen(teig,zutaten,unbearbeitet),d,t);

% Programm-Aufruf: %
Backen
(
    ( (5,4.5,geknetet),
      (
        (frisch,frisch),
        (frisch,frisch),
        (pfeffer,paprika,basilikum)
      ),
      unbearbeitet
    ),
    20,
    250
)

```

Uses Pizza 187.

vgl. [Brennwalder und Stamm 1994, S. 63]

Algorithm 9: Pizza – funktional – Aufruf in Hope

#### 12.6.4 Ergebnis der objektorientierten Modellierung (in Python)

Eine objektorientierte Implementierung wurde von Ingo LINKWEILER im Rahmen seiner Diplomarbeit (vgl. [Linkweiler 2002, S. 131f]) dokumentiert. Sie wird hier in einer geringfügig geänderten Fassung angegeben

```

187 <pizza-oo.py 187>≡
# Pizza-Beispiel
# Python-Version von Ingo Linkweiler 07/02

class Zugaben:
    def setze_Zustand(self, zustandneu):
        self.zustand= zustandneu

class Tomate(Zugaben):
    def schaelen(self):
        self.setze_Zustand("geschält")
    def hacken(self):
        self.setze_Zustand("gehackt")

class Mozzarella(Zugaben):
    def zerkleinern(self):
        self.setze_Zustand("zerkleinert")

class Ingredienzen:
    # Attribute: tomate, kaese, gewuerz
    def __init__(self):
        self.tomaten= []
        self.kaese= []
        self.gewuerz= ""
    def wuerzen(self, gewuerzt_mit):
        self.gewuerz=gewuerzt_mit
    def einkaufen(self):
        for i in range(2):
            zutat=Tomate()
            zutat.setze_Zustand("frisch")
            self.tomaten.append(zutat)
            zutat=Mozzarella()
            zutat.setze_Zustand("frisch")
            self.kaese.append(zutat)
    def vorbereiten(self):
        for i in self.tomaten:
            i.schaelen()
            i.hacken()
        for i in self.kaese:
            i.zerkleinern()

class Pizzateig:
    def einkaufen(self):
        self.radius= 5
        self.dicke= 4.5
        self.zustand=" geknetet"
    def ausrollen_auf(self, sollradius, solldicke):
        while (self.radius<sollradius) \
            and (self.dicke>solldicke):
            self.dicke= self.dicke / 1.5
            self.radius= self.radius+2
            self.zustand= "ausgerollt"

class Pizza:
    def Anfangszustand(self, neuzustand):
        self.zustand= neuzustand
    def belegen(self, teig, ingredienzen):
        self.margheritaTeig= teig
        self.beigaben= ingredienzen
        self.zustand= "belegt"
        self.beigaben.wuerzen("Pfeffer")
    def backen(self, dauer, temperatur):
        self.ofentemperatur= temperatur
        self.backzeit=0
        while self.backzeit < dauer:
            self.backzeit= self.backzeit + 1
            self.zustand="gebacken"

Defines:
    Ingredienzen, used in chunks 185 and 188.
    Pizza, used in chunks 185, 186, and 188.
    Pizzateig, used in chunk 188.
188>

```

nach [Linkweiler 2002, S. 131f]

---

Algorithm 10: Pizza – objektorientiert – in Python

---

```
188 <pizza-oo.py 187>+≡ <187
    if __name__ == "__main__":
        teig= Pizzateig()
        teig.einkaufen()
        zutaten= Ingredienzen()
        zutaten.einkaufen()
        margherita= Pizza()
        margherita.Anfangszustand("unbearbeitet")
        zutaten.vorbereiten()
        teig.ausrollen_auf(15,0.5)
        margherita.belegen(teig, zutaten)
        margherita.backen(20,250)
        print "Fertig"
```

Uses Ingredienzen 187, Pizza 187, and Pizzateig 187.

nach [Linkweiler 2002, S. 131f]

---

Algorithm 11: Pizza – objektorientiert – Ausführung – in Python

---

---

# 13

## Frauen und Männer im Informatikunterricht: zur Genderdiskussion

---

### 13.1 Begriffsklärung

Über die Zeit wurde im deutschsprachigen Sprachraum der Begriff „Geschlechterforschung“ (englisch: Gender Studies) durch den Begriff „Genderforschung“ abgelöst.<sup>306</sup>

#### Was ist Gender?

In ihrem Beitrag für einen Workshop des *Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie* (BMBF) zu „Gender Mainstreaming in der beruflichen Bildung: Anforderungen an Medienpädagogik und Medienentwicklung“ klären Britta SCHINZEL und Esther RUIZ BEN die Begriffe **Geschlecht**, **Gender** und **Gendering** mit den folgenden Bemerkungen:

Der Begriff Geschlecht umfasst die Kategorien sex (als das sogenannte biologische Geschlecht) und gender (als das sogenannte soziale Geschlecht). Obgleich es sich dabei um zwei untrennbare Aspekte derselben begrifflichen Konstruktion handelt [Berszinski u. a. 2002] verwenden wir aus Gründen der Vereinfachung gender als isolierte Kategorie, die sich in sozialen Interaktionen, in gesellschaftlichen Prozessen, in der eigenen Körperwahrnehmung und in technischen Artefakten realisiert.

[...]

Gendering bezeichnet die Prozesse, die Gender konstruieren.

[Schinzel und Ruiz Ben 2002, S. 2 – Fußnoten 1 und 2]

<sup>306</sup> Eine umfangreiche Sammlung auf Quellen zu „Gender“ im Internet findet sich in [Jelitto 2003].

Das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) veröffentlicht<sup>307</sup> die folgenden Definitionen

- **Gender Mainstreaming**

bedeutet, bei allen gesellschaftlichen Vorhaben die unterschiedlichen Lebenssituationen und Interessen von Frauen und Männern von vornherein und regelmäßig zu berücksichtigen, da es keine geschlechtsneutrale Wirklichkeit gibt.

- **Gender**

kommt aus dem Englischen und bezeichnet die gesellschaftlich, sozial und kulturell geprägten Geschlechtsrollen von Frauen und Männern. Diese sind – anders als das biologische Geschlecht – erlernt und damit auch veränderbar.

- **Mainstreaming**

(englisch für „Hauptstrom“) bedeutet, dass eine bestimmte inhaltliche Vorgabe, die bisher nicht das Handeln bestimmt hat, nun zum zentralen Bestandteil bei allen Entscheidungen und Prozessen gemacht wird.

- **Gender Mainstreaming ist damit ein Auftrag**

- an die Spitze einer Verwaltung, einer Organisation, eines Unternehmens und
- an alle Beschäftigten,

die unterschiedlichen Interessen und Lebenssituationen von Frauen und Männern

- in der Struktur
- in der Gestaltung von Prozessen und Arbeitsabläufen
- in den Ergebnissen und Produkten
- in der Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit
- in der Steuerung (Controlling)

von vornherein zu berücksichtigen, um das Ziel der Gleichstellung von Frauen und Männern effektiv verwirklichen zu können.

In dem Beitrag [Metz-Göckel und Roloff 2002] von Sigrid METZ-GÖCKEL und Christine ROLOFF wird unter der Perspektive der Schlüsselqualifikation der Begriff Genderkompetenz eingeführt und ihre Umsetzung z. B. mit Gendertrainings vorgestellt.

---

<sup>307</sup> auf der Webseite

[http://www.gender-mainstreaming.net/top/sonstige/Definition/ix8210\\_69627.htm?script](http://www.gender-mainstreaming.net/top/sonstige/Definition/ix8210_69627.htm?script)  
– geprüft: 21. Juli 2003

## 13.2 Genderdiskussion und das Schulfach Informatik

Zur Genderdiskussion im Zusammenhang mit dem Schulfach Informatik<sup>308</sup> liegen ausführliche und spezielle Aspekte berücksichtigende Studien vor. Dabei stellt [Funken u. a. 1996] bis heute eine grundlegende und sehr sorgfältig erstellte Studie dar (nach einem Hinweis von Hiltrud WESTRAM). Bereits in den Untersuchungen im Zusammenhang mit der Grundbildung [Altermann-Köster u. a. 1990] taucht die Fragestellung nach den „geschlechtsspezifischen Zugängen“ zu „informatischen Gegenständen“ (gemeint sind typischerweise die technisch geprägten Artefakte, nämlich die konkreten Informatiksysteme) auf (vgl. Abschnitt 5.3, S. 98). Im Zusammenhang mit dem Informatikstudium wurden von Britta SCHINZEL erste Überlegungen zusammengetragen (vgl. [Schinzel 1991]) und in dem Beitrag [Schinzel und Ruiz Ben 2002] verdichtet.

Die Ungleichverteilung der Geschlechter in den Informatikwahlkursen (sowohl in der Sekundarstufe I wie auch in der Sekundarstufe II) nimmt zu Ungunsten der Frauen über die Zeit zu. Diese Tendenz läßt sich auch in den Informatikstudiengängen an den Hochschulen nachgewiesen. Hiltrud WESTRAM hat sich über einen längeren Zeitraum mit Fragen den Zugangs zur Informatik auseinandergesetzt (vgl. exemplarisch [Westram 1996] und [Westram 1997]) und dazu eine wissenschaftliche Arbeit angefertigt (vgl. [Westram 1999]).

In der Bundesrepublik stellt sich im Vergleich mit den Vereinigten Staaten (vgl. [Danenberg 2001]) das Ungleichgewicht in einer stärkeren Ausprägung dar, dennoch scheint es sich nicht um eine Singularität bundesrepublikanischer Strukturen zu handeln. [Faulstich-Wieland 1998] wirft aus bundesdeutscher Perspektive einen kritischen Blick auf die Ergebnisse US-amerikanischer Studien. Zur Situation bezüglich der geschlechtsbezogenen Wahl naturwissenschaftlich und noch deutlicher ingenieurwissenschaftlich orientierter Studiengänge wurden mit [Zwick 2000] und [Zwick und Renn 2000] Ergebnisse einer fundierte Studie vorgestellt.

Bezogen auf konkrete Modellierungsüberlegungen wurde von Cecile K. M. CRUTZEN in [Crutzen 2001] eine interessante genderbezogenen Sichtweise auf den Modellierungsprozess gezeigt.

Hinter einigen Überlegungen zur Genderdiskussion verbergen sich, insbesondere in Zeiten mit einerseits hoher Arbeitslosigkeit und auf der anderen Seite einem grossen, unbefriedigten Bedarf nach qualifizierten Arbeitskräften in Informatikberufen, Ansätze mit einer ökonomisch orientierten Sicht (vgl. [Tischer 1998]).

---

### Literaturstudien

- In einem deskriptiven Teil erläutern Britta SCHINZEL und Esther RUIZ BEN [Schinzel und Ruiz Ben 2002, S. 3ff] Dimensionen für eine genderbezogene Sicht und führen dazu folgende Elemente aus:
  - Computernutzung
  - Vorbilder

---

<sup>308</sup> Die erste deutschsprachige Untersuchung zu „Computerfrauen“ wurde 1987 von Ute Hoffmann vorgelegt (vgl. [Hoffmann 1987]). Inzwischen existiert die sehr informative Broschüre „Frauen in der Geschichte der Informationstechnik [Oechtering 2001], die sich z. B. auch für den Einsatz im Informatikunterricht eignet.

- Koedukation – ein Hemmschuh für Frauen und Mädchen?
  - Curricula – Inhalte und Methoden auf dem Prüfstand
  - Kultur
  - Leitbilder
- [Grunder und Lutz 2001]
- 

### **Analyse des Bildungssystems unter einer Genderperspektive**

Hannelore FAULSTICH-WIELAND und Elke NYSSSEN legen 1998 eine Veröffentlichung zu den Geschlechterverhältnissen im Bildungssystem vor [Faulstich-Wieland und Nyssen 1998]. Dort verweisen sie auf 1984 veröffentlichte Ergebnisse:

Die damalige Bilanz fassten wir im Titel „Erfolgreich in der Schule, diskriminiert im Beruf“ zusammen. Die Benachteiligung der Mädchen konnten wir auf drei Ebenen festmachen: „Zum ersten sind (den Mädchen) weite Felder der beruflichen Ausbildung – vor allem im gewerblich-technischen Bereich – praktisch verschlossen. Zum zweiten ist das Feld traditionell-weiblicher Ausbildung quantitativ beschränkt und führt teilweise nur zu minderqualifizierenden Abschlüssen auf der Basis zweijähriger Kurzausbildungen. Zum dritten schließlich geraten die Mädchen in dem verhältnismäßig kleinen Bereich, der für beide Geschlechter zugänglich ist, in harte Konkurrenz zu den Jungen, die selbst bei schlechteren Schulnoten gelegentlich vorgezogen werden“ [...] Die Tatsache, daß Schülerinnen zwar die besseren Abschlüsse machten, dann aber ihre Vorteile nicht in anschließenden Berufsausbildungen und Studien verwerten konnten, ließ engagierte Wissenschaftlerinnen und Lehrerinnen fragen, ob nicht bereits in der Schule subtile Benachteiligungen vorlägen. Ein Schwerpunkt solcher Diskriminierungen wurde in der geringen Teilhabe der Mädchen und jungen Frauen an naturwissenschaftlichen und technischen Qualifizierungen gesehen. Wann immer Wahlmöglichkeiten existierten, tauchten die Schülerinnen entweder in entsprechenden Angeboten nicht mehr auf oder sie verschwanden allmählich aus ihnen. Dabei wurde von einem engen Zusammenhang zwischen der Abwahl naturwissenschaftlich-technischer Kurse und dem Berufswahlverhalten der Mädchen ausgegangen. [...]

Folgende Feststellungen treffen die Autorinnen nach der Aktualisierung der Daten:

Die Auswertung der vorliegenden Statistiken zur Bildungssituation von beiden Geschlechtern zeigt zum einen das beeindruckende Aufholen der jungen Frauen beim Erwerb weiterführender Bildungsabschlüsse. Erstmals in der Geschichte sind Frauen im allgemeinbildenden Schulsystem formal besser qualifiziert als die jungen Männer. Dennoch stellt sich die Situation für die jungen Frauen immer noch ambivalent dar. Auch 1998 können die jungen Frauen noch immer nicht ihre „Vorteile“ im allgemeinbildenden Schulsystem in entsprechende berufliche Qualifizierungen umsetzen. Hier bestätigen sich nach wie vor die schon 1984 herausgearbeiteten Benachteiligungen – schwierigerer Zugang zum

gewerblich-technischen Bereich, stärkere Präsenz im traditionell-weiblichen Feld vollzeitschulischer Ausbildungen, starke Konkurrenz im Feld der begehrten Ausbildungen zu Warenkaufleuten. Dies gilt auch für Studentinnen, die – selbst bei dem gleichen Studienfach – (mit Ausnahme des öffentlichen Dienstes) häufig weniger verdienen, stärker von Arbeitslosigkeit betroffen sind bzw. eine Position einnehmen, die unter ihren formalen Voraussetzungen liegt. [...] Erst nachdem die Frauen hinsichtlich der formalen schulischen Qualifikation mit den jungen Männern gleichgezogen hatten bzw. diese überholt hatten, wurde der Widerspruch zwischen erreichter Allgemeinbildung und beruflicher Positionierung als schulisches Problem thematisiert. In diesem Zusammenhang wurden die strukturellen Begrenzungen, die es für Frauen (immer noch) gibt – der geschlechtsspezifisch segmentierte Ausbildungs- und Arbeitsmarkt und die Zuständigkeit von Frauen für den Reproduktionsbereich und die mit beiden verbundene Problematik von Frauenerwerbstätigkeit – weiterhin analysiert, der Blick wurde jedoch auch auf die innerschulischen Mechanismen, die zu den genannten Widersprüchen führen, gelenkt. Die Schule ist zwar nicht die Verursacherin des geschlechtsabhängig segmentierten Arbeitsmarktes, sie wirkt aber offensichtlich nicht der Einengung des inhaltlichen Spektrums der Kurswahlen der Mädchen (und Jungen) und in deren Folge auch der Einengung der Berufs- und Studienwahlen entgegen. Über Prozesse des heimlichen Lehrplans, so scheint es, werden die strukturellen Benachteiligungen von Frauen eher verstärkt als abgebaut.

[Faulstich-Wieland und Nyssen 1998]

---

### 13.3 Feststellungen – Daten

- Der Anteil von Frauen in Informatikstudiengängen entspricht nicht dem Anteil der Frauen in der Gesellschaft.
- Der Anteil von Frauen/Mädchen in „Wahl“kursen in Informatik in der Schule entspricht in keiner Weise dem Anteil von Frauen/Mädchen in der Schule.

Im Folgenden werden zur Illustration einige Daten präsentiert, die in der Vorlesung ausführlicher (mündlich) kommentiert werden (vgl. [Humbert 2001b], Daten des LDS).<sup>309</sup>

Aus Zeitgründen sind die Daten der Schuljahre 2000/01, 2001/02 und 2002/03 bisher nicht Bestandteil der Übersichten.<sup>310</sup>

---

<sup>309</sup> Die im Folgenden dokumentierten Daten wurden den folgenden Quellen entnommen:  
[Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik, Nordrhein-Westfalen 1999],  
[Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik, Nordrhein-Westfalen 2000],  
[Westram 1999]

<sup>310</sup> siehe dazu die Übung zur Vervollständigung/Aktualisierung der Tabellen. Dabei können möglicherweise [MSJK 2002a] und [MSJK 2002b] zur Klärung beitragen.

### 13.3.1 Informatikkurse in Nordrhein-Westfalen

Schuljahr	Jahrgang 11				Jahrgang 12				Jahrgang 13			
	Σ	IF	IF%	M%	Σ	IF	IF%	M%	Σ	IF	IF%	M%
1991/92		24247		42,1		5637		16,8		3280		11,2
1992/93		24268		43,6		5751		19,2		2835		13,0
1993/94	keine Daten vom LDS											
1994/95		15580		34,1		3962		15,4		2313		12,0
1995/96	50.865	14712	28,9	33,5		3437		16,1		1736		8,3
1996/97	53.818				48.686				46.182			
1997/98	55.239	15379	27,8	32,3	51.523	3814	7,4	15,9	45.502	1725	3,8	13,4
1998/99	56.468	15547	27,5	32,1	52.893	4443	8,3	14,8	47.691	2094	4,4	11,4
1999/00	55.272	11701	21,2	26,4	54.027	4776	8,8	16,6	48.848	2293	4,7	9,9
2000/01												
2001/02												
2002/03												
2003/04												

Tabelle 13.1: Schüler(innen) in den Grundkursen Informatik gymnasialen Oberstufe – Gymnasium

Schuljahr	Jahrgang 11					Jahrgang 12					Jahrgang 13				
	Σ	IF	IF%	M	M%	Σ	IF	IF%	M	M%	Σ	IF	IF%	M	M%
1991/92		2068		907	43,9		462		112	24,2		199		29	14,6
1992/93		2563		1080	42,1		512		141	27,5		210		37	17,6
1993/94	keine Daten vom LDS														
1994/95		2834		1092	38,5		534		145	27,2		166		33	20,0
1995/96	8.634	2958	34,3	1206	40,8		436		117	26,8		164		23	14,0
1996/97	10.263					7.947					6.098				
1997/98	11.233	3400	30,3	1425	41,9	9.548	746	7,8	216	29,0	6.745	166	2,5	43	25,9
1998/99	11.396	3534	31,0	1469	41,6	10.239	703	6,7	179	25,5	7.979	243	3,0	51	21,0
1999/00	11.277	2561	22,7	915	35,7	10.311	755	7,3	213	28,2	8.571	220	2,6	35	15,9
2000/01															
2001/02															
2002/03															
2003/04															

Tabelle 13.2: Schüler(innen) in den Grundkursen Informatik gymnasiale Oberstufe – Gesamtschule

#### Interpretation der Daten

- Ab dem Schuljahr 1992/93 sinkt der Anteil der Informatikschüler im 11. Jahrgang der gymnasialen Oberstufe deutlich.
- Im Schuljahr 1999/2000 bricht die Schülerzahl ein. Dies ist ein Ergebnis des Beschlusses der KMK vom 22. Oktober 1999 ohne einen Platz für die Informatik im **Pflichtfachbereich**.

- Im 11. Jahrgang stellten die Mädchen einen nicht unerheblichen Teil (bis ca. 40 %) der Informatikkurse. Sie wählten überdurchschnittlich oft das Schulfach Informatik ab.
  - Bei zurückgehenden Schülerzahlen in den Informatikkursen sinkt der Mädchenanteil überproportional.
- Mädchen wählten überdurchschnittlich Informatikkurse ab.

### 13.3.2 Informatiklehrkräfte in Nordrhein-Westfalen

Schulform	Hauptschule		Realschule		Gesamtschule		Gymnasium		Summe	
	Anzahl	w (%)	Anzahl	w (%)	Anzahl	w (%)	Anzahl	w (%)	Anzahl	w (%)
1995/1996	1060	16.4	1014	26.4	539	16.3	1578	8.1	4191	15.7
1996/1997										
1997/1998										
1998/1999	1350	18.74	1230	25.93	741	18.49	1694	8.38	5015	16.97
1999/2000	1399	19.30	1333	26.86	829	19.90	1678	8.70	5239	17.92
2000/01										
2001/02										
2002/03										
2003/04										

Tabelle 13.3: Informatiklehrerzahlen in den letzten Jahren – und Anteil der Informatiklehrerinnen

Schulform	Hauptschule			Realschule			Gesamtschule			Gymnasium			Summe
	m	w	w(%)	m	w	w(%)	m	w	w(%)	m	w	w(%)	
<b>Informatik</b>	<b>886</b>	<b>174</b>	<b>16,42</b>	<b>746</b>	<b>268</b>	<b>26,43</b>	<b>451</b>	<b>88</b>	<b>16,33</b>	<b>1450</b>	<b>128</b>	<b>8,11</b>	<b>4191</b>
Kunst	1737	4004	69,74	562	1699	75,14	610	1610	72,52	1013	1444	58,77	12679
Physik	2840	553	16,30	1314	493	27,28	945	247	20,72	2504	426	14,54	9322
Mathematik	5530	3647	39,74	2060	2100	50,48	2369	1858	43,96	4638	1918	29,26	24120
Gesamtzahl	9621	10034	51,05	5722	9413	62,19	6721	7410	52,44	20671	14209	40,74	83801

Tabelle 13.4: Anzahl Informatiklehrerinnen in Nordrhein-Westfalen Schuljahr 1995/96

### 13 Frauen und Männer im Informatikunterricht: zur Genderdiskussion

Schulform	Hauptschule			Realschule			Gesamtschule			Gymnasium			Summe
	Anzahl	%	IF (%)	Anzahl	%	IF (%)	Anzahl	%	IF (%)	Anzahl	%	IF (%)	
1995/1996	19655	23,4	5,4	15135	18,1	6,7	14131	16,9	3,8	34880	41,6	4,5	83801
1996/1997	19873	23,2		15565	18,1		16965	17,4		35435	41,3		85838
1997/1998	19934	23,2		16048	18,7		15304	17,8		35291	41,1		86577
1998/1999	19768	22,5	6,8	16321	18,6	7,5	15769	18,0	4,7	35847	40,9	4,7	87705
1999/2000	19786	21,9	7,0	17050	18,8	7,8	16504	18,2	5,0	37214	41,1	4,5	90552
2000/01													
2001/02													
2002/03													
2003/04													

Tabelle 13.5: Anteil der Informatiklehrerinnen in den allgemeinbildenden Schulen mit Sekundarstufe I

Der größte Teil der in Nordrhein-Westfalen tätigen Informatiklehrerinnen hat keine Fachausbildung für Informatik erhalten. Sie haben darüber hinaus keine schulpraktische informatikbezogene Ausbildung im Zusammenhang mit ihrer universitären Lehrerinnenbildung und keine auf das Schulfach Informatik bezogene Ausbildung im Studienseminar und damit keine praktischen, angeleiteten Unterrichtserfahrungen für den Informatikunterricht erworben.<sup>311</sup>

Von einer Kommission des Kultusministeriums in Nordrhein-Westfalen wurde<sup>312</sup> 1991 festgestellt (die zu Grunde liegenden Richtlinien waren zu diesem Zeitpunkt zehn Jahre in Kraft):

Dies schließt indessen nicht die Feststellung aus, daß nach wie vor gravierende Probleme der Fachlehrer bei der Umsetzung der Richtlinien fortbestehen, die durch fachliche Defizite begründet sind . . .

[KMNW 1991, S. 27]

Mit der gesellschaftlich notwendigen Einführung des Pflichtfachs Informatik stellt sich die Frage des Gender Mainstreaming unter einer veränderten Blickrichtung. Damit liegt es in der pädagogische Verantwortung der Lehrerinnen, unterrichtliche Rahmenbedingungen zu schaffen, die allen Schülerinnen gerecht wird. Dies betrifft sowohl die Inhalte, wie auch die zur Anwendung kommenden Unterrichtsmethoden.

<sup>311</sup> Die Zahl der auf Ergänzungsprüfungen hin Studierenden (Informatik als drittes Fach) zeigt, dass es eine grosse Zahl von Lehrerinnen gibt, die sich nach ihrem „normalen“ 1. oder 2. Staatsexamen für Informatik als zusätzliches Fach entscheiden. Damit erhöhen sie die individuellen Chancen, z. B. bei der Wahl einer Schule bevorzugt behandelt zu werden. Wie von Andreas SCHWILL anlässlich des zweiten bundesweiten Informatikfachleitertreffens in Ludwigsfelde dokumentiert wurde, stehen einer ausgebildeten Lehrkraft ca. 50 fortgebildete Informatiklehrerinnen gegenüber (vgl. [Schwill 2003, Folie 9]).

<sup>312</sup> Kontext: Evaluation zur Umsetzung des seinerzeit aktuellen Lehrplans (vgl. [KMNW 1981]).

**Exkurs – Einführung des Pflichtfachs Informatik in der Sekundarstufe I**

Die politische Forderung nach der Einführung eines obligatorischen Schulfachs Informatik in der Sekundarstufe I für alle Schülerinnen als Bestandteil der allgemeinen Bildung ist formuliert [GI 2000]. Dazu müssen andere Fächer Unterrichtszeit abgeben, nicht nur naturwissenschaftliche Fächer und Mathematik.

Allerdings muss das Schulfach Informatik von qualifizierten Lehrerinnen unterrichtet werden, damit es seine Möglichkeiten entfalten kann und nicht, wie zur Zeit in Nordrhein-Westfalen, wo an Hauptschulen und Realschulen fast 100 % des Fachunterrichts in Informatik **fachfremd** unterrichtet wird.

Fachfremder Unterricht <b>Informatik</b> 2000/2001 (Angaben in % des erteilten Unterrichts)					
GE	GY	HS	RS	Durchschnitt 2000/2001	Durchschnitt 1999/2000
79,8	37,9	98,7	93,6	77,5	77,8

nach: [Boese 2001, Auswertung der amtlichen Schuldaten 2000/2001]

Tabelle 13.6: fachfremd erteilter Unterricht im Schulfach Informatik

## 13.4 Berücksichtigung der Ergebnisse der Genderforschung

Ergebnisse von Modellversuchen zur Chancengleichheit von Mädchen und Jungen in Naturwissenschaft, Mathematik und Technik in der Sekundarstufe I und II werden in [Faulstich-Wieland und Nyssen 1998] zusammenfassend dargestellt.

Für unseren Kontext sind vor allem die informatikunterrichtsbezogenen Aussagen bedeutsam:

Das Projekt „Geschlechtersozialisation und soziale Herkunft in ihrer Bedeutung für Lernchancen und Lernhindernisse im Informatikunterricht der gymnasialen Oberstufe“ lief in der Sekundarstufe II eines Bremer Oberstufenzentrums [Volmerg u. a. 1996]. [...] Ziel des Projektes war die Förderung von Schülerinnen in Informatik. Rekonstruiert werden sollte, „was sich im Informatikunterricht zwischen Schülerinnen und Schülern, Lehrerinnen und Lehrern in der Vermittlung des Fachs und im Umgang mit dem Computer abspielt“. [...]

Folgende Ergebnisse lassen sich aus dem Modellversuch festhalten:

- Die Mädchen des ersten Mädchenkurses verstanden sich als Pionierinnen und als aktive Gestalterinnen des Schulversuchs. Ihre Identifikation mit dem Mädchenkurs war groß.
- Die Mädchen der beiden folgenden Kurse nahmen dagegen ein schulisches Angebot wahr, ihre Basis war also keine kämpferische Mädchensolidarität. Insofern gab es bei Teilen von ihnen auch keine Identifikation mit dem Mädchenkurs, sondern

Aussagen, daß sie lieber einen gemischten Kurs belegt hätten, was aber stundenplantechnisch nicht ging.

- Die Orientierung der Mädchen an den Jungen wurde im Mädchenkurs nicht aufgehoben. [...] „Die Eigengruppe der Mädchen stärkt sich durch die Schwächung der Fremdgruppe der Jungen. Damit rekrutiert sich das Selbstbild der Mädchen aus dem Fremdbild der Jungen“ [Volmerg u. a. 1996, S. 138].
- Ein Transfer der Erfolge im Mädchenunterricht in den anschließenden koedukativen Unterricht gelang nicht. „Der Erfolg im Mädchenkurs hat es den Mädchen offenkundig nicht ermöglicht, ein souveränes positives Selbstbild aufzubauen“ [Volmerg u. a. 1996, S. 141].
- Gestärkt wurde aber offensichtlich die Wahrnehmungsfähigkeit für mädchenbenachteiligende Formen des koedukativen Kurses. Die Mädchen registrierten die Orientierung des Unterrichts an den Jungen und die größere Aufmerksamkeit, die diese erhielten, und übten hieran deutliche Kritik.

Als Fazit aus dem Schulversuch resümieren die Autorinnen:

Geschlechtergetrennter (Informatik-)Unterricht in der gymnasialen Oberstufe macht ... dann für Mädchen Sinn, wenn die Schülerinnen und ihre Lehrkräfte in der Lage sind, den Raum jenseits der Geschlechterrolle sinnvoll zu füllen [Volmerg u. a. 1996, S. 143].

Dies geht jedoch nicht allein und nicht primär im getrennten Unterricht, wenn die Geschlechterverhältnisse ansonsten an der Schule unverändert sind, d. h. wenn vor allem Lehrer im mathematisch-naturwissenschaftlichen, vor allem Lehrerinnen im sprachlich-musischen Bereich unterrichten, wenn Männer im allgemeinen Vollzeit-, Frauen zu großen Teilen Teilzeitstellen haben, wenn die Leitung ausschließlich aus Männern besteht.

„Solange die Schulöffentlichkeit diesen heimlichen Lehrplan als alltägliche Realität nimmt, solange lernen Jungen und Mädchen die Nachrangigkeit des weiblichen Geschlechts in der gymnasialen Oberstufe. Und sie lernen ebenfalls polarisierte Geschlechtsrollenzuschreibungen.

All dies lernen auch Mädchen in Mädchenkursen“

[Volmerg u. a. 1996, S. 144].

---

Die Ergebnisse von Projekten, wie das von Monika MÜLLERBURG [Müllerburg, Monika (Hrsg.) 2001] durchgeführte AROBIKS – Abiturientinnen mit Robotern und Informatik ins Studium widersprechen der häufig am Stammtisch vorgetragene Position „Frauen und Technik – ...“, wie in der Zusammenfassung der Projektergebnisse deutlich wird:

Ablauf und Ergebnisse des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Vorhabens AROBIKS-V werden dargestellt und bewertet. AROBIKS-V war als Vorphase eines anschließenden Hauptprojekts angelegt, das einen Kurs erarbeiten und für Lehrkräfte verfügbar machen soll, der auf interessante Weise in Technik und Informatik einführt und dabei speziell Mädchen und Frauen anspricht. Im Mittelpunkt des

Kurses steht das Entwerfen, Konstruieren, Programmieren und Testen von Robotern. In der Vorphase wurden wichtige Grundbedingungen für das vorgesehene Hauptprojekt geklärt. Die grundlegende Annahme, daß Roboter und Roboterkurse sehr gute Chancen bieten, Hemmschwellen und Skepsis bei Mädchen und Frauen abzubauen, sie für Technik und Informatik zu interessieren und entsprechendes Wissen zu vermitteln, wurde bestätigt. Ein Konzept zur Gestaltung der Kurse wurde erarbeitet. Die überaus positive Resonanz – nicht nur bei den unmittelbar Beteiligten – ermutigt, den Kurs entsprechend den in der Vorphase erarbeiteten und im Bericht dargestellten Empfehlungen aufzubauen und verfügbar zu machen.

[Müllerburg 2001, S. 3]

## Empfehlungen

Aus einigen der vorliegenden Studien können konkrete Empfehlungen für einen Informatikunterricht abgeleitet werden, der den Interesse der Frauen und Männer gleichermaßen gerecht werden soll, die ich hier unkommentiert wiedergeben.

- Orientierung am Nutzen von Anwendungen der Informatiksysteme vgl. [Erb 1996, S. 32], [Funken u. a. 1996, S. 63, 65]<sup>313</sup>  
Betonung der „kommunikativen Kompetenzen“
- Weniger spielerische Interaktion [Henninger 2003, S. 80 mit Verweis auf [Schinzel und Kleinn 2001]]
- Berücksichtigung von Themen aus dem Bereich der theoretischen Informatik
- Jungen und Mädchen sollten in den Kursen „gleichverteilt“ sein [Kessels 2002]<sup>314</sup>

---

<sup>313</sup> „das lediglich die weiblichen Entwickler ihre Kunden *verstehen* [. . . so dass] eine größere Frauenbeteiligung zu 'nutzungsgerechterer' Software führen könnte“ hier zitiert nach [Henninger 2003, S. 78f]

<sup>314</sup> Nach einem Tipp von Birgit STROCIC auf einen Hinweis von Prof. Dr. Sigrid METZ-GÖCKEL.



---

# 14

## Zur Professionalisierung

---

Für dieses Kapitel wähle ich einen biographischen Ansatz, d. h. die Analyse gründet auf Aussagen von Kolleginnen, die als qualifizierte Informatiklehrerinnen eine Zeit im Dienst befindlich, über ihre zurückliegenden Ausbildungsphasen reflektieren. Dieser Ansatz findet im Rahmen der Bildungsgangdidaktik (vgl. [Hericks 1998], [Hericks u. a. 2001] eine kurze und überaus prägnante Zusammenfassung [Hericks 2003]) eine ausbildungsbezogene Entsprechung. Er ist nach meiner Erfahrung gut geeignet, um die beiden Dimensionen Theorie und Praxis auf eine offensive Art miteinander zu verzahnen.

Exemplarisch für eine Reflexion der Berufspraxis steht Ihnen mit dem „Erfahrungsbericht – ein Jahr nach dem Examen. Was fordert die Praxis von einer gerade ausgebildeten Informatiklehrerin?“ [Nuttelmann 2000]<sup>315</sup> von Frau STREITBERG (geb. NUTTELMANN) authentisches Material zur Verfügung. Die Ergebnisse der Überlegungen fordern Konsequenzen in der Lehrerbildung, denen wir uns in dieser Veranstaltung stellen. Diese werden in der Vorlesung mündlich (inkl. Folien) vorgestellt.

### 14.1 Berufsethos von Informatiklehrerinnen

Bei den Untersuchungen im Zusammenhang mit der Professionalisierungsdebatte stellt sich heraus, dass eines der Kennzeichen von Professionen ein (ggf. kodifizierter) Berufsethos ist. Für Informatiklehrerinnen sind dabei zwei Dimensionen bedeutsam, die im Folgenden an Hand von existierenden Codes vorgestellt werden.

---

<sup>315</sup> Im Jahr 2000 konnte im Rahmen des Diplomanden- und Doktorandenseminars des Fachgebiets Didaktik der Informatik an der Universität Dortmund der Vortrag einer Lehrerin eingeworben werden, die 1999 ihr zweites Staatsexamen erworben hatte und am Ende des ersten Dienstjahres ihre subjektiven Erfahrungen reflektierte.

### sokratischer Eid für Lehrerinnen

Angelehnt an den hippokratischen Eid der Ärzte hat Hartmut VON HENTIG 1992 den sokratischen Eid für Lehrerinnen formuliert und veröffentlicht [von Hentig 1992] (vgl. Anhang A.1, S. 223).



Quelle: [http://www.sophia.no/bilder\\_innhold/sokrates\\_fra\\_siden.jpg](http://www.sophia.no/bilder_innhold/sokrates_fra_siden.jpg)

Abbildung 14.1: Sokrates



Quelle: <http://www.brueckenbauer.ch/INHALT/0013/13interv.jpg>  
nach einem Foto von André Kowalski <http://www.andrekowalski.de/>

Abbildung 14.2: Hartmut von Hentig

### ethische Codes für Informatikerinnen

In der Informatik existieren sowohl auf nationaler, wie auch auf internationaler Ebene ethische Codes:

- national: von der GI wurden mit [GI 1994] ethische Leitlinien veröffentlicht, die vorher den Mitgliedern zur Abstimmung vorgelegt wurden (vgl. Anhang A.2, S. 224)
- von der IFIP wurde 1995 den nationalen Gesellschaften mit [IFIP Ethics Task Group 1995] ein Rahmen zur Orientierung empfohlen, der seither weiterentwickelt und -diskutiert wird (vgl. [Berleur 2003])



Abbildung 14.3: Logo der GI

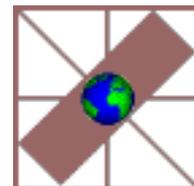


Abbildung 14.4: Logo der IFIP

Darüber hinaus existieren weitere Codes, wie z. B. die sogenannte „Hackerethik“ [CCC 1998] (vgl. Anhang A.4, S. 227) aber auch der „Leitfaden des DFN e. V. zur verantwortungsvollen Nutzung von Datennetzen“ [ALWR und DFN 1993] (vgl. Anhang A.3, S. 226).



Abbildung 14.5: CCC – Chaosknoten

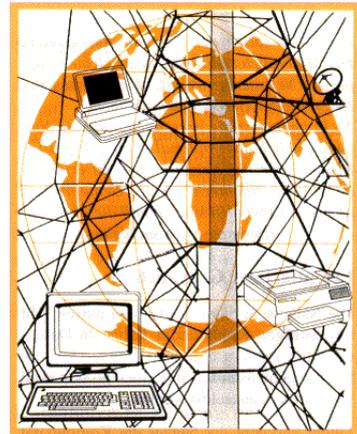


Abbildung 14.6: Deckblatt – Leitfaden Datenetze

Die Codes und die Auseinandersetzung um ihren Stellenwert (legal vs. legitim) liefern an Hand praktischer Übungen, wie sie z. B. im Hackerpraktikum an der TU Darmstadt [Schumacher u. a. 2000] vermittelt werden, Hintergründe für scheinbar technisch bestimmte Regeln (vgl. diverse Nutzungsordnungen von Schulen oder Studienseminaren – exemplarisch [http://semsek2.ham.nw.schule.de/semsekII/Service/Ordnung\\_neu](http://semsek2.ham.nw.schule.de/semsekII/Service/Ordnung_neu)).

## 14.2 Zu den Kompetenzen von Lehrerinnen

In der aktuellen Diskussion wird der Kompetenzbegriff geradezu inflationär gebraucht und kaum je definiert. Für unseren Diskussionskontext sei die Erklärung aus dem Abschlussbereich der von der KMK eingesetzten Kommission zu den „Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland“ zu Grunde gelegt. Demnach bezeichnen Kompetenzen „das Verfügen über Wissensbestände, Handlungsroutrinen und Reflexionsformen, die aus der Sicht einschlägiger Profession und wissenschaftlicher Disziplinen zweck- und situationsangemessenes Handeln gestatten“ [Terhart 2000, S. 54]. Die weiteren Ausführungen (vgl. [Terhart 2000, S. 55f]) detaillieren drei Grundlagen der Lehrerkompetenz

1. wissenschaftlich fundiertes *Wissen*
2. situativ flexibel anwendbare *Routinen*
3. ein besonderer *Berufsethos*

und konstatieren, dass es kein, „wissenschaftlich erprobtes Regelsystem [... gibt ...], welches dann nur noch abgearbeitet zu werden braucht“ [Terhart 2000, S. 55].

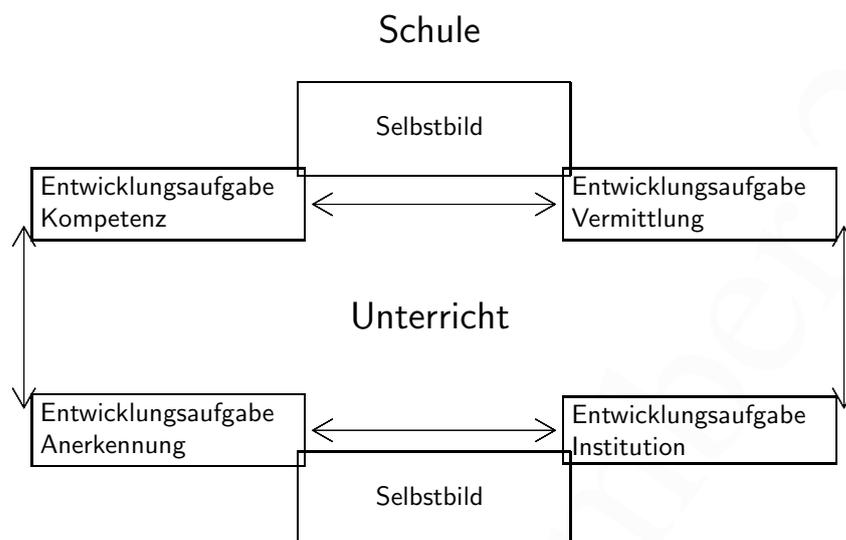
## 14.3 Weitere Elemente der Professionalisierungsdebatte – Stichworte

- Zu der – nach seiner Meinung – mangelhaften Ausbildung von Informatikerinnen äußert sich David L. PARNAS in [Parnas 1990].

- Was zeichnet eine professionelle Informatikerin aus? Dieser Frage widmet sich [Lethbridge 2000].
- Die Entwicklung von Standards für die US-amerikanische Informatiklehrerbildung wurde im Juni 2002 auf der internationalen SEC III-Konferenz in Dortmund von Harriot TAYLOR [Taylor 2003] vorgestellt.
- Für eine Konferenz zur Theorie der Informatik im Jahr 2001 in Heppenheim legten Isabelle REIFF, Britta SCHINZEL und Ester RUIZ BEN mit [Reiff u. a. 2001] ein Papier zur Professionalisierung vor.
- [Combe und Buchen 1996] dokumentieren in ihrer Belastungsstudie in eindrücklicher Weise die Situation in bundesdeutschen Lehrerzimmern und Schulen.
- [Oevermann 1996] (in [Combe und Helsper 1996]) ist ein grundlegender Beitrag zur Professionalisierungsdebatte, der inzwischen auch in der Diskussion um die Professionalisierung in der Informatik rezipiert wird (auf der 2003er Tagung zu „einer Theorie der Informatik“ in Bad Hersfeld wurde in der Arbeitsgruppe zur Professionalisierung dieser aus der Pädagogik stammende Ansatz als eine Grundlage für die Diskussion herangezogen).
- Uwe HERICKS stellt in [Hericks 2003] die Konzeption einer aktuellen Untersuchung zur Berufseingangsphase<sup>316</sup> von Lehrerinnen vor.
  - Ausgangspunkt: Didaktisches Dreieck (vgl. Abbildung 2.2, S. 31)  
Bezug
    - \* eigene Person (Lehrerin)
    - \* Sach- und Fachvermittlung (Stoff)
    - \* Adressaten und Institution (Schülerin+)
  - berufliche Entwicklungsaufgaben:
    - \* Kompetenz
    - \* Vermittlung
    - \* Anerkennung
    - \* Institution

---

<sup>316</sup> Damit bezeichnet er die ersten rund drei Jahre eigenverantwortlicher Berufstätigkeit.



in Anlehnung an [Hericks 2003, S. 7]

Abbildung 14.7: Unterricht als Kernkompetenz

## 14.4 Kerncurriculum – Ausweis von Kompetenzen

Auf dem Hintergrund einer Input/Output-Analyse werden seit einiger Zeit nicht mehr die Prozesse betrachtet und reglementiert, die zu Bildung führen, sondern verstärkt am Ende von [Aus-] Bildungsphasen untersucht, welche „Kompetenzen“ die Lernenden erworben haben. Diese Entwicklung geht auch an der Lehrerinnenbildung nicht spurlos vorbei und führt dazu, dass sich z. B. die bundesweit organisierten Informatikfachleiterinnen Gedanken um die am Ende der Ausbildung geforderten Kompetenzen (im Sinne von Minimalanforderungen) machen.

Die in dem Zusammenhang zur Zeit diskutierten Überlegungen können [noch] nicht in diesem Skriptum dokumentiert werden. Allerdings steht in nächster Zeit zu erwarten, dass die Diskussion zu Ergebnissen führt, die dann öffentlich verfügbar sein werden.



---

# 15

## Informatiklehrerinnen – Hausmeisterinnen für das schulische Intranet?

---

Für dieses Kapitel konnte ich bisher keinen besseren / adäquaten Titel finden.

### 15.1 „Schulen an das Netz“

Ausgehend von diversen Vorüberlegungen (exemplarisch [Busch 1995]) wurden ab 1995 zahlreiche Aktionen initiiert, um „Schulen an das Netz“ zu bringen. Die „Aktionen“ bestanden u. a. darin, dass die Telekom den Schulen kostenfreie Netzanschlüsse (zu Beginn ISDN-Zugänge, inzwischen DSL) zur Verfügung stellte. Die Unterstützung der Träger (regional sehr unterschiedlich) bei der Beschaffung von Hard- und Software taten ein Übriges, um technische Voraussetzungen zu schaffen, die die Nutzung von Internetdiensten in den Schulen zu ermöglichen.

In der Rückschau muss festgestellt werden, dass institutionelle Reibungsverluste viele Entwicklungsmöglichkeiten behindern. Daher ist ein Blick auf die Organisation der Schulen unabdingbar. Wie die Entwicklung an einer konkreten Schule gestaltet wurde, kann in einem Text nachgelesen werden, den ich Ende 1998 geschrieben habe (vgl. [Humbert 1998c])<sup>317</sup>.

### 15.2 Organisationsstrukturen

Schulen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Organisationsstrukturen maßgeblich von Unternehmen, da die Finanzierung der Infrastruktur (Schulgebäude, Schulausstattung, regelmässiger Support) durch

<sup>317</sup> Ab 1995 habe ich eine Reihe von Vorträgen zum Einsatz „des Internet“ durchgeführt (vgl. <http://Schulen.Hagen.de/IF/IN/material.html> – viele der Verweise auf dieser Seite sind inzwischen ungültig).

die Schulträger zu leisten ist, während die Unterrichtenden durch das Land ihr Salär erhalten.

Diese Zweiteilung der Finanzierung (konkretes Beispiel: die Schulsekretärin wird von der Stadt beschäftigt und bezahlt, die Lehrerin vom Land) führt von ihrer Konstruktion her prinzipiell zu Auseinandersetzungen um Ressourcen (vergleiche die Diskussion um die Budgetierung der Schulen). Damit gibt es eine permanente Auseinandersetzung, welchem „Topf“ unscharfe Infrastrukturdienstleistungen zuzuordnen sind. Im Prinzip fällt die Arbeit für den Auf- und Ausbau sowie für den Unterhalt einer Intranet-/Internetinfrastruktur dem Träger zu.

Dies bedeutet in der Konsequenz, dass ein **qualifizierter** „technischer Hausmeister“ sich um die Funktion des schulischen Intranet kümmern müsste.<sup>318</sup>

An welcher Stelle des Prozesses werden institutionelle Vorgaben und pädagogische Rahmenbedingungen [der konkreten Schule] berücksichtigt?

Um elaborierte technische Möglichkeiten im Unterricht nutzen zu können, bedarf es [eigentlich] der Qualifikation der Lehrkräfte. Die Lehrerbildung (mit ihren drei Phasen: Universität, Studienseminar, Lehrerfort- und Weiterbildung<sup>319</sup>) stützt sich in ihrer dritten Phase auf ein recht komplexes und ausdifferenziertes System. Ein Überblick über diese komplexe Struktur der Lehrerfortbildung liefert eine Webseite des Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder: <http://www.bildungsportal.nrw.de/BP/Schule/lehrer/lehrerfortbildung/Lehrerfortbildung.inhaltsbereich.html>

Das Land NW hat mit dem Landesinstitut für Schule (LfS) Soest eine Institution geschaffen, die landesweite Maßnahmen koordiniert. So wird beispielsweise der nordrhein-westfälische Bildungsserver learn:line <http://www.learn-line.nrw.de/> vom LfS „betrieben“<sup>320</sup>.

### 15.3 Infrastruktur in den Schulen

Mit der Beschaffung von Informatiksystemen ist noch keine Infrastruktur für die pädagogisch notwendige Unterstützung und „Einbettung“ in die konkrete, spezifische Schulstruktur geleistet. Diese Tatsache ist allen Verantwortlichen klar, führt aber typischerweise nicht zu Konsequenzen hinsichtlich personaler Ausstattungüberlegungen (siehe Abschnitt 15.2).

Dennoch hat der Druck der Praxis z. B. in einigen Berufskollegs dazu geführt, dass einige Kolleginnen (ausgebildete Lehrerinnen!) ausschliesslich damit befasst sind, von früh bis spät Windows zu

<sup>318</sup> Weder [Vaupel und Hoffmann 2001] noch [LSW 1995b] gehen auf diesen Punkt in der gebotenen Deutlichkeit ein. Allenfalls bei [Issing und Schaumburg 2002] wird man fündig, da dort in dem Projektzusammenhang ein Techniker für die Aufrechterhaltung der Infrastruktur und allfällige administrative Arbeiten zuständig war.

<sup>319</sup> Fortbildung umfasst neben Projekten zur Schulentwicklung Möglichkeiten zum Erwerb einer unbefristeten Unterrichtserlaubnis (z. B. in Mangelfächern) durch Qualifizierung von Lehrerinnen und Lehrern in sogenannten Zertifikatskursen – zur Zeit (Mai 2003) i. W. Physik und Mathematik für die Jahrgangsstufen 5–10.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass es eine Pflicht zur Fortbildung für Lehrkräfte gibt:

„Das Lehrerausbildungsgesetz (LABG § 23) des Landes Nordrhein-Westfalen und das Landesbeamtengesetz (LBG § 85) stellen die Grundlage dafür dar, dass Lehrerinnen und Lehrer sich fortbilden müssen, um den sich ändernden Anforderungen der schulischen Praxis gewachsen zu bleiben. Dieser Verpflichtung kann durch private Fortbildung sowie der Teilnahme an dienstlichen Fortbildungsmaßnahmen oder Fortbildungsveranstaltungen weiterer Träger nachgekommen werden.

Die Verpflichtung zur Fortbildung umfasst auch die Teilnahme an Veranstaltungen in unterrichtsfreier Zeit“ [MSJK 2003].

<sup>320</sup> vgl. <http://www.learn-line.nrw.de/info/impressum.html> zu den Aufgaben vgl. <http://www.lsw.nrw.de/aufgaben.htm>

installieren – das ist zwar keine Wunder, wenn mit solchen Systemen gearbeitet wird – aber auch an Schulen/Studienseminaren (wie in Hamm), die mit Linux [Füller 1996], [Klaproth 2001] arbeiten, ist ein gewisser administrativer Aufwand unabdingbar, sonst kann man die Technik gleich in das Technikmuseum stellen. So gibt es in vielen Schulen ausgedehnte Sammlungen alter Hard- und Software (nicht nur im Keller) die musealen Ansprüchen genügen.

Die Situation bezogen auf die Betreuung der Informatiksysteme in einer Schule (Rechnerbetreuung) ist sehr unbefriedigend. Bevor Informatiklehrerinnen „den Lauten“ machen, versuchen sie, aus der Situation (vermeintlich) „das Beste“ zu machen und Lösungen zu finden, um für ihre konkreten Rahmenbedingungen eine Infrastruktur aufzubauen, die den konkreten Anforderungen genügt.

Da die Probleme an vielen Schulen drängen, wurden im Laufe der Zeit Kriterien formuliert und Konzepte entwickelt und darüber hinaus Empfehlungen ausgesprochen, die den Aufwand beschreiben und nach Lösungsmöglichkeiten suchen, um auf der schulischen Ebene handlungsfähig zu bleiben (oder zu werden). Hierzu sei auf die von Beat DÖBLI HONEGGER begleiteten/erarbeiteten Studien an der ETH Zürich hingewiesen: [Grepper und Döbeli 2001], [Welti und Döbeli 2001], [Aulie und Döbeli Honegger 2002]). Organisationen, wie z. B. die GI hat das Problem der Betreuung der Informatiksysteme in einer Schule in zwei Teile aufgliedert:

- die pädagogische Systembetreuung und
  - die technische Systembetreuung
- vgl. [Hubwieser u. a. 2001a], [GI 2001]

Im Unterschied zu dem Einsatz von Informatiksystemen in Unternehmungen und Organisationen führen die administrativen Bedingungen in Schulen<sup>321</sup> dazu, dass [industrielle] Standardlösungen nicht greifen/dysfunktional sind. Darüber hinaus können/wollen die Träger professionelle Lösungen (vor allem, wenn dazu Personal eingestellt werden muss) nicht finanzieren. Der einzige Lichtblick am Horizont: Linux auf Server- und Klientenseite installieren, damit die Folgekosten für die Anschaffung von Hard- und Software einigermaßen kalkulierbar bleiben.

In diesem Prozess kommt der Informatiklehrerin eine unabweisbare Bedeutung zu, da sie (vermeintlich!) die fachlichen Voraussetzungen (Informatik – Rechnernetze und verteilte Systeme – RvS) mitbringt, um in der konkreten Situation handlungsfähig zu sein. Die Aufgaben sind vielfältig, so dass hier nur einige Stichworte zu den Tätigkeitsfeldern gegeben werden; demnach sollte die Informatiklehrerin

- Planungsprozesse initiieren
- Ausstattungswünsche koordinieren
- das Handlungsrückgrat (vgl. Abschnitt 6.1, S. 105) für den Einsatz von Informatiksystemen zur Verfügung stellen
- Kolleginnen und Schülerinnen beraten, schulen, ...

Das diese Anforderungen nicht einer subjektiven Sicht entspringen, kann der Präsentation [Nuttelmann 2000] entnommen werden (vgl. Kapitel 14, S. 201).

<sup>321</sup> typischerweise wird [fast] jedes Informatiksystem von vielen verschiedenen Menschen mit sehr unterschiedlichen Ansprüchen und Kenntnissen genutzt.

## 15.4 Systementscheidungen

In den vorherigen Abschnitten dürfte deutlich geworden sein, dass von der Informatiklehrerin Entscheidungen verlangt werden. Nun habe ich in den zurückliegenden Jahren mit zunehmender Besorgnis feststellen müssen, dass vielen Studierenden nicht so ganz klar zu sein scheint, dass der pädagogisch verantwortliche Einsatz von Informatiksystemen in der Schule einen allgemein bildenden Hintergrund hat.

Konkret: mit welchen Produkten Sie privat arbeiten, ist mir gleich. Sobald Sie allerdings im staatlichen Schulwesen arbeiten, sollten Sie Ihre informatische Kompetenz unter Beweis stellen, in dem Sie sich für Lösungen engagieren, die Ihnen ein Maximum an Mitgestaltung erlauben. Das bedeutet heutzutage, dass Sie sich für ein Betriebssystem entscheiden, das unter einer freien Lizenz genutzt werden kann – dies gilt nicht nur für die Serverseite (da haben es auch die meisten Studierenden bereits erkannt), sondern zunehmend auch für die Klientenseite.

Über diese prinzipiellen (pädagogisch begründeten) Entscheidungen hinaus gilt zu überlegen, welche Infrastruktur für die konkrete Schule notwendig ist.

Damit Sie bezüglich einer Umstellung auf Linux nicht ganz auf sich gestellt sind, wird eine Kompaktübung durchgeführt. Thema: Installation eines Betriebssystems auf Linux-Basis. Im Zusammenhang mit dieser Übung soll gezeigt werden, dass mit diesem System sowohl ein produktiv nutzbares Informatiksystem (als Klient) aber darüber hinaus auch eine Serverlösung aufgesetzt werden kann.

Exemplarisch sei an dieser Stelle auf eine Struktur verwiesen, die in den letzten Jahren am Studienseminar in Hamm (dort ist der Autor als Fachleiter Informatik tätig) aufgebaut werden konnte:

Voraussetzung für die aufgebaute (und über die Zeit weiterentwickelte Lösung) war die Anforderung, dass Alle (d. h. Referendarinnen, Seminarleiterinnen, aber auch die Sekretärin) über eine personenbezogene – dienstliche (organisationsbezogene) E-Mailadresse verfügen müssen (vgl. [Humbert 1998b]). Damit ist klar, dass unter der Kontrolle des Studienseminars ein Mailserver aufzusetzen und zu administrieren ist. Die notwendigen Anpassungen an die jeweiligen Notwendigkeiten (z. B. Einrichten und Administrieren von Benutzerinnen) werden vom Author im Rahmen der dienstlichen Pflichten übernommen. Darüber hinaus gilt es, eine geeignete Außendarstellung aufzubauen, die mit (elaborierten) informatischen Mitteln gestaltet werden kann und einfach zu warten ist, so dass auch Nichtinformatikerinnen einen Teil der Pflege und Aktualisierung übernehmen können (vgl. <http://semsek2.ham.nw.schule.de/>).

Bezüglich der Nameservices haben wir uns im Studienseminar klar für Struktur des Offenen Deutschen Schulnetzes (ODS) ausgesprochen:

<Kurzbezeichnung der Einrichtung>.<Kfz des Standortes>.<zweibuchstabile Abkürzung des Bundeslandes>.schule.de

semsek2.ham.nw.schule.de

ist die Domain, die sowohl für die Webaußendarstellung, aber auch die vom (und im) Studienseminar verwaltete Maildomain.

## 15.5 Informatiksysteme für den Einsatz im Informatikunterricht

Im Laufe der Zeit haben sich einige Trends herausgebildet, die für den Einsatz der Informatikmittel<sup>322</sup> in der Schule bedeutsam sind. Zu Beginn der Entwicklung wurden Informatiksysteme (abgesehen von Verwaltungsaufgaben) einzig im Informatikunterricht eingesetzt. Im Zuge der Entwicklungen der letzten 8–10 Jahre (vgl. [Hübner 1999]) findet jedoch eine zunehmende Diffundierung der Informatikmittel in immer weitere Bereiche der Schule statt, bis hin zu Schulen, in denen z. B. die Schülerinnen ganzer Klassen (oder gar Jahrgänge) mit Laptops ausgestattet werden (eine aktuelle Untersuchung [Issing und Schaumburg 2002], Hinweise zur Vernetzung [Welti und Döbeli 2001]). Es werden (vor allem wegen des Administrationsaufwandes) Konzepte mit ThinClients diskutiert [Aulie und Döbeli Honegger 2002] – es wurden und werden spezielle Schulserverlösungen entwickelt (vgl. [Füller 1996], [Klaproth 2001]). Die GI sah sich gezwungen, eine Empfehlung zur Betreuung von Schulnetzen zu entwickeln [GI 2001].

Neben den technisch-organisatorisch orientierten Ansätzen zur Weiterentwicklung der schulischen Informatiksysteme und ihrer Vernetzung finden sich Elemente, die die veränderten Rahmenbedingungen für eine konzeptionelle Weiterentwicklung des Informatikunterrichts nutzen.<sup>323</sup>

Der Hintergrund gründet sich auf der Zielmaßgabe, Schülerinnen nicht primär an Produkten zu schulen, da es nicht allgemeinbildend ist, wenn Schülerinnen Produkte bedienen können, nicht aber die dahinter stehenden Konzepte verstanden haben.

---

<sup>322</sup> Bezeichnung für Informatiksysteme in Organisationen in der Schweiz vgl. [Grepper und Döbeli 2001]

<sup>323</sup> vgl. exemplarisch: [Witten und Penon 1997], [Humbert 1998a], [Humbert u. a. 1999], [Humbert 2000b], [Schubert 2000], [Humbert 2000a], [Streitberg u. a. 2000].



---

# 16

## Vorbereitung – konkrete Planung des Informatikunterrichts

---

In diesem Skriptum wurde das Feld der Didaktik der Informatik von verschiedenen Seiten beleuchtet. Dabei wird deutlich, dass die Vielgestaltigkeit der wissenschaftlichen und auf Erkenntnisgewinn ausgerichteten Fragestellungen zu Ergebnissen geführt haben, die für die Planung des konkreten Unterrichts nutzbringend berücksichtigt werden können.

Bis zu diesem Kapitel wurde vermieden, der Leserin eine Struktur für die konkrete Vorbereitung des Unterrichts „an die Hand“ zu geben. Der Hintergrund für diese Entscheidung ist darin zu sehen, dass ein eingeführter Formalismus zugleich ein Korsett für die Entwicklung von eigenen Vorstellungen über die Möglichkeiten darstellt, unterrichtliche Prozesse zu planen und vorzubereiten. Da diese Veranstaltung dennoch auch der Vorbereitung auf das Tagespraktikum dient, wird hier der Versuch unternommen, in aller Knappheit einige Vorgehensmodelle zur konkreten Unterrichtsvorbereitung und -planung vorzustellen.

Um als Lehrerin konkret Unterricht vorzubereiten, bedarf es einer Struktur. Die Sequenzierung dieses Prozesses ist allerdings immer mit der Gefahr der unzulässigen Vereinfachung und der „falschen Reihenfolge“<sup>324</sup> verbunden. Dennoch sind einige Hinweise für die Strukturierung hilfreich, um diesen Prozess exemplarisch als Vorgehensmodell darzustellen.

---

<sup>324</sup> Womit soll bei der Planung begonnen werden?

- Methoden
- Inhalt
- Sozialform
- Medien

Diesen grundlegenden Fragen wurde in Abschnitt 2.1 (S. 27ff) nachgegangen. Häufig werden diese grundlegenden Überlegungen bei der konkreten Planung außer Acht gelassen. Es ist dringend anzuraten, mit verschiedenen Vorgehensmodellen Planungserfahrung zu sammeln, um eine begründete Auswahl (oder auch einen Mix) vornehmen zu können, die den eigenen Vorstellungen entspricht.

## 16.1 Vorgehensmodelle zur Unterrichtsvorbereitung

Die Entwicklung der zentralen Ideen der bildungstheoretischen Didaktik im Sinne kritisch-konstruktiver Didaktik von Wolfgang KLAFKI wird im Anhang B.1 (S. 229ff) vorgestellt. Dort werden mit dem Perspektivenschema (vgl. S. 232f) grundlegende Fragen zur Unterrichtsplanung expliziert. Diese stellen – in Verbindung mit fachdidaktischen Fragen – einen möglichen Rahmen für die Vorbereitung des Unterrichts bereit.

Im Unterschied zu etablierten Schulfächern<sup>325</sup> existiert für den Informatikunterricht noch kein fachdidaktisch anerkanntes Vorgehensmodell. Im Folgenden werden einige Beispiele vorgestellt, die zur Zeit (Juli 2003) öffentlich verfügbar sind.

Ausgehend von der Abbildung 8.1 (S. 137) zum *Bedingungsgefüge des Unterrichts* können einige Daten zu der Lerngruppe und den organisatorischen Rahmenbedingungen des zu planenden Unterrichts zusammenfassend dargestellt werden. Dennoch können darüber hinausgehende, detaillierte Hinweise nützlich zur konkreten Vorbereitung des eigenen Unterrichts herangezogen werden.

### Beispiel aus der Schweiz (ETH Zürich)

Werner HARTMANN stellt mit [Hartmann 2002] (vgl. Anhang B.3, S. 238ff) eine recht übersichtliche Checkliste zur Verfügung, die die Unterrichtsvorbereitung unterstützen soll.

### Beispiel aus dem Bundesland Brandenburg (Potsdam)

Für die Vorbereitung von schulpraktischen Studien hat Andreas SCHWILL ebenfalls Anmerkungen zusammengetragen und in [Schwill 2001b] veröffentlicht. Sie sind in diesem Skriptum im Anhang B.2 (S. 233ff) abgedruckt.

Die Orientierung an Vorlagen soll durch Beispiele für Unterrichtsentwürfe unterstützt werden, die im gemeinsamen kollaborativen Arbeitsbereich für diese Veranstaltung abgelegt wurden (vgl. <http://www.ham.nw.schule.de/bscw/bscw.cgi/0/45849>).

### Vorgehensmodell zur Planung von Seminaren

Der Erfolg der Entwurfsmuster (design pattern) zur Unterstützung der Konstruktion von [objektorientierten] Informatiksystemen hat zu Überlegungen Anlass gegeben, auch für den Bereich der Vorbereitung, Planung, Durchführung und Reflexion gestalteter Lernprozesse geeignete Muster zu suchen

---

<sup>325</sup> Exemplarisch in den Schulfächern

- Chemie [Schmidkunz und Lindemann 1976] und
- Physik [Reisinger 2002]

und in einem iterativen Prozess zu „verbessern“.<sup>326</sup>

Im Zusammenhang mit der Diskussion des Forschenden Lehrens (vgl. Abschnitt 8.3, S. 138) wurde bereits exemplarisch auf diese Entwicklung hingewiesen. „Pädagogische Muster“ werden unter [Eckstein 2003] zur Diskussion gestellt.<sup>327</sup> Diesen Ansatz verfolgen Astrid FRICKE und Markus VÖLTER mit „SEMINARS – A Pedagogical Pattern Language about teaching seminars effectively“ [Fricke und Völter 2000].<sup>328</sup>

Der gesamte Planungsprozess wird in dem o. g. Papier ausführlich dargestellt. Dabei wird mit Hilfe einer graphischen Darstellung die Komplexität dieses Prozesses verdeutlicht. Zur Semantik werden die folgenden Hinweise gegeben:

„In the map that follows below [Abbildung 16.2], the following symbology is used [...]: Pattern A must be implemented successfully before Pattern B can be implemented. This describes a kind of temporal ordering. Pattern C is a way to implement Pattern A. It could also be seen as a kind of specialization. Patterns B and D share a common context and are therefore grouped“ [Fricke und Völter 2000, S. 6].

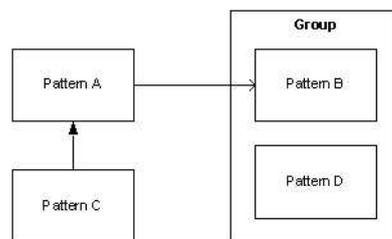


Abbildung 16.1: Erläuterungen zur Semantik der „Pedagogical Pattern Map“

Die Darstellung (vgl. Abbildung 16.2) wird durch „Checkpoints“ strukturiert:

- Seminar Preparation
- Start teaching
- Seminar is over
- The Seminar begins
- Teaching is over

vgl. [Fricke und Völter 2000, S. 6]

Darüber hinaus wird an Hand typischer Fragen verdeutlicht, wie mit Hilfe des Schemas Fragen beantwortet werden können:

<sup>326</sup> Christopher ALEXANDER beschreibt den Begriff „pattern“ folgendermassen:

Each pattern describes a problem that occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution to that problem, in such a way that you can use this solution a million times over, without ever doing it the same way twice.

[Alexander u. a. 1977] – zitiert nach [Eckstein u. a. 2003, S. 2]

Bei der Vorstellung der Theorien von ALEXANDER macht Dirk DONATH in [Donath 2001] deutlich, dass der Begriff „pattern“ nicht *definiert* wird; darüber hinaus werden verschiedene Übersetzungen des Begriffs in die deutsche Sprache verwendet (z. B. Form, Archetyp, Muster). Wir verwenden im Folgenden den Begriff „Muster“ als Übersetzung.

<sup>327</sup> Die Überlegungen beziehen sich bisher im Wesentlichen auf den Kontext der Ausbildung im Rahmen der objektorientierten Modellierung, wenn auch bereits erste Erweiterungen und Verallgemeinerungen vorgenommen wurden (vgl. [Bergin 2002], [Eckstein u. a. 2003]).

<sup>328</sup> Diesen Beitrag bitte unbedingt lesen.

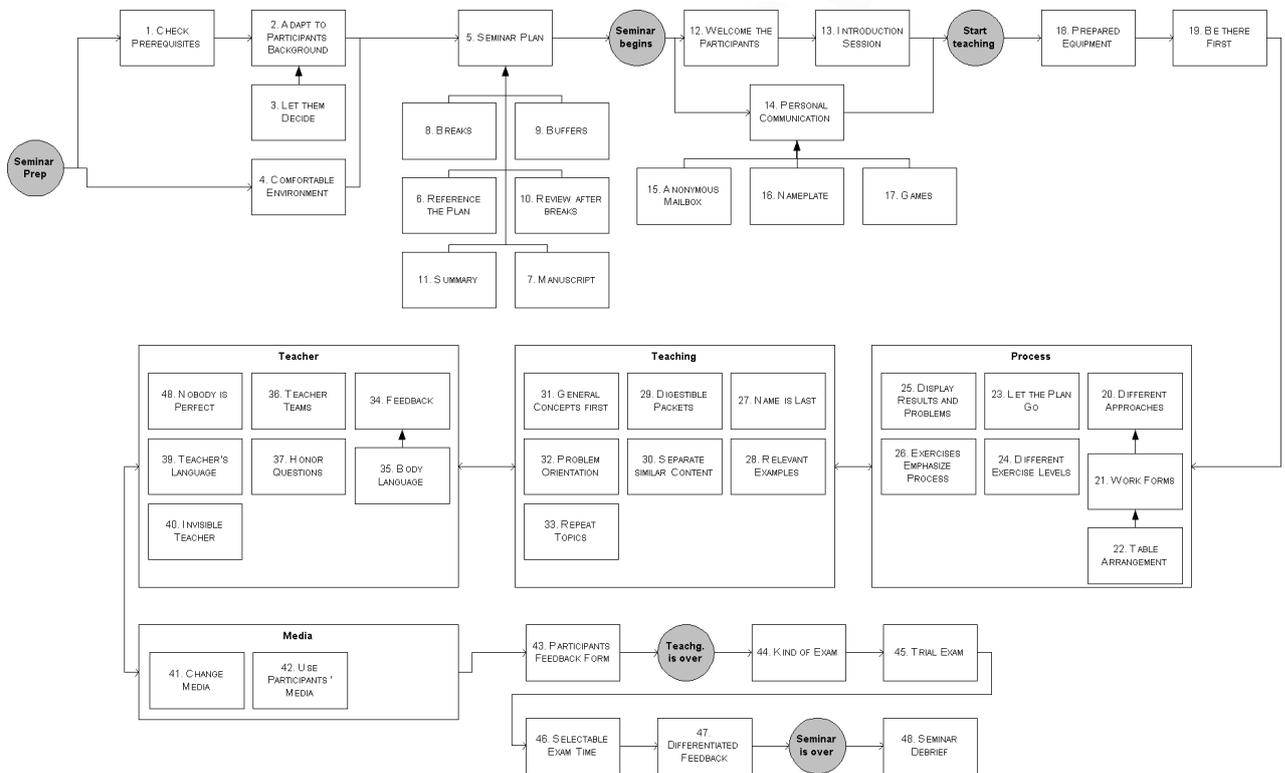
„Quick Access Table

The following table lists some typical problems and the patterns in this language that address these problems“ [Fricke und Völter 2000, S. 8ff].<sup>329</sup>

typical problem	patterns in this language
My sessions are boring, I do not feel I can engage the participants.	change media (41), body language (35), problem orientation (32), relevant examples (28), adapt to participants’ background (2), reference the plan (6)

aus [Fricke und Völter 2000, S. 8]

Tabelle 16.1: Beispiel zur Verbindung Problem – Pedagogical Pattern



aus [Fricke und Völter 2000, S. 7]

Abbildung 16.2: Pedagogical Pattern Map

Die Muster befinden sich in der Diskussion und zeigen, dass es möglich scheint, mit informatischem Hintergrund den Gesamtprozess so zu strukturieren, dass Fragen, die im Kontext der Vorbereitung,

<sup>329</sup> In der Tabelle 16.1 wird eines der Beispiele aus [Fricke und Völter 2000] dargestellt.

Durchführung und Reflexion auftreten, mit informatischen Mitteln strukturiert angegangen werden können. Möglicherweise nützen hier informatische Strukturierungselemente, um diesen „diffusen“ Prozess zu strukturieren.

## 16.2 Zur Gestaltung von Lernumgebungen

### 16.2.1 Informatiksysteme

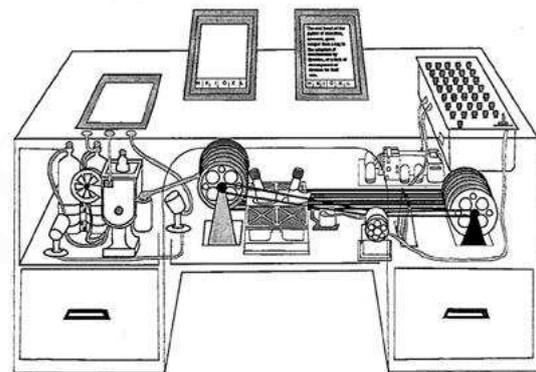
Wie bereits an anderen Stellen dieses Skriptums (z. B. Abschnitt 8.2.1, S. 135) verdeutlicht, kann eine lange Tradition bzgl. der Hoffnung der Unterstützung des Lernens durch Informatiksysteme nachgewiesen werden. Die hinter dieser Hoffnung stehenden Ideen sind ebenfalls nicht neu, wie diverse aktuelle Arbeiten (vgl. exemplarisch [Müller-Prove 2001]) zeigen, die auf (zeitlich) vorgängige Überlegungen verweisen, die sich mit der informatischen Konstruktion von Hypertextstrukturen beschäftigt haben (und über das hinausgehen, was durch das Hypertextprotokoll [Berners-Lee u. a. 1996] realisiert wird).



Kupferstich aus [Ramelli 1580] (erste deutsche Auflage) von Agostino RAMELLI

vgl. auch [Coy 1985, S. 156 (ohne Quelle)]

Abbildung 16.3: Bücherrad – Lesemaschine



Vannevar BUSH [Bush 1945], [Nyce und Kahn 1991]

[http://www.apollon.uio.no/apollon5\\_6-94/hypertext/memex.jpg](http://www.apollon.uio.no/apollon5_6-94/hypertext/memex.jpg)

Abbildung 16.4: Memex

Für die Diskussion der Geschichte graphischer Benutzungsoberflächen und Hypertextstrukturen stellt die Diplomarbeit von Matthias MÜLLER-PROVE [Müller-Prove 2001] eine hervorragende Quelle dar

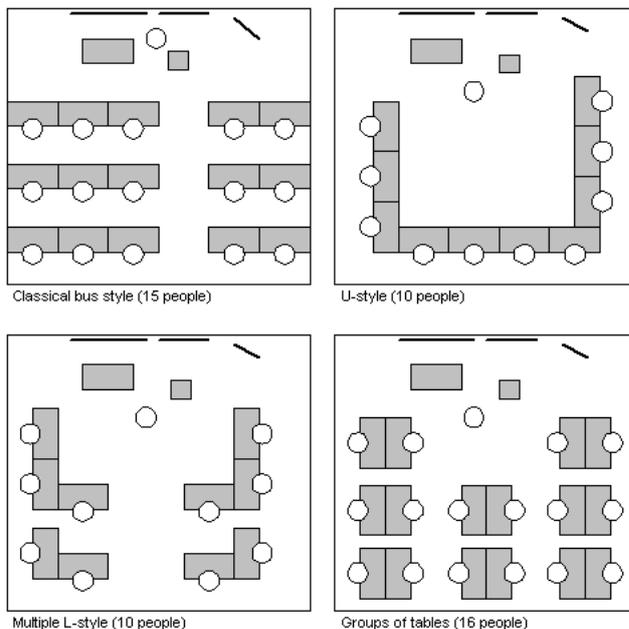
Ausstellungsposter [Oberquelle u. a. 2002].

Hinter jedem dieser Systeme stehen (häufig unausgesprochen) konkrete Vorstellungen des Lernens, die bestimmten Lerntheorien zugeordnet werden können. Konkret wurde dies an verschiedenen Beispielen von Frank THISSEN untersucht und verdeutlicht (vgl. [Thissen 1997]). Dabei wird für jeden

der drei lerntheoretischen Ansätze (vgl. Kapitel 2, S. 25ff, <sup>330</sup>) an Hand konkreter Beispiele die zu Grunde liegenden Annahmen untersucht.

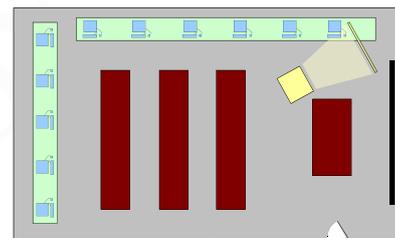
Die Konstruktion von Informatiksystemen, die das Lernen im Informatikunterricht unterstützen, kann nach dem in Kapitel 6 (S. 105ff) vorgestellten Modulkonzept der informatischen Bildung und den in der Vorlesung dargestellten Überlegungen Kriterien zur Entwicklung von Informatiksystemen herangezogen werden.

### 16.2.2 Informatikräume



aus [Eckstein u. a. 2003, S. 21]

Abbildung 16.5: Raumgestaltung



aus [Berger 2003, S. 3 der Präsentation]

Abbildung 16.6: Raumgestaltung mit Infrastruktur

Eine Besonderheit des Informatikunterrichts besteht in der konkreten Nutzung von Informatiksystemen im Unterricht. Idealerweise sind dazu entweder

- getrennte Räume eingerichtet, die durch eine Tür miteinander verbunden, den flexiblen Übergang zwischen Kommunikations- und Praxisphasen während des Unterrichts ermöglichen oder
- (große!) Räume vorhanden, in denen die Informatiksysteme außen angeordnet werden (vgl. Abbildung 16.6 – besser ist eine „Kommunikationsinsel“ in der Mitte. In diesem Beispiel wurde die „klassische Busanordnung“ eingezeichnet).

<sup>330</sup>

- Lernen durch Verstärkung (Behaviorismus)
- Lernen durch Einsicht (Kognitivismus)
- Lernen durch Erleben und Interpretieren (Konstruktivismus)

Da die für den Informatikunterricht zur Verfügung stehenden Raumeinheiten (so werden die Raumgrößen in den nordrhein-westfälischen Empfehlungen bezeichnet – die Höhe spielt eine nicht zu unterschätzende Rolle, wie ich an meiner Schule – Informatikräume im „Dachgeschoss“ mit Schrägen bis hinunter auf 80 cm – feststellen musste) unterscheiden sich nicht maßgeblich von normalen Unterrichtsräumen.

## 16.3 Tagespraktikum konkret

Klassiker, die vor Beginn der Unterrichtsvorbereitung konsultiert werden sollten: [Meyer 1987] [Grell und Grell 1996] [Greving und Paradies 1997].

Zu Beginn der Ausbildung ist die Reihenplanung bereits von der kompetenten Lehrerin durchgeführt worden. Damit liegen die Themen (= Inhalte) und (häufig) auch die Werkzeuge, die in diesem konkreten Informatikunterricht zum Einsatz gebracht werden sollen/müssen, fest. Die Aufgabe beschränkt sich also darauf, ein gegebenes Thema mit geforderten Werkzeugen für die konkrete Lerngruppe (lehrplangerecht) umzusetzen. Das reicht auch für den Anfang.

Versuchen Sie auf diesem Hintergrund folgende Fragen sach-, fach- und schülergerecht zu beantworten, bzw. die gestellten Aufgaben zu lösen.

### Welche Hilfsmittel sollten Sie sich zurechtlegen?

- Informatikduden [Claus und Schwill 2001] (aktuelle Auflage!) unbedingt anschaffen
- Angaben über die Lerngruppe (wieviel Schülerinnen, wieviel Schüler, Sitzplan, Accounts (und damit Mailadressen) im Intranet/Internet)
- Kopie eines Schülerheftes (!)
- Schulbuch – so eines eingeführt ist – sonst andere Unterrichtsmaterialien, die Ihnen ggf. die Kollegin zur Verfügung stellen kann
- Hintergrundmaterial, das die Lehrerin (hoffentlich) zur Verfügung stellt
- Handbücher/Manuals zu den in der Schule benutzten Informatiksystemen, inkl. der im konkreten Unterricht benutzten Editoren, Programmiersprache(n), Entwicklungsumgebung(en), etc.
- fachbezogene Lehrbücher, die die Inhalte fachlich korrekt darstellen
- Lehrplan mit der Zuordnung des konkreten Themas zur Obligatorik (müssen Sie selbst vornehmen) und der Einordnung, damit Sie die konkrete Sequenz aufschliessen können und wissen, was vorher „behandelt wurde“ und nachher behandelt „werden soll“.

### Wie kann das konkrete Thema motiviert werden?

- Gibt es eine aus der Reihe erwachsende Motivation?
- Wo spielt das Thema außerdem eine Rolle?

## 16 Vorbereitung – konkrete Planung des Informatikunterrichts

- In wie fern ist das Thema allgemein bildend?
- Welche Bedeutung hat das Thema für die Schülerinnen außerhalb des Informatikunterrichts?
- Welche(r) fachliche[n] Inhalte sollen en detail thematisiert werden?
- Welche Voraussetzungen<sup>331</sup> benötigen Sie für die Durchführung (detailliert und differenziert)?<sup>332</sup>

### Wie phasieren Sie den Unterrichtsgang?

- Welche Möglichkeiten bieten Sie den Schülerinnen, eigene Gestaltungsmöglichkeiten einzubringen und umzusetzen (z. B. die Schülerinnen entdecken das Problem und formulieren es selbstständig)?
- Wie prüfen Sie, ob die Schülerinnen die von Ihnen überlegten Ziele der konkreten Unterrichtsstunde erreicht haben?
- Was tun Sie, wenn dies nicht der Fall ist?
- Was tun Sie, wenn die Schülerinnen die von Ihnen erwarteten Voraussetzungen nicht oder nur sehr rudimentär einlösen können?

---

<sup>331</sup> fachlich, methodisch, ...

<sup>332</sup> Zur Unterstützung kann ein Werkzeug, wie Gimini <http://gimini.sourceforge.net/> oder FreeMind <http://freemind.sourceforge.net/> hilfreich sein. Verwenden Sie ausschliesslich freie Werkzeuge. Diese können Sie auch bedenkenlos den Schülerinnen empfehlen und zeitnah im Unterricht einsetzen.

## **Anhang und Verzeichnisse**





## Ethische Leitlinien

---

### A.1 Der neue Eid

Hartmut von Hentig

**Als Lehrer und Erzieher verpflichte ich mich,**

die Eigenheit eines jeden Kindes zu achten und gegen jedermann zu verteidigen;

für seine körperliche und seelische Unversehrtheit einzustehen;

auf seine Regungen zu achten, ihm zuzuhören, es ernst zu nehmen;

zu allem, was ich seiner Person antue, seine Zustimmung zu suchen, wie ich es bei einem Erwachsenen täte;

das Gesetz seiner Entwicklung, soweit es erkennbar ist, zum Guten auszulegen und dem Kind zu ermöglichen, dieses Gesetz anzunehmen;

seine Anlagen herauszufordern und zu fördern;

seine Schwächen zu schützen, ihm bei der Überwindung von Angst und Schuld, Bosheit und Lüge, Zweifel und Misstrauen, Wehleidigkeit und Selbstsucht beizustehen, wo es das braucht;

seinen Willen nicht zu brechen – auch nicht, wo er unsinnig erscheint, ihm vielmehr dabei zu helfen, seinen Willen in die Herrschaft seiner Vernunft zu nehmen;

es also den mündigen Verstandesgebrauch zu lehren und die Kunst der Verständigung und des Verstehens;

es bereit zu machen, Verantwortung in der Gemeinschaft zu übernehmen und für diese;

es auf die Welt einzulassen, wie sie ist, ohne es der Welt zu unterwerfen, wie sie ist;  
es erfahren zu lassen, was und wie das gemeinte gute Leben ist;  
ihm eine Vision vom der besseren Welt zu geben und Zuversicht, dass sie erreichbar ist;  
es Wahrhaftigkeit zu lehren, nicht die Wahrheit, denn die ist bei Gott alleine.

**Damit verpflichte ich mich,**

so gut ich kann, selber vorzuleben, wie man mit, den Schwierigkeiten, den Anfechtungen und Chancen unserer Welt und mit den eigenen immer begrenzten Gaben, mit der eigenen immer gegebenen Schuld zurechtkommt;

nach meinen Kräften dafür zu sorgen, dass die kommende Generation eine Welt vorfindet, in der es sich zu leben lohnt und in der die ererbten Lasten und Schwierigkeiten nicht deren Ideen, Hoffnungen und Kräfte erdrücken;

meine Überzeugungen und Taten öffentlich zu begründen, mich der Kritik – insbesondere der Betroffenen und Sachkundigen – auszusetzen, meine Urteile gewissenhaft zu prüfen;

mich dann jedoch allen Personen und Verhältnissen zu widersetzen – dem Druck der öffentlichen Meinung, den Verbandsinteressen, dem Beamtenstatus, der Dienstvorschrift –, wenn sie meine hier bekundeten Vorsätze behindern.

Ich bekräftige diese Verpflichtung durch die Bereitschaft, mich jederzeit an den in ihr enthaltenen Maßstäben messen zu lassen.

[von Hentig 1992]

Abbildung A.1: Hartmut VON HENTIG – Der sokratische Eid

## A.2 Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik e. V.

### I Das Mitglied

**Art. 1 Fachkompetenz** Vom Mitglied wird erwartet, daß es seine Fachkompetenz nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ständig verbessert.

**Art. 2 Sachkompetenz** Vom Mitglied wird erwartet, daß es sich über die Fachkompetenz hinaus in die seinen Aufgabenbereich betreffenden Anwendungen von Informatiksystemen soweit einarbeitet, daß es die Zusammenhänge versteht. Dazu bedarf es der Bereitschaft, die Anliegen und Interessen der verschiedenen Betroffenen zu verstehen und zu berücksichtigen.

**Art. 3 Juristische Kompetenz** Vom Mitglied wird erwartet, daß es die einschlägigen rechtlichen Regelungen kennt, einhält und an ihrer Fortschreibung mitwirkt.

**Art. 4 Kommunikative Kompetenz und Urteilsfähigkeit** Vom Mitglied wird erwartet, daß es seine Gesprächs- und Urteilsfähigkeit entwickelt, um als Informatikerin oder Informatiker

an Gestaltungsprozessen und interdisziplinären Diskussionen im Sinne kollektiver Ethik mitwirken zu können.

## II Das Mitglied in einer Führungsposition

**Art. 5 Arbeitsbedingungen** Vom Mitglied in einer Führungsposition wird zusätzlich erwartet, daß es für Arbeitsbedingungen Sorge trägt, die es Informatikerinnen und Informatikern erlauben, ihre Aufgaben am Stand der Technik kritisch zu überprüfen.

**Art. 6 Beteiligung** Vom Mitglied in einer Führungsposition wird zusätzlich erwartet, daß es dazu beiträgt, die von der Einführung von Informatiksystemen Betroffenen an der Gestaltung der Systeme und ihrer Nutzungsbedingungen angemessen zu beteiligen. Von ihm wird insbesondere erwartet, daß es keine Kontrolltechniken ohne Beteiligung der Betroffenen zuläßt.

**Art. 7 Organisationsstrukturen** Vom Mitglied in einer Führungsposition wird zusätzlich erwartet, aktiv für Organisationsstrukturen und kommunikative Verfahren einzutreten, die die Wahrnehmung von Verantwortung im Sinne kollektiver Ethik ermöglichen.

## III Das Mitglied in Lehre und Forschung

**Art. 8** Vom Mitglied, das Informatik lehrt, wird zusätzlich erwartet, daß es die Lernenden auf deren Verantwortung sowohl im individuellen als auch im kollektiven Sinne vorbereitet und selbst hierbei Vorbild ist.

## IV Die Gesellschaft für Informatik

**Art. 9 Zivilcourage** Die GI ermutigt ihre Mitglieder in Situationen, in denen deren Pflichten gegenüber ihrem Arbeitgeber oder einem Kunden im Konflikt zur Verantwortung gegenüber Betroffenen stehen, mit Zivilcourage zu handeln.

**Art. 10 Mediation** Die GI übernimmt Vermittlungsfunktionen, wenn Beteiligte in Konfliktsituationen diesen Wunsch an sie herantragen.

**Art. 11 Interdisziplinäre Diskurse** Die GI ermöglicht interdisziplinäre Diskurse zu ethischen Problemen der Informatik; die Auswahl der Themen wird selbst in solchen Diskursen getroffen. Vorschläge hierzu können einzelne Mitglieder und Gliederungen der GI machen. Die Ergebnisse der Diskurse werden veröffentlicht.

**Art. 12 Fallsammlung** Die GI legt eine allgemein zugängliche Fallsammlung über ethische Konflikte an, kommentiert und aktualisiert sie regelmäßig.

**Art. 13 Präsidium** Die ethischen Leitlinien unterstützen das Präsidium nach § 8 der Satzung der GI in seinen Aufgaben und Entscheidungen.

**Art. 14 Fortschreibung** Die ethischen Leitlinien werden regelmäßig überarbeitet.

[GI 1994, Ausschnitt]

vgl. [http://www.gi-ev.de/verein/struktur/ethische\\_leitlinien.shtml](http://www.gi-ev.de/verein/struktur/ethische_leitlinien.shtml)

Abbildung A.2: Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik

Von der notwendigen Erläuterung der Begriffe wird hier abgesehen.  
Dazu sei auf das Originaldokument [GI 1994] verwiesen.

### A.3 Datennetze – Sieben Verhaltensregeln – DFN e. V.

#### Sieben Verhaltensregeln

1. Informieren Sie sich über Netzanschlüsse, Dienste, Regelungen und Zuständigkeiten und halten Sie sich auf dem laufenden.
2. Beachten Sie die lokalen Betriebs- und Verhaltensregeln; respektieren Sie die in anderen Teilen der Datennetze abweichenden Regelungen.
3. Bedenken Sie, daß Sie Teil einer Solidargemeinschaft sind und Ihr Tun der Gemeinschaft nicht schaden darf.
4. Melden Sie Defizite wie z. B. technische Mängel, unabsichtlich erhaltene Informationen oder erkannte Sicherheitslücken unverzüglich.
5. Sprechen Sie mit einem für das Netz Verantwortlichen, bevor Sie neue Netzdienste nutzen. Einerseits gilt: *Fehlverhalten ist kein Kavaliersdelikt!* Andererseits können innovationsfreudige Nutzer zur Weiterentwicklung der Netze beitragen.
6. Schützen Sie sich und Ihre Ressourcen durch Überwachung des Zugangs zu Ihrem Rechner, Verschlüsselung von vertraulichen Daten, sorgfältige Verwahrung Ihrer Authentifizierungsschlüssel sowie Kontrolle Ihrer Eintragungen in Directory- und Name-Servern.
7. Beachten Sie die Verhältnismässigkeit Ihres Tuns in Hinblick auf den zu erreichenden Zweck.

[ALWR und DFN 1993, Ausschnitt]

vgl. <http://www.ruhr-uni-bochum.de/rub-rechenzentrum/netz-faltblatt.htm>

Abbildung A.3: Ein Leitfaden zur verantwortungsvollen Nutzung von Datennetzen

## A.4 Hackerethik – CCC e. V.

### Was sind die ethischen Grundsätze des Hackens – Motivation und Grenzen

Der Zugang zu Computern und allem, was einem zeigen kann, wie diese Welt funktioniert, sollte unbegrenzt und vollständig sein.

- Alle Informationen müssen frei sein.
- Mißtraue Autoritäten – fördere Dezentralisierung.
- Beurteile einen Hacker nach dem, was er tut und nicht nach üblichen Kriterien wie Aussehen, Alter, Rasse, Geschlecht oder gesellschaftlicher Stellung.
- Man kann mit einem Computer Kunst und Schönheit schaffen.
- Computer können dein Leben zum Besseren verändern
- Mülle nicht in den Daten anderer Leute
- Öffentliche Daten nützen, private Daten schützen

[CCC 1998, Ausschnitt]

vgl. <http://www.ccc.de/hackerethics>

Abbildung A.4: Hackerethik



---

# B

---

## Strukturierungshilfen zur Unterrichtsvorbereitung

---

### B.1 Zusammenfassung der zentralen Ideen von Wolfgang Klafki und ihrer Entwicklung

Der folgende Text wurde [Blunck u. a. 1997] entnommen.<sup>333</sup>

#### **Wolfgang KLAFKI**

##### **Die bildungstheoretische Didaktik im Sinne kritisch-konstruktiver Didaktik**

W. KLAFKI, Dr. Phil., Jahrg. 1927, war zuletzt Professor für Erziehungswissenschaft an der Universität Marburg/Lahn. Er orientierte sich bei der Entwicklung seines didaktischen Modells wie viele am Schulunterricht, so daß Weiterbildung (Erwachsenenbildung) nicht primär gemeint ist. Bildung wird aber auch im Sinne von lebenslangem Lernen verstanden. Seine Didaktik gehört zu denen, die von den gesellschaftlichen Veränderungen der 60er Jahre geprägt sind. Die „Didaktische Analyse“ als Konzept zur Unterrichtsvorbereitung von 1959 wurde bis 1985 mehrfach ergänzt und verändert, wobei der gesellschaftstheoretische Anteil verstärkt wurde. Er integrierte Momente der Theorie GALPERINS über den stufenweisen Aufbau geistiger Fähigkeiten, kritisierte aber das Modell GALPERINS, weil es Fragen nach der Bedeutsamkeit des zu Lernenden und nach der Motivation ausklammerte (siehe Frage 7, weiter unten).

---

<sup>333</sup> Die einzelnen Texte [Blunck u. a. 1997] sind unter <http://www.moloko.de/didaktiker/> verfügbar.

## Terminologie

### Bildung

Bildung ist ein zentraler Begriff in diesem Konzept. Klafki hält den Bildungsbegriff für einen kritischen, einen gesellschaftskritischen Begriff. Er beruft sich u. a. auf ROUSSEAU, HERDER und HEGEL, womit sich nachweisen ließe, daß der Bildungsbegriff „im Zusammenhang einer bestimmten Gesellschafts- und Kulturkritik“ (Klafki, 1980) stand. Im 19. Jahrh. habe der Bildungsbegriff dieses kritische Moment verloren, was erfordert, es heute wieder herauszuarbeiten.

1. Der Bildungsbegriff wird zum Teil im Sinne übergeordneter Leitziele verstanden als Ausprägung dreier Grundfähigkeiten [Klafki 1993, S. 52]:

- „Fähigkeit zur Selbstbestimmung jedes einzelnen über seine individuellen Lebensbeziehungen und Sinndeutungen zwischenmenschlicher, beruflicher, ethischer, religiöser Art“
- Fähigkeit zu Mitbestimmung „unserer gemeinsamen kulturellen, gesellschaftlichen und politischen Verhältnisse“
- Fähigkeit zu Solidarität mit den Menschen, denen „Selbst- und Mitbestimmungsmöglichkeiten aufgrund gesellschaftlicher Verhältnisse, Unterprivilegierung, politischer Einschränkungen oder Unterdrückungen vorenthalten oder begrenzt werden.“

2. Bildung ist ein demokratisches Bürgerrecht, woraus ein Anspruch für alle auf Chancen zur Entwicklung dieser menschlichen Fähigkeiten resultiert. (ebenda, S. 53)

3. Allgemeinbildung muß als Bildung in allen grundlegenden Dimensionen verstanden werden,

„also als Bildung

- der kognitiven Möglichkeiten,
- der handwerklich-technischen Produktivität,
- der Ausbildung zwischenmenschlicher Beziehungsmöglichkeiten, [...]
- der ästhetischen Wahrnehmungs-, Gestaltungs- und Urteilsfähigkeit,
- schließlich und nicht zuletzt der ethischen und politischen Entscheidungs- und Handlungsmöglichkeit“

(ebenda, S. 54).

Inhaltlich bezieht sich die Allgemeinbildung auf die „[...] Aneignung der die Menschen gemeinsam angehenden Frage- und Problemstellungen ihrer geschichtlichen Gegenwart und der sich abzeichnenden Zukunft [...]“ (ebenda, S. 53)

### „kritisch-konstruktiv“

„**Kritisch**“ heißt, daß eine Didaktik, die den oben bezeichneten Bildungsbegriff ernst nimmt, sich nur verwirklichen kann, wenn sie gegen gesellschaftlich-politische Widerstände die Gründe untersucht, „[. . .] die dem Lehren und Lernen im Sinne der Entwicklung von Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit entgegenstehen.“ (ebenda, S. 90), um andererseits Lehr- und Lernprozesse zu entwerfen und zu erproben, die dies beinhalten.

„**Konstruktiv**“ steht für eine Verknüpfung von Praxis und Theorie, was begründete Konzepte für eine humanere und demokratischere Schule einschließt.

### Leitvorstellungen

1. Unterricht muß immer Hilfen zur Entwicklung der Selbstbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit geben.
2. Lehren und Lernen ist ein Interaktionsprozeß, bei dem sowohl die Lernenden die Fähigkeit zu weiterem Lernen gewinnen sollen, als auch die Lehrenden eigene Lernprozesse vollziehen.
3. Lernen muß im wesentlichen entdeckendes bzw. nachentdeckendes Lernen sein.
4. Unterricht soll gerechtfertigt und geplant werden, und zwar nicht nur für die Lernenden, sondern zunehmend mit ihnen gemeinsam.
5. Unterricht ist ein sozialer Prozeß, bei dessen Planung zu berücksichtigen ist, daß dem sozialen Lernen im Sinne einer demokratischen Sozialerziehung Raum gegeben wird.

### Unterrichtsplanung

1. Die leitenden Ziele dienen der Begründung der anderen unterrichtlichen Dimensionen, was eine kritischen Auseinandersetzung mit den Zielen einschließt.
2. Inhalte werden nur durch eine bestimmte Frageperspektive (siehe unten) in Beziehung zu den Schülern gesetzt, um so zu relevanten Themen (Lernaufgaben) für den Unterricht zu werden.
3. Themen (Lernaufgaben) haben zum Teil die Methode in sich (z. B. mathematische Aufgabe).
4. Die Unterrichtsmethode muß der methodischen Struktur des Themas entsprechen.
5. Potentiell emanzipatorische Themen (z. B. politische Konfliktanalysen, Sexualkunde) werden von instrumentellen Themen unterschieden, wobei letztere, soweit möglich, im Zusammenhang mit den ersten erarbeitet werden sollen.
6. Neben der Sachebene ist in den Interaktionsprozessen des Unterrichts immer die Beziehungsebene zu berücksichtigen. Konflikte sollen thematisiert werden, um sie zur Entwicklung von sozialen Einstellungen nutzbar zu machen.

### **Perspektiven der Unterrichtsplanung**

Hier folgt das Perspektivenschema für die unterrichtliche Planung, das aus der „Didaktischen Analyse“ weiterentwickelt ist. Alle sieben Fragen sollen die konkrete Analyse der antropogenen und soziokulturellen Bedingungen beinhalten, wie sie in der Berliner Didaktik gefordert sind (später: Hamburger Modell, Wolfgang SCHULZ).

### **Begründungsproblematik**

**Frage 1** Welche Gegenwartsbedeutung hat der ins Auge gefaßte Ziel- und Themenzusammenhang für die Alltagswelt der Lernenden?

**Frage 2** Welche Bedeutung wird das Thema in Zukunft für die Lernenden haben?

**Frage 3** Welche exemplarische Bedeutung hat das Thema? Welche allgemeinen Zusammenhänge, Beziehungen, Gesetzmäßigkeiten u.ä. können mit Hilfe des Themas erarbeitet werden? Diese Frage kann und soll nicht für jedes Ziel erarbeitet werden. Hier muß je nach benutzter Lernzielhierarchie entschieden werden, auf welcher Ebene diese Frage sinnvoll ist.

### **Thematische Strukturierung**

**Frage 4** Welche thematische Struktur hat das Thema? Unter welcher Perspektive soll es erarbeitet werden? Welche methodische Struktur liegt in der Thematik? In welchem größeren Zusammenhang steht das Thema? Welche Voraussetzungen zur Erarbeitung des Themas müssen die Schüler mitbringen oder erwerben?

**Frage 5** An welchen Fähigkeiten, Erkenntnissen und Handlungsformen soll sich zeigen, daß die Lernprozesse erfolgreich waren?

### **Zugänglichkeit**

**Frage 6** Wie kann das Thema dargestellt, bzw. zugänglich gemacht werden?

### **Methodische Struktur**

**Frage 7** Welche methodische Struktur ist für das Thema angemessen? Wie können aktives Lernen und aktive Auseinandersetzungsprozesse mit dem Ziel, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit zu fördern, durch die Methodenwahl unterstützt werden? An dieser Stelle können Momente der Theorie GALPERINS über den stufenweisen Aufbau geistiger Fähigkeiten integriert werden.

### Leistung und Grenzen

Das Unterrichtsplanungskonzept garantiert keine richtigen Entscheidungen und ist nicht in der Lage, Entscheidungen für unterrichtliche Planung vorzugeben. Die begründete Entscheidung über den durchzuführenden Unterricht liegt beim Lehrer selbst oder, hoffentlich immer öfter, bei Lehrern und Schüler gemeinsam, die den Unterricht für sich planen. Das Raster der vorgelegten Fragen liegt unterhalb der Entscheidung, die durch die fachdidaktische Zielsetzung vorgegeben ist. Unterrichtsplanung soll als offener Entwurf verstanden werden, der zu begründbarem flexiblen Handeln befähigt.

Es müssen nicht bei jeder Planung alle Fragen beantwortet werden. Das Planungsraaster soll Grundlage der Orientierung sein.

## B.2 Gesichtspunkte für die Planung von Unterricht

Andreas SCHWILL dokumentiert in [Schwill 2001b] Elemente, die bei der Planung des Unterrichts Berücksichtigung finden sollen<sup>334</sup>

### Vorbemerkungen

Unterricht ist ein komplexes Gefüge von Elementen und Variablen, die sich wechselseitig beeinflussen. Man kann die Unterrichtsplanung prinzipiell von jedem Element aus beginnen, sofern bei allen Überlegungen der Aspekt Unterricht schon mitbedacht wird. Das heißt, daß es keine Reflexion über Methoden, Lernziele oder Aktions- und Sozialformen „an und für sich“, also losgelöst von einem konkreten Bezugsrahmen, geben kann, der immer von der Gesamtheit aller für Planung und Durchführung des jeweiligen Unterrichts bedeutsamen Elemente gebildet wird. Dementsprechend ist jeder Unterrichtsentwurf nur eine mögliche Konzeption von mehreren denkbaren. Dabei darf nicht übersehen werden, daß nicht alle Elemente in gleicher Weise beeinflusst bzw. verändert werden können.

Die folgende Anordnung der Gesichtspunkte der Planung von Unterricht ist folglich nicht logisch zwingend, sondern in dem Sinne pragmatisch, daß sie dem Lehrenden, namentlich dem Anfänger im Lehrberuf, eine für die konkrete Planung von Unterricht praktikable Strukturierung anbieten will, die sich auf unverzichtbare Gesichtspunkte beschränkt ohne dem Planenden Rezeption und Verarbeitung komplexer curricularer und unterrichtstechnologischer Theorien zuzumuten. Es geht darum, eine Konzeption von Unterricht zu entwerfen, in der die wesentlichen Elemente in einem *begründeten* und *begründbaren* Zusammenhang stehen.

Vermeiden Sie Formulierungen, die in ihrer Allgemeinheit nichts über die konkrete Stunde bzw. Reihe aussagen.

<sup>334</sup> vgl. Webseite <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Lehre/SPS/MerkblattUnterrichtsplanung.htm>

### **Thema der Reihe**

### **Thema der Stunde**

Es genügt nicht, daß der Gegenstand benannt wird. Die Themenformulierung muß bereits die für die Stunde maßgebende didaktische Perspektive enthalten.

### **Stellung der Stunde in der Reihe**

- Was ist dieser Stunde innerhalb der Reihe vorausgegangen?
- Was ist Gegenstand dieser Stunde?
- Wie soll die Reihe fortgesetzt werden?

### **1. Lern- und Lehrvoraussetzungen**

#### **Wer wird unterrichtet?**

- Welche Vorkenntnisse und Fertigkeiten der Schüler können Sie voraussetzen?
- Welche sachlichen Voraussetzungen müssen im Hinblick auf Ihr Unterrichtsvorhaben bereitgestellt (wiederholt, gesichert oder ergänzt) werden?
- Sind Vorwissen (aus anderen Fächern, Massenmedien, aus Privatlektüre) oder Voreinstellungen und Vorurteile bei Schülern zu vermuten und für die Planung zu berücksichtigen?
- Wird die Arbeitshaltung der Schüler gefördert oder beeinträchtigt durch
  - die Einstellung zum Fach?
  - das Verhältnis zum Lehrer?
  - das Interesse am speziellen Gegenstand?
  - die Bereitschaft (Fähigkeit) zu bestimmten Aktions- und Sozialformen?
  - die Vorliebe für ein Medium?
  - die kraß unterschiedliche Leistungsfähigkeit einzelner Schüler?
  - Sonderbelastungen (Lage der Stunde, des Klassenraums, vorausgehende oder nachfolgende Klassenarbeit, Sportstunde u. a.)
- Inwiefern muß die (verschiedene) soziale Herkunft der Schüler in Rechnung gestellt werden (Sozialschicht, Wohngegend, Schullaufbahn)?
- Wie ist die Gruppensituation zu beurteilen und zu berücksichtigen?
- Welche für das Unterrichtsvorhaben tauglichen Arbeitsverfahren beherrschen die Schüler bereits? (Gesprächsführung; Arbeitsteilung; Auswertung einer Karte, eines Diagramms, einer Statistik; Anordnung und Auswertung von Versuchen u. a. m.).

- Ergeben sich Schwierigkeiten oder Hindernisse für die Anwendung einer Unterrichtsform durch Klassenfrequenz, die Sitzordnung, den Klassenraum oder die Auswahl bzw. Kombination der Schüler in dieser Stunde?

### **Wer unterrichtet?**

- Reflektieren Sie
  - Ihr eigenes Interesse
  - besondere Sachkenntnisse oder auch geringere Vertrautheit mit der Sache
  - Einstellungen
  - Beherrschung bestimmter Methoden
  - Schwierigkeiten mit anderen
  - Ihren Kontakt zu den Schülern
  - Ihre Kenntnis der Fragen, Interessen, Bedürfnisse, Erfahrungen und Erwartungen der Schüler.
- Welche medialen Voraussetzungen sind an Ihrer Schule gegeben?
- Welche Möglichkeiten bieten sich unter Berücksichtigung der Festlegungen und Freiräume der Richtlinien, Curricula und schulinternen Vereinbarungen?

## **2. Didaktische Gegenstandsanalyse**

### **Was soll und kann der Schüler an diesem Gegenstand lernen?**

- Wie läßt sich dieser Stoff als Gegenstand von Unterricht legitimieren?
- Wofür ist der Gegenstand repräsentativ? (z. B. für welchen bestimmten Sinn- und Sachzusammenhang, für welches Phänomen, Prinzip, Gesetz, Problem oder Kriterium?)
- Welche Methode, Technik oder Haltung läßt sich in der Auseinandersetzung mit ihm gewinnen?
- Welche allgemeine erzieherische Bedeutung kommt ihm zu?
- Welchen konkreten „Gebrauchswert“ kann dieser Gegenstand/ dieses Thema für die Schüler haben?

### **Wie ist der Gegenstand strukturiert?**

Man kann nicht in allen Fällen davon ausgehen, daß der Lehrer den zu vermittelnden Stoff auf Anhieb beherrscht. Zudem ist zu bedenken, daß Sachzusammenhänge bereits wissenschaftlich umstritten bzw. offen sein können. In beiden Fällen wären etwa folgende Vorarbeiten zu leisten: Man wird sich über die Sache selbst informieren, d. h. umfangreiches Material und Informationen sammeln und zusammenstellen. Das Zusammenstellen der Informationen dient dazu, sich selbst in die Materie einzuarbeiten, Bezüge oder Verbindungen zu anderen Sachverhalten zu erkennen, um das Wesentliche des Sachverhalts zu erarbeiten.

- Wie komplex ist der Sachverhalt?
- Welcher Art ist die Sachsystematik (etwa logischer Zusammenhang, Kausal- oder Wirkungszusammenhang)?
- In welchem größeren Zusammenhang steht der Sachverhalt?
- Unter welchen Teilaspekten ist er zu betrachten, wie hängen sie untereinander zusammen?

### **Welche Lernziele sollen erreicht werden?**

- Welches Stundenziel, verstanden als Grundintention der Stunde, ergibt sich aus den didaktischen Überlegungen?
- In welche möglichen konkreten Teillernziele läßt sich das übergeordnete Stundenziel aufgliedern?

### **3. Unterrichtsorganisation**

Die Eigenart des Lernprozesses verlangt, daß der Unterricht in Phasen gegliedert wird. Es gibt eine Reihe von Artikulationsmöglichkeiten, die sich als hilfreich erwiesen haben. Zu warnen ist aber vor jeder Art von Schematismus. Es genügt nicht, die Schritte (Stufen, Phasen) zu benennen, die jeweiligen Stoffelemente müssen der Gliederung zugeordnet werden. Beachten Sie bitte, daß die einzelnen Schritte nicht Addition einzelner Stoffelemente, sondern Progression zu einer zentralen Einsicht bzw. zu gesicherten Fertigkeiten sind.)

### **Welche Lernschritte ergeben sich aus der Planung?**

- Welche Lernschritte müssen getan werden?
- In welche Abfolge sollen sie gebracht werden?
- Wo soll der Schwerpunkt liegen?
- Wie lange sollen die einzelnen Phasen dauern?

- Sollen die einzelnen Schritte des Lernprozesses den Schülern bewußt gemacht werden?
- Wie sollen sie bewußt gemacht werden?
- Können einzelnen Unterrichtsphasen Teillernziele zugeordnet werden?
- Wo ist der Unterricht sinnvoll abzuschließen, wenn sich der Unterrichtsplan in der vorgesehenen Zeit nicht verwirklichen läßt?
- Lassen sich bei Offenheit für Schüleraktivitäten und -reaktionen alternative Stundenverläufe planen?

**Welche Sozial- bzw. Aktionsformen sollen gewählt bzw. praktiziert werden?**

- Welcher Art ist die Beziehung der intendierten Sozial- und Aktionsformen a) zu den Lernzielen, b) zum Entwicklungsstand der Schüler?
- Was kann von den Schülern, was mit den Schülern erarbeitet werden?
- Sollen die Schüler selbständig arbeiten, einzeln oder in Gruppen?
- Wie wird die Gruppierung vorgenommen?
- Welche Unterrichtsformen sind den verschiedenen Phasen der Unterrichtseinheit angemessen?
- Kann Denkanstößen der Schüler nachgegangen, das Verfahren ggf. gewechselt, der Unterrichtsgang geändert werden?
- Wie kann auf unterschiedliche Schülerreaktionen bzw. -aktionen reagiert werden?

**Für welche Medien entscheiden Sie sich?**

- Begründung der Auswahl.

**Welche Formen der Ergebnissicherung sollen eingesetzt werden?**

- Welche überprüfbaren Tätigkeiten der Schüler können zeigen, ob Kenntnisse, Einsichten oder Fertigkeiten erreicht worden sind?
- Welche Signale sind darüber hinaus zu beobachten, die zumindest mittelbar erkennen lassen, daß die Schüler einen Sachverhalt verstanden haben oder von einer Fragestellung betroffen sind?
- Ist eine immanente, eine phasenweise oder eine abschließende Lernerfolgskontrolle angebracht?
- Wie können die Teilziele überprüft werden?

- Wie soll die Wandtafel eingesetzt werden?
- Wie wird das Erarbeitete (Erkenntnisse, Fertigkeiten) festgehalten, geübt, vertieft, verknüpft?
- Wie lassen sich die Unterrichtsergebnisse für alle Schüler so weit sichern, daß sie eine gemeinsame Plattform für die Weiterarbeit bieten?

#### **Welche Hausaufgaben ergeben sich aus der Planung der Stunde?**

- Welcher Art sind die intendierten Hausaufgaben, festigend, übend, vertiefend, ergänzend, weiterführend?
- Können die Schüler bei der Festlegung der Hausaufgaben beteiligt werden?
- Welche alternativen Hausaufgaben bieten sich an, falls die Stunde an einer anderen Stelle als der beabsichtigten geschlossen werden muß?
- Wie sollen Hausaufgaben verwertet werden?

#### **4. Verwendete Literatur**

### **B.3 Unterrichts-Vorbereitungsschema / didaktische Checkliste**

Werner HARTMANN hat in [Hartmann 2002] ein Vorgehensmodell zur Unterrichtsvorbereitung vorgestellt, das hier dokumentiert wird.

Eine gute Unterrichtsvorbereitung ist für jeden guten Unterricht ausschlaggebend. Karl FREY schreibt in seiner Allgemeinen Didaktik [Frey, 1996]:

Der flexible Spontanlehrer, der in Mathematik und Naturwissenschaften den interessanten Unterricht adhoc in der Stunde entwickelt, ist eine Fiktion.

...

Eigentlich würde sich eine gute Unterrichtsvorbereitung lohnen. Das ist das eindeutige Resultat der Metaanalysen aus den unteren Semestern von Fachhochschulen und Universitäten. Wenn dort in den Evaluationen des Unterrichts die Studierenden sagten: „Der Professor ist gut oder nicht gut vorbereitet“, dann korrelierte diese Feststellung bei 0.57 mit den tatsächlichen Leistungen.

FREY gibt in seiner Allgemeinen Didaktik konkrete Hinweise und Beispiele zu Unterrichtsvorbereitungen. Wir gehen deshalb hier nicht weiter auf die Bedeutung eines Vorbereitungsschemas ein, sondern beschränken uns auf die Unterrichtsvorbereitung, wie wir sie im „Rahmen der Informatiklehrer Ausbildung für zweckmässig halten. Diese Unterrichtsvorbereitung geht über ei-

ne normale Unterrichtsvorbereitung hinaus, sowohl was den dafür verwendeten Zeitaufwand als auch den schriftlichen Umfang betrifft.

### **Gliederungsschema für schriftliche Unterrichtsvorbereitung**

#### Organisatorische Aspekte

- Name der Lehrerin, Datum des Unterrichts, Schule, Klasse

#### Unterrichtsvoraussetzungen

- Angaben zur Situation der Lerngruppe wie Struktur (Klasse, Kurs etc.)
- Vorauszusetzende Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten
- Voraussetzungen bezüglich Infrastruktur wie Hardware, Software, Vernetzung, Lehrmittel etc.

#### Inhalt, Lernziele

- Kurze Umschreibung des Inhalts der Lektionen, Einordnung in das Umfeld.
- Formulierung der Lernziele nach dem dreistufigen Zielebenenmodell aus der Allgemeinen Didaktik:
  1. Leitidee: Wozu und warum überhaupt dieser Unterricht?
  2. Dispositionsziel: Was sollen die Lernenden nach diesem Unterricht grundsätzlich können?
  3. Operationalisiertes Lernziel: Welches konkrete, beobachtbare Tun werden die Lernenden nach dem Unterricht beherrschen und zeigen können?

#### Fundamentale Ideen

- Welche fundamentalen Ideen stehen hinter dem Unterrichtsthema und lassen den Unterricht als solches überhaupt rechtfertigen?

#### Sichtweise des Inhalts

- Wie wird der Unterrichtsgegenstand abgehandelt: Historisch, experimentell, streng formal, etc. ?

#### Unterrichtsmethoden und -techniken

## B Strukturierungshilfen zur Unterrichtsvorbereitung

- Hier sollen die im Unterricht eingesetzten Unterrichtsmethoden oder -techniken angegeben und die Wahl stichwortartig begründet werden. Es wird erwartet, dass mindestens zwei Unterrichtsmethoden oder -techniken aus der Allgemeinen Didaktik explizit eingesetzt werden.
- Beispiel für eine Unterrichtseinheit zu Textfiltern im Rahmen eines einsemestrigen UNIX-Kurses an einer Fachhochschule: Gruppenunterricht nach der Puzzle-Methode; Begründung: Studenten müssen nicht alle Textfilterbefehle samt Optionen kennen. Vielmehr sollen sie erfahren, dass man bei Bedarf diese Befehle rasch mit Hilfe der Man Pages finden kann.

### Geplanter Unterrichtsverlauf

- Zeitlicher Verlauf der Unterrichtseinheit (Einstieg, Motivation, Lernaktivitäten, Abschluss der Lektion, etc.)
- Methodisch-didaktischer Unterrichtsverlauf (geplante Lehrer- und Schüleraktivitäten, Unterrichtsmethode- oder -technik, Einsatz von Hilfsmitteln etc.)

### Verwendete Unterrichtsmaterialien und Literatur

---

# C

## **Schemata zum Problemlösen für den Einsatz im Unterricht**

---



## C.1 imperativ

### Schema zum Problemlösen

---

#### Problemstellung erkannt?

1. Ist die Problemstellung verstanden bzw. wie lautet das eigentliche Problem?
  - Wenn die Problemstellung nicht verstanden ist, dann weitere Angaben zur Problemstellung einholen.
2. Hat das Problem bereits einen Namen?
  - Wenn nicht, dann dem Problem einen kurzen und treffenden Namen geben.
3. Was ist bekannt, bzw. was ist gegeben?
  - Zusammenstellen aller bekannten Eingabegrößen:  
jeder Eingabegröße einen Namen geben und seine Art bzw. seinen Typ beschreiben.
4. Was ist unbekannt, bzw. was ist gesucht?
  - Zusammenstellen aller bekannten Ausgabegrößen:  
jeder Ausgabegröße einen Namen geben und seine Art bzw. seinen Typ beschreiben.
5. Welche Bedingungen für Ein- und Ausgabegrößen müssen erfüllt sein oder werden gefordert?
  - Zusammenstellen dieser Bedingungen (z. B. formelmäßige Zusammenhänge).

#### Entwurf eines Lösungsplans

6. Ist dasselbe Problem oder ein ähnliches bzw. vergleichbares Problem bekannt?
  - Wenn ja, dann Kenntnisse über die Lösung dieses Problems beschaffen.
7. Ist ein allgemeineres Problem bekannt?
  - Wenn ja, dann Kenntnisse über die Lösung dieses Problems beschaffen. Es ist zu prüfen, ob das gegebene Problem als Sonderfall des allgemeinen Problems behandelt werden kann.
    - Wenn ja, dann kann zur Lösung die allgemeine Lösung angewendet werden.
    - Wenn sich das Problem verallgemeinern läßt, ohne das die Lösung erheblich schwieriger wird, dann wird das allgemeinere Problem gelöst.

#### Lösung des Problems

8. Entwickle eine Problemlösung und verfeinere sie nach und nach.
- 

Jeder der angegebenen Schritte ist schriftlich durchzuführen!

in Anlehnung an [Balzert 1976, Klappentext – innen]



## C.2 objektorientiert

### Schema zum Problemlösen – objektorientierte Analyse

---

#### Problemstellung erkannt?

1. Ist die Problemstellung verstanden bzw. wie lautet das eigentliche Problem?
  - Wenn die Problemstellung nicht verstanden ist, dann weitere Angaben zur Problemstellung einholen.
  - Formuliere die Problemstellung mit eigenen Worten (schriftlich).
2. Kandidaten für Klassen
  - Aus der originalen und der eigenen Problemformulierung sind alle Substantive herauszufiltern (schriftlich) und vermutete Kandidaten für Klassen zu kennzeichnen.

#### CRC-Karten

3. Beziehungen zwischen vermuteten Klassen
  - Es für jede vermutete Klasse wird eine Karteikarte angelegt.
    - Auf jeder Karteikarte ist der Name der Klasse, ihre Aufgabe(n) und mögliche Partner(klassen) zu vermerken.

#### Klassenstruktur und -beziehungen

4. Ordnung der beschrifteten Karteikarten
  - a) Hierarchische Strukturierung:  
die Karteikarte einer abgeleiteten Klasse wird auf die Karteikarte der konkreten Klasse gelegt.
  - b) Beziehungen zwischen Klassen (**hat**, **kennt**) werden durch Anordnen der Karteikarten auf dem Tisch sichtbar und können durch Probieren leicht verändert werden.

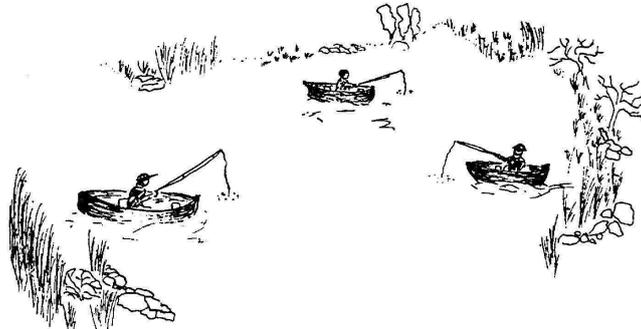
#### Ausgestaltung der Klassen

5. Attribute von Klassen
  - Isolierung der in der Problemstellung auftretende **Adjektive**. Sie deuten auf Attribute von Klassen.
6. Finden von Kandidaten für Methoden
  - Die **Verben** aus den Problemformulierungen geben Hinweise auf mögliche Methoden.
7. Ordne die vermuteten Methoden den Klassen zu.
  - Prüfe, ob übriggebliebene Substantive zu Klassen gehören.
    - Wenn ja, dann handelt es sich ggf. um Attribute von Klassen.

#### UML-Diagramm

8. Zusammenstellen der Analyseergebnisse
    - Die Ergebnisse werden in einem Klassendiagramm zusammenfassend dargestellt.
    - Die Grundstruktur des zugehörigen Programmcodes ergibt sich durch die entsprechende Übersetzungsschablone.
  9. Methoden der Klassen schrittweise ausgestalten.
    - Werden in dieser Phase Änderungen an vorherigen vorgenommen, so ist die Analyse an dem zugehörigen Punkt wieder aufzunehmen.
-

### C.3 wissensbasiert



[Göhner und Hafenbrak 1991, S. 40]

Aus der Problemstellung sind die

- Konstanten, **Fakten**, Tatsachen
- Aussagen, **Regeln**, Prädikate

zu ermitteln.

Diese Elemente werden als Fakten und Regeln modelliert.

Um Lösungen für das Problem zu ermitteln, werden Anfragen an die so erstellte virtuelle Maschine gestellt.

Abbildung C.3: Schema zum Problemlösen – wissensbasiert

## C.4 funktional

Systematischer Entwurf von Daten und Programm (in der Reihenfolge)

to quote Matthias FELLEISEN (aus einer persönlichen E-Mail vom 9. Juni 2003 15:21 Uhr):

- man muss sich genau überlegen, was die Funktion machen soll (purpose statement),
- man muss sich das mit Beispielen zu recht legen (examples),
- und dann muss man ein Template entwerfen (rekursive Struktur!).
- Danach fällt das Program sofort raus.

Schema (in Anlehnung an das Übungsblatt 9, Seite 3 von Athanasios PAPOULIAS)

Phase	Ziel
Problemanalyse & Datendefinition	Formulieren einer Datenstruktur
Contract, Purpose & Effect Statements, Header	Benennen der Funktionen, Spezifizieren der Klassen der Ein- und Ausgaben, Beschreibung der beabsichtigten Funktionsweise, Formulieren der Header
Examples	Charakterisieren der Ein- und Ausgabebeziehung durch Beispiele
Body	Definieren der Funktionen
Test	Fehler entdecken

nach [Felleisen u. a. 2001]

siehe <http://www.htdp.org/2002-09-22/Book/curriculum-Z-H-2.html>

Abbildung C.4: Schema zum Problemlösen – funktional



---

# D

## Lehrerkonferenz zum Thema Informatik und Gender Mainstreaming

---

Auf den folgenden Seiten werden die Rollenkarten zu dem Rollenspiel „Lehrerkonferenz zum Thema **Informatik und Gender Mainstreaming**“ wiedergegeben. Die Idee zu diesem Rollenspiel wurde von Dieter NAROSKA und Ludger HUMBERT entwickelt und für die Weiterbildungsveranstaltung **Mädchen und Computer – Erkenntnisse und pädagogische Konsequenzen** am 21. und 22. April 1989 umgesetzt.<sup>335</sup>

---

335

**Organisation:** GEW – Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (Landesverband Nordrhein-Westfalen)

**Ort:** Bildungszentrum Oer-Erkenschwick

## Rollenkarten zur Lehrerkonferenz über Informatik und Gender Mainstreaming

---

### Mann 1

- Spät 68er
- Mitglied der Schulleitung, im Kollegium akzeptiert
- starker Befürworter der Koedukation
- sieht die Koedukation als wichtiges, fortschrittliches Bildungsziel
- sieht sich als erfolgreicher Pädagoge (auch) für die Mädchen
- setzt sich bei der Debatte evtl. für eine Quotierung in Kursen ein

---

### Frau 5

- Probieren geht über Studieren, d.h. verschiedenste Ansätze müssen praktisch erprobt werden.

---

### Frau 8

- Quotierung von Studienplätzen für Lehrerinnen und zwar fachbezogen ist die Voraussetzung für neue Ansätze in der Schule

### Frau 1

- vertritt radikal die Position, geschlechtliche Trennung in allen Fächern sei notwendig, um Mädchen speziell zu emanzipieren/fördern
- Frauen müssen konkurrenzlose Freiräume zur Entwicklung bekommen
- dass Frauen auf dem Gebiet der Informatik die notwendigen intellektuellen Möglichkeiten haben, zeigt sich u. a. daran, dass eine Frau die erste Programmiererin war (ca. 1860 – Ada LOVELACE)
- vertritt ihre Meinung heftig und kompromisslos
- hat im Kollegium Kritiker

---

### Frau 2

- vertritt eine gemäßigte Aufweichung der Koedukation, wobei Jungen und Mädchen in naturwissenschaftlichen Fächern und Informatik getrennt unterrichtet werden sollten, weil Mädchen der Jungenkonkurrenz in diesen Lernbereichen nicht gewachsen sind. Mädchen benötigen hier Freiräume, um sich entwickeln zu können
- wirkt integrativ im Kollegium

**führt das Protokoll der Sitzung**

### Frau 3

- sucht grösstmögliche Harmonie für sich
- will keine Konflikte und hält Konfliktfreiheit für eine wichtige Voraussetzung für die Schularbeit von Schülerinnen und Lehrerinnen
  - hält die Schule dann/so für erfolgreich und appelliert daran, sich zu einigen
- sie ist gern gesehen, ist im Lehrerrat, organisiert Lehrerfeste

### Mann 2

- Mädchen sollten Informatik wählen dürfen, wenn sie wollen, aber müssen nicht in die Richtung gedrängt werden
  - Beispiel: es gibt glückliche Kolleginnen hier, die sich in diesem Gebiet auch nicht auskennen
- Randfigur im Kollegium

### Frau 4

- man kann nicht früh genug mit Informatik beginnen
- Schwerpunkt: Berufswahlvorbereitung

### Frau 6

- moderate Position, kompromissbereit, offen nach allen Seiten
- Schulleiterin

### Eröffnet und leitet die Sitzung

---

### Frau 7

- Wir brauchen keine Mädchenförderung, sondern Jungenförderung
- Sozialverhalten vs. Unsozialverhalten

### Frau 9

- Immer alle Wahlkurse quotiert besetzen – je nach Fach eher mehr Schülerinnen vor allem in naturwissenschaftlichen Fächern (bei den sprachlich orientierten Fächern umgekehrt)

### Mann 3

- Schülerinnen dürfen vor der neunten Jahrgangsstufe keinen Informatikunterricht wählen, weil sie die Hintergründe noch nicht verstehen – die „neue“ Qualität der Informatik ist vorher nicht erfassbar



---

# E

## Liste der Algorithmen

---



---

## List of Algorithms

---

1	Labyrinth – prädikativ – mit Python . . . . .	175
2	Labyrinth – prädikativ – Ausführung mit Python (holmes) . . . . .	176
3	Labyrinth – imperativ – mit Python . . . . .	177
4	Labyrinth – objektorientiert – Klasse <b>Mazer</b> – mit Python . . . . .	179
5	Labyrinth – objektorientiert – Ausführung – mit Python . . . . .	180
6	Labyrinth – funktional – mit Python – Teil I . . . . .	181
7	Labyrinth – funktional – mit DrScheme . . . . .	182
8	Pizza – funktional – in Hope . . . . .	185
9	Pizza – funktional – Aufruf in Hope . . . . .	186
10	Pizza – objektorientiert – in Python . . . . .	187
11	Pizza – objektorientiert – Ausführung – in Python . . . . .	188

### E.1 Python-Skripte

*<labyrinth-funktional.py 181>*  
*<labyrinth-funktional.scheme 182>*  
*<labyrinth-imperativ.py 177>*  
*<labyrinth-oo.py 179>*  
*<labyrinth-praedikativ.kb 175>*  
*<labyrinth-praedikativ1og.txt 176>*  
*<pizza-funktional.hp 185>*  
*<pizza-oo.py 187>*

### E.2 Klassen, Funktionen, Regeln

Ingredienzen: 185, 187, 188    Pizza: 185, 186, 187, 188  
Mazer: 179, 180                Pizzateig: 187, 188



---

# F

## Abbildungsverzeichnis

---



---

## Abbildungsverzeichnis

---

1.1	Zeitleiste zu Innensichten der Informatik . . . . .	23
2.1	Datenschema Methode . . . . .	29
2.2	»Didaktisches Dreieck« . . . . .	31
2.3	Hierarchiemodell nach Wolfgang SCHULZ . . . . .	32
2.4	Methoden/Konzepte des Unterrichts . . . . .	39
2.5	Schema zum Problemlöseprozess . . . . .	42
2.6	Unterrichtsformen/Sozialformen des Unterrichts . . . . .	48
5.1	Neubewertung der Fachstruktur . . . . .	72
5.2	Zeitleiste zu didaktischen Orientierungen . . . . .	96
6.1	Daten – Wissen – Information . . . . .	110
6.2	Labyrinth . . . . .	111
7.1	Struktur – Richtlinien und Lehrplan . . . . .	120
7.2	Lehrplan NW – Fachliche Inhalte . . . . .	121
7.3	Lehrplan NW – Lernen im Kontext der Anwendung . . . . .	121
7.4	Lehrplan NW – Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens . . . . .	122
7.5	Obligatorische fachliche Inhalte . . . . .	124
8.1	Bedingungsgefüge Unterricht . . . . .	137
10.1	Bild der Informatik bei Schülerinnen: Das Schulfach Informatik ... . . . . .	156
10.2	Bild der Informatik bei Schülerinnen: Informatik ist... . . . . .	156
10.3	Bild der Informatik bei Schülerinnen: Position zu Behauptungen . . . . .	158
10.4	Schülerinnen im Längsschnitt: Das Schulfach Informatik ... . . . . .	160
10.5	Schülerinnen im Längsschnitt: Informatik ist ... . . . . .	161
10.6	Schülerinnen im Längsschnitt: Position zu Behauptungen... . . . . .	162
10.7	Änderung des Bildes der Informatik bei Schülerinnen (schematisch) . . . . .	165
12.1	Programmiersprachen nach Paradigmen und Entstehungszeitpunkt geordnet . . . . .	173
14.1	Sokrates . . . . .	202
14.2	Hartmut von Hentig . . . . .	202
14.3	Logo der GI . . . . .	202

## Abbildungsverzeichnis

14.4	Logo der IFIP . . . . .	202
14.5	CCC – Chaosknoten . . . . .	203
14.6	Deckblatt – Leitfaden Datennetze . . . . .	203
14.7	Unterricht als Kernkompetenz . . . . .	205
16.1	Erläuterungen zur Semantik der „Pedagogical Pattern Map“ . . . . .	215
16.2	Pedagogical Pattern Map . . . . .	216
16.3	Bücherrad – Lesemaschine . . . . .	217
16.4	Memex . . . . .	217
16.5	Raumgestaltung . . . . .	218
16.6	Raumgestaltung mit Infrastruktur . . . . .	218
A.1	Hartmut VON HENTIG – Der sokratische Eid . . . . .	224
A.2	Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik . . . . .	226
A.3	Ein Leitfaden zur verantwortungsvollen Nutzung von Datennetzen . . . . .	226
A.4	Hackerethik . . . . .	227
C.1	Schema zum Problemlösen – imperativ . . . . .	243
C.2	Schema zum Problemlösen – objektorientiert . . . . .	245
C.3	Schema zum Problemlösen – wissensbasiert . . . . .	246
C.4	Schema zum Problemlösen – funktional . . . . .	247

---

# G

## Tabellenverzeichnis

---



---

## Tabellenverzeichnis

---

0.2	Übersicht – Termine – Themen – Materialien . . . . .	8
2.1	Formen fächerübergreifenden Unterrichts . . . . .	30
2.2	Synopse zu Lerntheorien . . . . .	39
2.3	Geschichtliche Phasen der Projektmethode . . . . .	43
2.4	Merkmale des Projektunterrichts . . . . .	44
2.5	Schritte und Merkmale eines Projektes . . . . .	45
2.6	Praktizierte Unterrichtsformen . . . . .	50
2.7	Klassisches und neues Lernparadigma . . . . .	55
3.1	Gegenüberstellung der traditionellen und modernen Institutionen-Leitbilder . . . . .	60
4.1	Phasen der Entwicklung des Schulfachs Informatik . . . . .	63
5.2	Empfehlungen der Fachwissenschaft zur Didaktik – Quellen und Einordnung . . . . .	74
5.4	Ausgewählte deutsche fachdidaktische Veröffentlichungen – Quellen und Einordnung . . . . .	89
5.5	Social, Ethical, and Professional Context . . . . .	90
6.1	Thesen und Fragestellungen – Kreuzreferenzen . . . . .	106
6.3	Modulkonzept – Beispielübersicht . . . . .	114
8.1	Aktuelle Entwicklungen in der Berufsausbildungsvorbereitung . . . . .	131
8.2	Differenzierung – Formen . . . . .	132
8.3	wissenschaftliche Begriffe – methodische Grundformen . . . . .	134
8.4	Ausgewählte Elemente der TIMSS-Videostudie[n] 1995, 1999 . . . . .	140
9.1	Informatik – Bayern – Lerninhalte der 6. Jahrgangsstufe laut Lehrplan . . . . .	143
9.2	Hospitationen im Bayerischen Schulversuch – Themenübersicht . . . . .	144
9.3	Lerninhalte Sekundarstufe I × Module . . . . .	149
10.1	Zuordnung der Sichten der Informatik im zeitlichen Verlauf . . . . .	157
10.2	Schülerinnen im Längsschnitt: Zuordnung der Sichten der Informatik im zeitlichen Verlauf . . . . .	162
11.1	Ausschnitt aus dem Gesprächsleitfaden . . . . .	167
13.1	Schüler(innen) in den Grundkursen Informatik gymnasialen Oberstufe – Gymnasium . . . . .	194
13.2	Schüler(innen) in den Grundkursen Informatik gymnasiale Oberstufe – Gesamtschule . . . . .	194

*Tabellenverzeichnis*

13.3 Informatiklehrerzahlen in den letzten Jahren – und Anteil der Informatiklehrerinnen .	195
13.4 Anzahl Informatiklehrerinnen in Nordrhein-Westfalen Schuljahr 1995/96 . . . . .	195
13.5 Anteil der Informatiklehrerinnen in den allgemeinbildenden Schulen mit Sekundarstufe I	196
13.6 fachfremd erteilter Unterricht im Schulfach Informatik . . . . .	197
16.1 Beispiel zur Verbindung Problem – Pedagogical Pattern . . . . .	216

---

# H

## Literaturverzeichnis

---



---

## Literaturverzeichnis Didaktik der Informatik, Teil 1

---

- [Abelson u. a. 1998] ABELSON, Harold ; SUSSMAN, Gerald J. ; SUSSMAN, Julie (Coautorin): *Struktur und Interpretation von Computerprogrammen*. 3. überarb. Aufl. Berlin : Springer, 1998 (Springer-Lehrbuch). – Übersetzung von: *Structure and Interpretation of Computer Programs*, Cambridge, 1996 (1st Ed. 1985) übersetzt von Susanne Daniels–Herold
- [ACM 1993] ACM: *Model High School Computer Science Curriculum*. New York : ACM (Association for Computing Machinery), 1993. – <http://www.acm.org/education/hscur/index.html>
- [ACM 1997] ACM: *Model High School Computer Science Curriculum*. November 1997. – <http://www.acm.org/education/hscur/index.html>
- [Adam 1971] ADAM, Adolf: *Informatik. Probleme der Mit- und Umwelt*. Opladen : Westdeutscher Verlag, 1971
- [Aebli 1998] AEBLI, Hans: *Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. Medien und Inhalte didaktischer Kommunikation. Der Lernzyklus*. Stuttgart : Klett-Cotta, 1998. – frühere Auflage: 1983
- [Afemann 2003] AFEMANN, Uwe: „E-velopment“ – Entwicklung durch Internet? In: [Ebersbach u. a. 2003], S. 35–73
- [AG Neue Medien in der GEW NRW 1989] AG NEUE MEDIEN IN DER GEW NRW: Informati- onstechnische Grundbildung – aber wie? In: *FIF-Kommunikation* 6. (1989), Nr. 1, S. 28–31. – Arbeitsgruppe Neue Medien im Referat Erziehungswissenschaften der GEW Nordrhein- Westfalen – Originalbeitrag im Heft 17/1988 Neue Deutsche Schule
- [Alex 2002] ALEX, Wulf: *Einführung in das Internet*. Universität Karlsruhe. Mai 2002. – <http://www.ciw.uni-karlsruhe.de/skriptum/skriptumI14.ps.gz> – geprüft: 15. Juli 2002
- [Alexander u. a. 1977] ALEXANDER, Christopher ; ISHIKAWA, Sara ; SILVERSTEIN, Murray ; JACOBSON, Max ; FIKSDAHL-KING, Ingrid ; ANGEL, Shlomo: *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. New York : Oxford University Press, 1977
- [Altermann-Köster u. a. 1990] ALTERMANN-KÖSTER, Marita ; HOLTAPPELS, Heinz G. ; KANDERS, Michael ; PFEIFFER, Hermann ; WITT, Claudia de: *Bildung über Computer?* Weinheim : Juventa Verlag, 1990

- [Altrichter und Posch 1998] ALTRICHTER, Herbert ; POSCH, Peter: *Lehrer erforschen ihren Unterricht – eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung*. 3. durchges. und erweiter. Aufl. Bad Heilbrunn : Julius Klinkhardt, 1998
- [ALWR und DFN 1993] ALWR (Hrsg.) ; DFN (Hrsg.): *Datennetze. Ein Leitfaden zur verantwortungsvollen Nutzung von Datennetzen für Mitglieder von Institutionen in Bildung und Wissenschaft*. Dortmund : Hochschulrechenzentrum Universität, April 1993. – ALWR – Arbeitskreis der Leiter wissenschaftlicher Rechenzentren, DFN – Verein zur Förderung des Deutschen Forschungsnetzes e.V., <http://www.ruhr-uni-bochum.de/rub-rechenzentrum/netz-faltblatt.htm> – geprüft: 21. Juli 2003
- [Ambler u. a. 1992] AMBLER, Allen L. ; BURNETT, Margaret M. ; ZIMMERMANN, Betsy A.: Operational Versus Definitional: A Perspective on Programming Paradigmas. In: *IEEE Computer* 25 (1992), September, Nr. 9, S. 28–42
- [Ambros 1992] AMBROS, Wolfgang: Das Informatikprojekt – oder: Die Angst vor dem Chaos. In: BOSLER, Ulrich u. a. (Hrsg.): *Schulcomputerjahrbuch '93/94*. Hannover, Stuttgart : Metzler Schulbuch und B.G. Teubner, 1992, S. 189–203
- [Anderes u. a. 1999] ANDERES, Michael ; GOORHUIS, Henk ; NIEDERER, Ruedi ; HUGELSHOFER, René (Hrsg.): *Informatik. Anwendungen – Algorithmen – Computer – Gesellschaft*. 5. Aufl. Aarau, Frankfurt a. M., Salzburg : Sauerländer, 1999 (Bildung). – 1. Aufl. 1988 – Materialien zu dem Lehrbuch: <http://www.bildung-sauerlaender.ch/download/hugelshofer/index.html> – geprüft: 13. Oktober 2002
- [Anderson 2001] ANDERSON, John R.: *Kognitive Psychologie*. 3. Heidelberg, Berlin : Spektrum Akademischer Verlag, Januar 2001. – Originaltitel: *Cognitive Psychology and its Implications*, W. H. Freeman and Company, New York, 2002, 5th Edition, übersetzt und herausgegeben von Ralf Graf und Joachim Grabowski. – ISBN 3–8274–1024–X
- [Appelt und Busbach 1996] APPELT, Wolfgang ; BUSBACH, Uwe: The BSCW System: A WWW based Application to Support Cooperation of Distributed Groups. In: *Proc. of WET ICE 96: Collaborating on the Internet: The World-Wide Web and Beyond*. Los Alamitos : IEEE Computer Society Press, June 1996, S. 304–310
- [Arlt 1982] ARLT, Wolfgang: Einführung in die Schulinformatik. In: HAAS, Hans W. (Hrsg.) ; WILDENBERG, Detlef (Hrsg.): *Informatik für Lehrer – Studentexte und Handreichungen für den Unterricht* Bd. 1 : Einführung in die Schulinformatik. München : Oldenbourg Verlag, 1982, S. 1–61
- [Arlt u. a. 1982] ARLT, Wolfgang ; DIRNBERGER, Josef ; KLÖCKNER, Konrad ; SCHAUER, Helmut ; SCHÜTZ, Ute ; TAVOLATO, Paul ; HAAS, Hans W. (Hrsg.) ; WILDENBERG, Detlef (Hrsg.): *Informatik für Lehrer – Studentexte und Handreichungen für den Unterricht*. Bd. 1 : Einführung in die Schulinformatik. München : Oldenbourg Verlag, 1982
- [Arlt und Haefner 1984] ARLT, Wolfgang (Hrsg.) ; HAEFNER, Klaus (Hrsg.): *Informatik als Herausforderung an Schule und Ausbildung*. Berlin, Heidelberg : Springer, Oktober 1984 (Informatik-Fachberichte 90)

- [Arlt und Koerber 1980] ARLT, Wolfgang ; KOERBER, Bernhard: Der Berliner Modellversuch zur Integration eines anwendungsorientierten Informatikunterrichts in der Sekundarstufe I. In: SCHAUER, Helmut (Hrsg.) ; TAUBER, Michael J. (Hrsg.): *Informatik in der Schule: Ergebnisse der Passauer Tagung* Bd. 7. München : Oldenbourg Verlag, 1980, S. 82–109
- [Associated Press 2000] ASSOCIATED PRESS: *Informatik wird in Bayern Pflichtfach*. Kölnische Rundschau online vom 10.3.2000. März 2000. – [http://didaktik-der-informatik.de/ddi\\_bib/presse/00-03-10.html](http://didaktik-der-informatik.de/ddi_bib/presse/00-03-10.html) – geprüft 4. August 2002
- [Aulie und Döbeli Honegger 2002] AULIE, Nils ; DÖBELI HONEGGER, Beat: *Empfehlungen zu Thin Client Systemen an Schulen (Leitfaden)*. Dokument auf dem Server der ETH Zürich. November 2002. – <http://www.educeth.ch/informatik/berichte/thinclients/docs/thinclients.pdf> – geprüft: 10. Mai 2003
- [Backus 1959] BACKUS, John W.: *The syntax and Semantics of the Proposed International Algebraic Language of the Zuerich ACM-GRAMM conference. ICIP Paris*. Paris : UNESCO, June 1959
- [Backus u. a. 1963] BACKUS, John W. ; BAUER, Friedrich L. ; GREEN, Julien ; KATZ, C. ; MCCARTHY, John ; NAUR, P. ; PERLIS, Alan J. ; RUTISHAUSER, Heinz ; SAMUELSON, Klaus ; VAUQUOIS, Bernhard ; WEGSTEIN, Joseph H. ; WIJNGAARDEN, Adriaan van ; WOODGER, Michael ; NAUR, Peter (Hrsg.): *Revised Report on the Algorithmic Language Algol 60*. diverse Zeitschriften, 1963. – CACM, Vol. 6, pp 1–17; The Computer Journal, Vol. 9, p. 349; Numerische Mathematik, Vol. 4, p. 420. <http://www.masswerk.at/algol60/report.htm> – geprüft: 14. Juli 2002
- [Balzert 1976] BALZERT, Helmut: *Informatik: 1. Vom Problem zum Programm – Hauptband*. 1. Aufl. München : Hueber-Holzmann Verlag, 1976
- [Balzert 1977a] BALZERT, Helmut: Einige Gedanken zu Informatiklerninhalten und zur Methodik in verschiedenen Ausbildungsstufen und -bereichen. In: [Bauersfeld u. a. 1977], S. 49–65. – (Band I)
- [Balzert 1977b] BALZERT, Helmut: *Informatik: 1. Vom Problem zum Programm – Lösungsband mit methodisch–didaktischer Einführung*. 1. Aufl. München : Hueber-Holzmann Verlag, 1977b
- [Balzert 1977c] BALZERT, Helmut: Vom Problem zum Programm – ein methodischer Ansatz zum systematischen und strukturierten Programmieren. In: GENSCHE, Gunter (Hrsg.): *IDOC [Informatik – Dokumentation]*. Paderborn : Forschung- und Entwicklungszentrum für objektivierete Lehr- und Lernverfahren (FEoLL) - Institut für Bildungsinformatik - Projekt IDOC, April 1977c (Service 4), S. 1–29
- [Balzert 1979] BALZERT, Helmut: *Informatik: 1. Vom Problem zum Programm – Lösungsband mit methodisch–didaktischer Einführung*. 2. Aufl. München : Hueber-Holzmann Verlag, 1979. – 1. Aufl. 1977
- [Bamberg 1998] BAMBERG, Horst: Technische Universität Berlin. In: [Görke 1998], S. 28–29
- [Bammé u. a. 1983] BAMMÉ, Arno ; FEUERSTEIN, Günter ; GENTH, Renate ; HOLLING, Eggert ; KAHLE, Renate ; KEMPIN, Peter: *Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen: Grundrisse einer sozialen Beziehung*. 1. Aufl. Reinbek : Rowohlt, April 1983 (Kulturen und Ideen)

- [Barnes und Kölling 2003] BARNES, David J. ; KÖLLING, Michael: *Objects First with Java - A Practical Introduction using BlueJ*. Edinburgh Gate, UK : Pearson Education, 2003. – Hinweise, Materialien, Software, Diskussionsforen, etc. <http://www.bluej.org/objects-first/> – geprüft: 10. Mai 2003
- [Bartke 2000] BARTKE, Peter: *Kritische Analyse des Diskussionspapiers Gesamtkonzept der informatischen Bildung aus dem GI-Fachausschuß 7.3 Informatische Bildung an Schulen (ohne Autor, LOG IN 19 (1999), Heft 3/4, S. 29) – Überlegungen zu Fragen der Didaktik der Informatik*. August 2000. – <http://www.inf.fu-berlin.de/inst/ag-lfwb/didaktik/diverses/ib.html> – geprüft: 22. September 2002
- [Bauer 1974] BAUER, Friedrich L.: Was heißt und was ist Informatik? Merkmale zur Orientierung über eine neue wissenschaftlichen Disziplin. In: *IBM Nachrichten* 24 (1974), Nr. 223, S. 333–337
- [Bauer 1998] BAUER, Friedrich L.: *Historische Notizen Wer erfand den von-Neumann-Rechner?* In: *Informatik Spektrum* 21 (1998), April, Nr. 2, S. 84–88
- [Bauer und Wössner 1972] BAUER, Friedrich L. ; WÖSSNER, H.: The “Plankalkül“ of Konrad Zuse: A Forerunner of Today’s Programming Languages. In: *CACM* 15 (1972), July, Nr. 7, S. 678–685. – <http://www.zib.de/zuse/Inhalt/Kommentare/Pdf/0679.pdf> – geprüft: 13. Juli 2002
- [Bauersfeld u. a. 1977] BAUERSFELD, H. (Hrsg.) ; OTTE, M. (Hrsg.) ; STEINER, Hans G. (Hrsg.): *Informatik im Unterricht der Sekundarstufe II: Grundfragen, Probleme und Tendenzen mit Bezug auf allgemeinbildende und berufsqualifizierende Ausbildungsgänge*. Bielefeld : Universität Bielefeld, 1977 (Schriftenreihe des IDM (Institut für Didaktik der Mathematik) Nr 15 (Band I) und 16 (Band II)). – Arbeitstagung: Bielefeld 12.-14. September 1977
- [Baumann 1993] BAUMANN, Rüdiger: Ziele und Inhalte des Informatikunterrichts. In: *ZDM* 25 (1993), Nr. 1, S. 9–19. – *ZDM – Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* <http://didaktik-der-informatik.de/lehre/hauptstudium/ws2001/uebung/baumann.pdf> <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d29641/baumann.pdf> – geprüft: 16. Dezember 2002
- [Baumann 1998] BAUMANN, Rüdiger: Fundamentale Ideen der Informatik – gibt es das? In: **[Koerber und Peters 1998b]**, S. 89–107. – <http://log-in.fachdid.fu-berlin.de/IBiD/index.html> – geprüft 17. Mai 2002
- [Baumann und Koerber 2002] BAUMANN, Rüdiger ; KOERBER, Bernhard: Lernen mit elektronischen Medien. Ein Überblick. In: *LOG IN* 22 (2002), Nr. 120. – [http://log-in.fachdid.fu-berlin.de/Archiv/2002/120/elektronische\\_medien.html](http://log-in.fachdid.fu-berlin.de/Archiv/2002/120/elektronische_medien.html) – geprüft: 12. Mai 2003
- [Baumert 2001] BAUMERT, Jürgen: *Deutschland im internationalen Bildungsvergleich. Vortrag anlässlich des dritten Werkstattgespräches der Initiative McKinsey bildet, am 30. Oktober 2001 im Museum für ostasiatische Kunst, Köln*. Berlin : mpib, Oktober 2001. – 100–150 S. – <http://www.mpib-berlin.mpg.de/de/aktuelles/bildungsvergleich.pdf> – geprüft: 26. Oktober 2003

- [Baumert 2002] BAUMERT, Jürgen: Deutschland im internationalen Bildungsvergleich. In: KILLIUS, Nelson (Hrsg.) ; KLUGE, Jürgen (Hrsg.) ; REISCH, Linda (Hrsg.): *Die Zukunft der Bildung*. Frankfurt a. M. : Suhrkamp, Juni 2002. – vgl. [Baumert 2001], S. 100–150
- [Baumert u. a. 2002] BAUMERT, Jürgen (Hrsg.) ; ARTELT, Cordula (Hrsg.) ; KLIEME, Eckhard (Hrsg.) ; NEUBRAND, Michael (Hrsg.) ; PRENZEL, Manfred (Hrsg.) ; SCHIEFELE, Ulrich (Hrsg.) ; SCHNEIDER, Wolfgang (Hrsg.) ; TILLMANN, Klaus-Jürgen (Hrsg.) ; WEISS, Manfred (Hrsg.): *PISA 2000 – Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich*. Opladen : Leske + Budrich, Juni 2002
- [Baumert u. a. 1998] BAUMERT, Jürgen ; BOS, Wilfried ; WATERMANN, Rainer. *TIMSS/III Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich – Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse*. [http://www.mpib-berlin.mpg.de/TIMSS\\_III/Zusammenfassung.htm](http://www.mpib-berlin.mpg.de/TIMSS_III/Zusammenfassung.htm). Mai 1998
- [Baumert u. a. 2001] BAUMERT, Jürgen (Hrsg.) ; KLIEME, Eckhard (Hrsg.) ; NEUBRAND, Michael (Hrsg.) ; PRENZEL, Manfred (Hrsg.) ; SCHIEFELE, Ulrich (Hrsg.) ; SCHNEIDER, Wolfgang (Hrsg.) ; STANAT, Petra (Hrsg.) ; TILLMANN, Klaus-Jürgen (Hrsg.) ; WEISS, Manfred (Hrsg.): *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen : Leske + Budrich, 2001
- [Baumert u. a. 1999] BAUMERT, Jürgen ; KLIEME, Eckhard ; NEUBRAND, Michael ; PRENZEL, Manfred ; SCHIEFELE, Ulrich ; SCHNEIDER, Wolfgang ; TILLMANN, Klaus-Jürgen ; WEISS, Manfred: *Erfassung fächerübergreifender Problemlösekompetenzen in PISA*. Berlin : Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, November 1999. – <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/Problemloesen.pdf> – geprüft: 25. Oktober 2002
- [Baumert u. a. 1998] BAUMERT, Jürgen ; LEHMANN, Rainer ; LEHRKE, Manfred ; SCHMITZ, Bernd ; CLAUSEN, Marten ; HOSENFELD, Ingmar ; KÖLLER, Olaf ; NEUBRAND, Johanna: *TIMSS – Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich – Deskriptive Befunde*. Berlin, Kiel : Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1998
- [Bayerisches Kultusministerium 2000] BAYERISCHES KULTUSMINISTERIUM (Hrsg.): *Lehrplanschlag für Informatik am Europäischen Gymnasium, Typ III*. München : Staatsministerium für Unterricht und Kultus, April 2000. – <http://www.isb.bayern.de/gym/informat/schulver/lp-inf-egy3.pdf> – geprüft: 1. Dezember 2002
- [Beck 1974] BECK, Johannes: *Lernen in der Klassenschule: Untersuchungen für die Praxis*. 1. Aufl. Reinbek : Rowohlt, 1974 (Politische Erziehung)
- [Berger 1997] BERGER, Peter: Das 'Computer-Weltbild' von Lehrern. In: [Hoppe und Luther 1997], S. 27–39. –
- [Berger 2001] BERGER, Peter: *Computer und Weltbild – Habitualisierte Konzeptionen von der Welt der Computer*. 1. Aufl. Wiesbaden : Westdeutscher Verlag, Juni 2001. – Inhalt, Einleitung: <http://home.ph-freiburg.de/bergerpe/pap/cuw.pdf> – geprüft: 4. Oktober 2002
- [Berger 2003] BERGER, Stefan: *Design mit UML: Aggregation*. Februar 2003. – <http://www.educeth.ch/informatik/material/aggregation/> – geprüft: 11. Juni 2003

- [Bergin 2002] BERGIN, Joseph: *Fourteen Pedagogical Patterns*. April 2002. – <http://www.wol.pace.edu/~bergin/PedPat1.3.html> – geprüft: 3. Juni 2003
- [Berleur 2003] BERLEUR, Jacques: Key issues in IFIP-SIG9.2.2 – Approaches to ethics of computing. In: [van Weert und Munro 2003], . – Abstract: <http://seciii.die.et-inf.uni-siegen.de/web/berleur.htm> – geprüft: 30. Juli 2002. – ISBN 1–4020–7363–1
- [Berners-Lee u. a. 1996] BERNERS-LEE, Tim ; FIELDING, Roy T. ; NIELSEN, Henrik F. *RFC 1945 – Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.0*. <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1945.html>. May 1996
- [Bernfeld 1981] BERNFELD, Siegfried ; BAECKER, Dirk (Hrsg.): *Sisyphos oder die Grenzen der Erziehung*. 4. Aufl. Frankfurt a. M. : Suhrkamp Verlag, 1981 (suhrkamp taschenbuch wissenschaft 37). – Erstmals 1925 erschienen im Internationalen Psychoanalytischen Verlag, Leipzig, Wien, Zürich
- [Berszinski u. a. 2002] BERSZINSKI, Sabine ; MESSMER, Ruth ; NICOLEYCIK, Katrin ; REMMELE, Bernd ; RUIZ BEN, Esther ; SCHINZEL, Britta ; SCHMITZ, Sigrid ; STINGL, Benjamin ; SWADOSCH, Raphaela ; VOSSEN, Sabine: Geschlecht (Sex – Gender): Geschlechterforschung in der Informatik und an ihren Schnittstellen. In: *FIfF-Kommunikation* 19 (2002), Nr. 3
- [Bethke 2001] BETHKE, Matthias: Lerntheoretische Ansätze der Mediendidaktik. In: [LISA 2001], S. 8–13. – Projektgruppe des Modellversuchs Curricula und Neue Medien Die Handreichung wurde durch das Programm Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse (SEMIK) des Bundes und der Länder ermöglicht. [http://www.bildung-mv.de/download/cuco\\_handr.pdf](http://www.bildung-mv.de/download/cuco_handr.pdf) – geprüft: 6. Juli 2003
- [Bittner 2001] BITTNER, Peter: Informatisches Handeln und Kritische Theorie. Elemente einer Kritischen Theorie der Informatik. In: [Nake u. a. 2001], S. 21–26
- [Bittner 2002] BITTNER, Peter. *Zum Selbstverständnis einer Disziplin. Informatik & Gesellschaft – 2. Vorlesung*. [http://waste.informatik.hu-berlin.de/peter/lehre/i+g\\_ss2002/i+g\\_ss2002\\_nr2\\_020425\\_sec.pdf](http://waste.informatik.hu-berlin.de/peter/lehre/i+g_ss2002/i+g_ss2002_nr2_020425_sec.pdf) – geprüft: 23. September 2003. April 2002
- [Blankertz 1980] BLANKERTZ, Stefan: Tolstojs Beitrag zur Theorie und Praxis anarchistischer Pädagogik. In: BLANKERTZ, Stefan (Hrsg.): *Die Schule von Jasnaja Poljana*. Münster : Büchse der Pandora, 1980 (Bibliothek der Schulkritiker 1). – 2. Aufl., S. 5–18
- [BLK 1984] BLK: Rahmenkonzept Informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung. In: BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (Hrsg.): *Computer in der Schule – Pädagogische Konzepte und Projekte – Empfehlungen und Dokumente* Bd. 246. Bonn : Franz Spiegel Buch, 1984. – BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung, S. 287–293
- [BLK 1987] BLK (Hrsg.): *Gesamtkonzept für die Informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung*. Bonn : BLK, 1987. – Heft 16, BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung
- [Bloom 1956] BLOOM, Benjamin S. (Hrsg.): *Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. New York : Longmans, Green, 1956

- [Bluhm u. a. 2003] BLUHM, Hartmut ; FRICKE, Uwe ; RICKLEFS, Tammo ; SIEGEL, Christian ; STOLZE, Jens ; RENZ, Werner (Hrsg.) ; SEIFFERT, Monika (Hrsg.): *Rahmenplan Wahlpflichtfach Informatik. Bildungsplan integrierte Gesamtschule Sekundarstufe I.* Hamburg : Freie und Hansestadt Hamburg – Behörde für Bildung und Sport – Amt für Bildung - B 22, April 2003. – [http://www.hamburger-bildungsserver.de/bildungsplaene/Sek-I\\_GS/INF\\_GS\\_SekI.pdf](http://www.hamburger-bildungsserver.de/bildungsplaene/Sek-I_GS/INF_GS_SekI.pdf) – geprüft: 3. Juli 2003
- [Blunck u. a. 1997] BLUNCK, Kerstin ; REICHERT, Anke ; WALDBRUNN, Barbara ; BRZEZINSKI, Edmund ; HELLMIG, Kerstin: *Die grossen Didaktiker – Comenius, Dewey, Piotr J. Galperin, Wolfgang Klafki.* 1997. – Lehrveranstaltung: Fraktal: Die großen Didaktiker – Prof. Dr. Döring Kontakt- und Aufbaustudiengang Weiterbildungsmanagement <http://www.moloko.de/didaktiker/index.html> – geprüft: 9. Juli 2003
- [BMBF 2000] BMBF (Hrsg.): *Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland.* Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Dezember 2000. – [http://www.dlr.de/IT/IV/Studien/evasoft\\_abschlussbericht.pdf](http://www.dlr.de/IT/IV/Studien/evasoft_abschlussbericht.pdf) – Studie für das BMBF durchgeführt von GfK Marktforschung GmbH, Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE), Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)
- [Boehm 1984] BOEHM, Barry: Software Engineering Economics. In: [Broy und Denert 2002], S. 641–686. – zuerst veröffentlicht in: IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. SE-10(1), pp. 4-21, 1984
- [Boehm 2002] BOEHM, Barry: Early Experiences in Software Economics. In: [Broy und Denert 2002], S. 632–640. –
- [Boese 2001] BOESE, Renate: Fachfremder Unterricht und Unterrichtsausfall an NRW-Schulen. In: *neue deutsche schule* 53 (2001), Juni, Nr. 7/8, S. 10
- [Bönsch 1998] BÖNSCH, Manfred: Kriterien für guten Unterricht: Aufklärend – sinnstiftend – motivierend. In: *Neue Deutsche Schule* (1998), Dezember, Nr. 12, S. 27–29
- [Borsdorf u. a. 1999] BORSDDORF, Evelyn ; JACOBI-RIECHERT, Barbara ; KENDZIA, Michael ; LEIDECKER, Gudrun ; LIPPEGAUS, Petra ; WOLFGANG SCHLEGEL (PROJEKTLEITUNG) ; VOIGT, Birgit ; WENNEK, Gabriele ; PETER, Hilmar ; INBAS (Hrsg.): *Fortbildung von Personal in der Ausbildungsvorbereitung. Eine Handreichung zur Planung und Gestaltung von Angeboten.* Frankfurt am Main : INBAS, 1999. – INBAS – Institut für berufliche Bildung, Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik GmbH – [http://www.inbas.com/publikationen/download/pfau\\_2.pdf](http://www.inbas.com/publikationen/download/pfau_2.pdf) – geprüft: 17. Juli 2003
- [Bortz und Döring 1995] BORTZ, Jürgen ; DÖRING, Nicola: *Forschungsmethoden und Evaluation.* 2. Aufl. Berlin : Springer, 1995
- [Bortz und Döring 2002] BORTZ, Jürgen ; DÖRING, Nicola: *Forschungsmethoden und Evaluation.* 3. Aufl. Berlin : Springer, 2002
- [Bothe 1998] BOTHE, Ingeborg: Mitarbeiterorientiertes Prozeßcontrolling in der betrieblichen Projektarbeit. In: PAUL, Hansjürgen (Hrsg.) ; MAUCHER, Irene (Hrsg.): *Integration von Mensch, Organisation und Technik: eine partielle Bilanz.* Gelsenkirchen : Graue Reihe, 1998, S. 43–52

- [Brauer 2001] BRAUER, Wilfried: Geschichtsbezogene Bemerkungen zur Frage: „Wie kommt es zur Informatik?“. In: [Nake u. a. 2001], S. 17–20
- [Brauer und Brauer 1992] BRAUER, Wilfried ; BRAUER, Ute: Wissenschaftliche Herausforderungen für die Informatik: Änderung von Forschungszielen und Denkgewohnheiten. In: LANGENHEDER, Werner (Hrsg.) ; MÜLLER, Günter (Hrsg.) ; SCHINZEL, Britta (Hrsg.): *Informatik cui bono?* Berlin : Springer, 1992 (Informatik aktuell Bd. 15), S. 11–19
- [Brauer und Brauer 1995] BRAUER, Wilfried ; BRAUER, Ute: Informatik – das neue Paradigma (Änderung von Forschungszielen und Denkgewohnheiten der Informatik). In: *LOG IN* 15 (1995), Nr. 4, S. 25–29
- [Brauer u. a. 1976] BRAUER, Wilfried ; CLAUS, Volker ; DEUSSEN, Peter ; JÜRGEN EICKEL (FEDERFÜHREND) ; HAACKE, Wolfhart ; HOSSEUS, Winfried ; KOSTER, Cornelis H. A. ; OLLESKY, Dieter ; WEINHART, Karl ; GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK E. V.: Zielsetzungen und Inhalte des Informatikunterrichts. In: *ZDM* 8 (1976), Nr. 1, S. 35–43. – *ZDM – Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*
- [Brauer u. a. 1973] BRAUER, Wilfried ; HAACKE, Wolfhart ; MÜNCH, Siegfried ; GESELLSCHAFT FÜR MATHEMATIK UND DATENVERARBEITUNG MBH (Hrsg.) ; DAAD - DEUTSCHER AKADEMISCHER AUSTAUSCHDIENST (Hrsg.): *Studien- und Forschungsführer Informatik*. 1. Aufl. Sankt Augustin/Bonn : GMD, 1973
- [Brauer u. a. 1980] BRAUER, Wilfried ; HAACKE, Wolfhart ; MÜNCH, Siegfried ; GESELLSCHAFT FÜR MATHEMATIK UND DATENVERARBEITUNG MBH (Hrsg.): *Studien- und Forschungsführer Informatik*. Sankt Augustin/Bonn : GMD, 1980 (4. Ausgabe)
- [Brauer und Münch 1996] BRAUER, Wilfried ; MÜNCH, Siegfried: *Studien- und Forschungsführer Informatik*. 3. völlig neu bearbeitete Aufl. Berlin, Heidelberg : Springer, 1996
- [Braun und Fuchs 2001] BRAUN ; FUCHS: *Schreiben für elektronische Medien – „Als die Rechner laufen lernten“ – Die Anfänge der Informatik in Karlsruhe – ein Sprechtext von zwei Minuten Länge aus dem vorliegenden Interviewmaterial – Aufgaben für den 10.12.2001*. Universität Karlsruhe (TH) – Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften – Lehrmaterialien online – Journalismus und Technik der elektronischen Medien. Dezember 2001. – <http://www.uni-karlsruhe.de/~ea18/journalismus/Interviewmaterial.doc> [http://www.uni-karlsruhe.de/~ea18/journalismus/fuchs\\_aufg10-12-01.doc](http://www.uni-karlsruhe.de/~ea18/journalismus/fuchs_aufg10-12-01.doc) – geprüft: 15. Juli 2002
- [Brennwalder und Stamm 1994] BRENNWALDER, Daniel ; STAMM, Christoph ; HARTMANN, Werner (Hrsg.): *Gruppenunterricht zum Thema: Paradigmen von Programmiersprachen*. Zürich : ETH, September 1994. – ETH – Eidgenössische Technische Hochschule Zürich – Institut für Verhaltenswissenschaft / Departement für Informatik PDF-Dokument vom 6. November 1997 <http://educeth.ethz.ch/informatik/puzzles/paradigmen/> – geprüft: 30. Mai 2003
- [Brinda 2001] BRINDA, Torsten: Einfluss fachwissenschaftlicher Erkenntnisse zum objektorientierten Modellieren auf die Gestaltung von Konzepten in der Didaktik der Informatik. In: [Keil-Slawik und Magenheimer 2001], . – ISBN 3–88579–334–2
- [Brödner u. a. 1981] BRÖDNER, Peter ; KRÜGER, Detlef ; SENF, Bernd: *Der programmierte Kopf – Eine Sozialgeschichte der Datenverarbeitung*. Berlin : Verlag Klaus Wagenbach, 1981

- [Brooks 1986] BROOKS, Frederick P.: No Silver Bullet – Essence and Accidents of Software Engineering. In: **[Kugler 1986]**, . – IEEE Computer
- [Brooks 1987] BROOKS, Frederick P.: No Silver Bullet – Essence and Accidents of Software Engineering. In: *IEEE Computer* 20 (1987), Nr. 1, S. 10–19
- [Brooks 2002] BROOKS, Frederick P.: The IBM Operating System /360. In: **[Broy und Denert 2002]**, S. 170–178. –
- [Brooks u. a. 1966] BROOKS, Frederick P. ; MEALY, George H. ; WITT, Bernie I. ; CLARK, William A.: The Functional Structure of OS/360. In: **[Broy und Denert 2002]**, S. 179–229. – zuerst veröffentlicht in: IBM Systems Journal Vol. 5 (1), pp. 2-51, 1966
- [Broy und Denert 2002] BROY, Manfred (Hrsg.) ; DENERT, Ernst (Hrsg.): *Software Pioneers Contributions to Software Engineering*. Berlin : Springer, 2002 . – sd&m Konferenz, 28., 29. Juni 2001 Webseite zur Konferenz mit Hintergrundmaterial zu den Teilnehmern und Verweisen auf die Vorträge als Videodatenströme: <http://www.sdm.info/de/termine/sdmkonf-2001/index.html> – geprüft: 16. Dezember 2002
- [Bruner 1974] BRUNER, Jerome S.: *Entwurf einer Unterrichtstheorie*. Düsseldorf : Pädagogischer Verlag Schwann, 1974
- [Bruner 1975] BRUNER, Jerome S.: Der Akt der Entdeckung. In: NEBER, Horst (Hrsg.): *Entdecken des Lernen*. Weinheim, 1975. – 2. Aufl.
- [Brush u. a. 2003] BRUSH, Thomas ; GLAZEWSKI, Krista ; RUTOWSKI, Kathy ; BERG, Kimberly ; STROMFORS, Charlotte ; VAN-NEST, Maria H. ; STOCK, Laura ; SUTTON, Jean: Integrating Technology in a Field-Based Teacher Training Program: The PT3 ASU Project. In: *Educational Technology, Research and Development (ETR&D)* 51 (2003), Nr. 1, S. 57–72. – <http://pt3.ed.asu.edu/docs/5101-05.pdf> – geprüft: 3. Juni 2003
- [Busch 1995] BUSCH, Rainer (Hrsg.): *Schulen an das Netz – Konzeption, Organisation und Durchführung – Machbarkeitsstudie*. Bonn : Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Juli 1995. – <http://192.76.176.131/schnet95/> <http://192.76.176.131/schnet95/schnet95.ps.gz> – geprüft: 12. Mai 2003
- [Bush 1945] BUSH, Vannegar: As we may think. In: *Atlantic Monthly* (1945), july, S. 101–108. – <http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm> – geprüft: 22. Juli 2003
- [Bussmann und Heymann 1987] BUSSMANN, Hans ; HEYMAN, Hans W.: Computer und Allgemeinbildung. In: *Neue Sammlung. Vierteljahresschrift für Erziehung und Gesellschaft* 27 (1987), Nr. 1, S. 2–39
- [Büttemeyer 1995] BÜTTEMEYER, Wilhelm: *Wissenschaftstheorie für Informatiker*. Heidelberg : Spektrum Hochschultaschenbuch, 1995
- [Cannon 2002] CANNON, Brett: *fileinput as a generator*. Python Cookbook. September 2002. – <http://aspn.activestate.com/ASPN/Cookbook/Python/Recipe/112506> – geprüft: 16. Dezember 2002

- [Capurro 1990] CAPURRO, Rafael: Ethik und Informatik. In: *Informatik Spektrum* 13 (1990), Dezember, Nr. 6, S. 311–320. – <http://www.capurro.de/antritt.htm> – geprüft: 13. April 2002
- [Cassens 2001] CASSENS, Jörg: Zum Verhältnis der Informatik zu anderen Fachdisziplinen. In: **[Nake u. a. 2001]**, S. 36–38
- [CCC 1998] CCC: *Hackerethik. Was sind die ethischen Grundsätze des Hackens – Motivation und Grenzen*. 1998. – CCC – Chaos Computer Club e. V., <http://www.ccc.de/hackerethics> – geprüft: 21. Juli 2003
- [Chomsky 1959] CHOMSKY, Noam: A Review of B. F. Skinner's Verbal Behavior. In: *Language* 35 (1959), Nr. 1, S. 26–58. – <http://cogprints.soton.ac.uk/documents/disk0/00/00/11/48/cog00001148-00/chomsky.htm> – geprüft: 14. Juli 2002
- [Chomsky 1967] CHOMSKY, Noam: A Review of Skinner's Verbal Behavior. In: JAKOBOVITS, Leon A. (Hrsg.) ; MIRON, Murray S. (Hrsg.): *Readings in the Psychology of Language*. New Jersey : Prentice-Hall, 1967. – <http://cogprints.soton.ac.uk/documents/disk0/00/00/11/48/cog00001148-00/chomsky.htm> – geprüft: 14. Juli 2002, S. 142–143
- [Christopher 2002] CHRISTOPHER, Thomas W.: *Python Programming Patterns*. Upper Saddle River : Prentice Hall PTR, 2002. – – Chapter 4: Objects and Classes: <http://vig.pearsoned.com/samplechapter/0130409561.pdf> – geprüft 17. November 2002
- [Claus 1975] CLAUS, Volker: *Einführung in die Informatik*. Stuttgart : Teubner, 1975
- [Claus 1977] CLAUS, Volker: Informatik an der Schule: Begründungen und allgemeinbildender Kern. In: **[Bauersfeld u. a. 1977]**, S. 19–33. – Band I
- [Claus und Schwill 2001] CLAUS, Volker ; SCHWILL, Andreas ; MEYERS LEXIKONREDAKTION (Hrsg.): *Duden „Informatik“: ein Fachlexikon für Studium und Praxis*. 3. Aufl. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich : Bibliographisches Institut, 2001
- [Combe und Buchen 1996] COMBE, Arno ; BUCHEN, Sylvia: *Belastung von Lehrerinnen und Lehrern: Fallstudien zur Bedeutung alltäglicher Handlungsabläufe an unterschiedlichen Schulformen*. 1. Aufl. Weinheim, München : Juventa Verlag, 1996 (Veröffentlichungen der Max-Traeger-Stiftung Bd. 25)
- [Combe und Helsper 1996] COMBE, Arno (Hrsg.) ; HELSPER, Werner (Hrsg.): *Pädagogische Professionalität. Untersuchungen zum Typus pädagogischen Handelns*. Frankfurt a.M. : Suhrkamp, 1996
- [Coy 1985] COY, Wolfgang: *Industrieroboter - Zur Archäologie der zweiten Schöpfung*. Berlin : Rotbuch Verlag, 1985
- [Coy 1992] COY, Wolfgang: Einleitung: Informatik – Eine Disziplin im Umbruch? In: **[Coy u. a. 1992]**, S. 1–9
- [Coy 1997] COY, Wolfgang: Defining Discipline. In: **[Freksa u. a. 1997]**, S. 21–35. – [http://waste.informatik.hu-berlin.de/Coy/Coy\\_Defining\\_Discipline.html](http://waste.informatik.hu-berlin.de/Coy/Coy_Defining_Discipline.html) – geprüft 11. Juli 2002

- [Coy 2001] COY, Wolfgang: Was ist Informatik? Zur Entstehung des Faches an den deutschen Universitäten. In: [Desel 2001], S. 1–22. – ISBN 3–540–41091–0
- [Coy u. a. 1992] COY, Wolfgang (Hrsg.) ; NAKE, Frieder (Hrsg.) ; PFLÜGER, Jörg-Martin (Hrsg.) ; ROLF, Arno (Hrsg.) ; SEETZEN, Jürgen (Hrsg.) ; SIEFKES, Dirk (Hrsg.) ; STRANSFELD, Reinhard (Hrsg.): *Sichtweisen der Informatik*. Braunschweig : Vieweg Verlag, 1992 (Theorie der Informatik)
- [Crutzen 2001] CRUTZEN, Cecile K. M.: Dekonstruktion, Konstruktion und Inspiration. In: *FIF-Kommunikation* 18 (2001), September, Nr. 3, S. 47–52
- [Crutzen und Hein 1995] CRUTZEN, Cecile K. M. ; HEIN, Hans-Werner: Objektorientiertes Denken als didaktische Basis der Informatik. In: [Schubert 1995], S. 149–158
- [Danenberg 2001] DANENBERG, Anne: Who's Lagging Now? Gender Differences in Secondary Course Enrollments. In: *California Counts Public Policy Institute of California* 2 (2001), February, Nr. 3, S. 1–15. – [http://www.ppic.org/content/pubs/CC\\_201ADCC.pdf](http://www.ppic.org/content/pubs/CC_201ADCC.pdf) – geprüft: 18. April 2003
- [Daxner 1996] DAXNER, Michael: Evaluation als übergreifende Aufgabe im Hochschulbereich. In: SCHULZ, Reinhard (Hrsg.): *Verbesserung von Studium und Lehre*. Oldenburg : Bibliotheks- und Informationssystem der Universität, 1996. – <http://www.bis.uni-oldenburg.de/bisverlag/schver96/kap1.pdf> geprüft am 15. April 2001, S. 9–17
- [Decker 1998] DECKER, Hans: Universität Dortmund. In: [Görke 1998], S. 31–37
- [Deckers 1996] DECKERS, Joachim: *Das Internet: Medium und Inhalt für den Informatikunterricht*. Mai 1996. – 2. Staatsarbeit für das Lehramt für die Sekundarstufe II, Informatik <http://www.deckers-online.de/examen/> – geprüft: 16. Dezember 2002
- [DeMarco 1978] DEMARCO, Tom: Structured Analysis and System Specification. In: [Broy und Denert 2002], S. 529–560. – zuerst veröffentlicht in: Tom DeMarco, *Structured Analysis and System Specification*, Yourdon, New York, pp. 1-7 and 37-44, 1978
- [DeMarco 2002] DEMARCO, Tom: Structured Analysis: Beginning of a New Discipline. In: [Broy und Denert 2002], S. 520–527. –
- [Denning 1989] DENNING, Peter J. (Hrsg.): *A debate on teaching computing science*. ACM, December 1989. – CACM 32 (1989), Nr. 12
- [Denning 1999a] DENNING, Peter J.: Editor's introductory essay: Computers and Human Aspiration. In: [Denning 1999b], S. xi–xviii. – <http://cne.gmu.edu/pjd/PUBS/thenow99.pdf> – geprüft: 14. Juli 2002
- [Denning 1999b] DENNING, Peter J. (Hrsg.): *Talking back to the Machine: Computers and Human Aspiration*. New York : Copernicus Books (Springer), May 1999b
- [Denning u. a. 1989] DENNING, Peter J. ; COMER, Douglas E. ; GRIES, David ; MULDER, Michael C. ; TUCKER, Allen ; TURNER, A. J. ; YOUNG, Paul R.: Computing as a discipline. In: CACM 32 (1989), January, Nr. 1, S. 9–23. – <http://doi.acm.org/10.1145/63238.63239>

- [Denning und Metcalfe 1997] DENNING, Peter J. (Hrsg.) ; METCALFE, Robert M. (Hrsg.) ; ACM (Veranst.): *Beyond Calculation: The Next 50 Years of Computing*. New York : Copernicus Books (Springer), May 1997 . – First softcover printing 1998
- [Desel 2001] DESEL, Jörg (Hrsg.): *Das ist Informatik*. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Honkong, London, Mailand, Paris, Singapur, Tokio : Springer-Verlag, Januar 2001 . – ISBN 3-540-41091-0
- [Dijkstra 1989] DIJKSTRA, Edsger W.: Dijkstra's Reply To Comments. In: [Denning 1989], S. 1414. – CACM 32 (1989), Nr. 12
- [Dijkstra 2001] DIJKSTRA, Edsger W.: The End of Computing Science? In: CACM 44 (2001), March, Nr. 3, S. 92. – Transkript verfügbar unter <http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/transcriptions/EWD13xx/EWD1304.html> – geprüft: 14. September 2003
- [Döbert 2002] DÖBERT, H.: Trends in Bildung und Schulentwicklung: Deutschland und Europa. In: *Trends in Bildung international (TiBi)* (2002), Februar, Nr. 3, S. 1-7
- [Dodds 2001] DODDS, Philip (Hrsg.): *Advanced Distributed Learning Initiative – Sharable Content Object Reference Model. The SCORM Overview*. US : Advanced Distributed Learning (ADL), October 2001. – Version 1.2. [http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM\\_1.2\\_Overview.pdf](http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM_1.2_Overview.pdf) – geprüft: 6. Oktober 2002
- [Dohnke 2002] DOHNKE, Hartwig: *Vorschlag für einen einheitlichen Gebrauch der Begriffe Lehrer-/Schülerzentrierung und Lehrer-/Schülerorientierung*. März 2002. – [http://www.learn-line.nrw.de/angebote/lakonkret/lehrer/unterrichten/dohnke\\_zentrierung.pdf](http://www.learn-line.nrw.de/angebote/lakonkret/lehrer/unterrichten/dohnke_zentrierung.pdf) – geprüft: 2. Juni 2003
- [Donath 2001] DONATH, Dirk: *Christopher Alexander, seine Theorien und Bauten ein brillanter Architekturtheoretiker oder ein vergeblicher Versuch, Architektur zu definieren?* November 2001. – <http://www.uni-weimar.de/~donath/c-alexander98/ca98-html.htm> – geprüft: 6. Juli 2003
- [Dubs 1995] DUBS, Rolf: *Lehrerverhalten. Ein Beitrag zur Interaktion von Lehrenden und Lernenden im Unterricht*. Zürich : Verlag des Schweizerischen Kaufmännischen Verbandes – SKV, 1995
- [Eberbach u. a. 2003] EBERBACH, Eugene ; GOLDIN, Dina ; WEGNER, Peter: Turing's Ideas and Models of Computation. In: ?, 2003. – Book chapter, to be published in 2004 <http://www.cse.uconn.edu/~dqg/papers/turing.ps> – geprüft: 28. Mai 2003
- [Eberle 1996] EBERLE, Franz ; WETTSTEIN, Emil (Hrsg.) ; WEIBEL, Walter (Hrsg.) ; GONON, Philipp (Hrsg.): *Didaktik der Informatik bzw. einer informations- und kommunikationstechnologischen Bildung auf der Sekundarstufe II – Ziele und Inhalte, Bezug zu anderen Fächern sowie unterrichtspraktische Handlungsempfehlungen*. 1. Aufl. Aarau : Verlag Sauerländer, 1996 (Pädagogik bei Sauerländer: Dokumentation und Materialien 24)
- [Ebersbach u. a. 2003] EBERSBACH, Anja (Hrsg.) ; HEIGL, Richard (Hrsg.) ; SCHNAKENBERG, Thomas (Hrsg.): *Missing Link. Fragen an die Informationsgesellschaft*. Regensburg : Universitätsverlag, 2003 (Schriftenreihe der Universität Regensburg (hrsg. von Alf Zimmer) Band 28)

- [Eckstein 2003] ECKSTEIN, Jutta: *Pedagogical Patterns Project*. 2003. – <http://www.pedagogicalpatterns.org/> – geprüft: 5. Juli 2003
- [Eckstein u. a. 2003] ECKSTEIN, Jutta ; MANNS, Mary-Lynn ; VÖLTER, Markus: *Pedagogical Patterns: Capturing Best Practices in Teaching Object Technology*. Januar 2003. – <http://jeckstein.com/papers/softwarefocus.pdf/> – geprüft: 5. Juli 2003
- [Engbring 1995] ENGBRING, Dieter: Kultur- und technikgeschichtlich begründete Bildungswerte der Informatik. In: [Schubert 1995], S. 68–77
- [Erb 1996] ERB, Ulrike: *Frauenperspektiven auf die Informatik*. 1. Aufl. Münster : Westfälisches Dampfboot, 1996
- [Erwig 1993] ERWIG, Martin: Graph Algorithms = Iteration + Data Structures? The Structure of Graph Algorithms and a Corresponding Style of Programming. In: MAYR, E. W. (Hrsg.): *Graph-Theoretic Concepts in Computer Science. 18th International Workshop, WG '92, Wiesbaden-Naurod, Germany, June 18-20, 1992. Proceedings* Bd. 657. Berlin : Springer, 1993. – [http://cs.oregonstate.edu/~erwig/papers/GraphAlg=Iter+DS\\_WG92.pdf](http://cs.oregonstate.edu/~erwig/papers/GraphAlg=Iter+DS_WG92.pdf) – geprüft: 12. Juni 2003, S. 277–292
- [Erwig 2001] ERWIG, Martin: Inductive Graphs and Functional Graph Algorithms. In: *Journal of Functional Programming* 11 (2001), Nr. 5, S. 467–492. – Article: [http://cs.oregonstate.edu/~erwig/papers/InductiveGraphs\\_JFP01.pdf](http://cs.oregonstate.edu/~erwig/papers/InductiveGraphs_JFP01.pdf) Haskell Sources: <http://cs.oregonstate.edu/~erwig/fgl/haskell/> – geprüft: 12. Juni 2003
- [Eulenhöfer u. a. 1997a] EULENHÖFER, Peter ; SIEFKES, Dirk ; STACH, Heike: Informatics as Cultural Development – Case Studies from the Social History of Information Technology / Technical University Berlin – Department of Computer Science. 1997 ( No. 97-2). – Research Report <http://tal.cs.tu-berlin.de/RoteReihe/RR97-02.rtf> – geprüft: 14. April 2002
- [Eulenhöfer u. a. 1997b] EULENHÖFER, Peter ; SIEFKES, Dirk ; STACH, Heike: Informatics as Cultural Development. The Creation of Programming Languages. In: [Eulenhöfer u. a. 1997a], S. 16–26
- [Faulstich-Wieland 1998] FAULSTICH-WIELAND, Hannelore: Kommen die Mädchen denn tatsächlich zu kurz? Ein kritischer Blick auf die Ergebnisse, die die US-Forschung zur Koedukation bietet. In: *Frankfurter Rundschau* 257 (1998), November, S. 1. – Donnerstag, 5. November 1998, Schule und Hochschule
- [Faulstich-Wieland und Nyssen 1998] FAULSTICH-WIELAND, Hannelore ; NYSSSEN, Elke: Geschlechterverhältnisse im Bildungssystem – Eine Zwischenbilanz. In: ROLFF, Hans-Günter (Hrsg.) ; BAUER, K.-O. (Hrsg.) ; KLEMM, Klaus (Hrsg.) ; PFEIFFER, Hermann (Hrsg.): *Jahrbuch der Schulentwicklung*. Weinheim : Juventa, 1998. – <http://www.erzwiss.uni-hamburg.de:80/Personal/Liesner/Lehre/SoSe02/FaulstichWieland-Nyssen.doc> – geprüft: 2. Dezember 2002, S. 163–199
- [Felleisen u. a. 2001] FELLEISEN, Matthias ; FINDLER, Robert B. ; FLATT, Matthew ; KRISHNAMURTHI, Shriram: *How to Design Programs. An Introduction to Computing and Programming*. Cambridge, Massachusetts London, England : The MIT Press, 2001. – MIT – Massachusetts Institute of Technology – Online-Version der dritten Auflage vom 22. September 2002: <http://www.htdp.org/2002-09-22/Book/curriculum.html> – geprüft: 10. Juni 2003

- [Fend 1974] FEND, Helmut: *Gesellschaftliche Bedingungen schulischer Sozialisation*. Weinheim : Beltz, 1974
- [Feuck 2001] FEUCK, Jörg: Big Point des Kleinen in der Kultusminister-Liga. Das Saarland stellt im Sommer flächendeckend auf das achtjährige Gymnasium um. In: *Frankfurter Rundschau* – 26. April (2001)
- [Figgins 2001] FIGGINS, Stephen. *Extreme Python*. <http://www.oreillynet.com/lpt/a/719>. March 2001
- [Fischer u. a. 2000] FISCHER, Arthur ; FRITZSCHE, Yvonne ; FUCHS-HEINRITZ, Werner ; MÜNCHMEIER, Richard ; SHELL, Deutsche (Hrsg.): *Jugend 2000 – 13. Shell Jugendstudie*. Opladen : Leske + Budrich, 2000. – 2 Bände
- [Fischer 1996] FISCHER, Hans R.: Vorwort. In: *Wege des Wissens. Konstruktivistische Erkundungen durch unser Denken [von Glasersfeld 1997b]*, S. 7–9. – Übersetzungen aus dem Englischen von Wolfram Köck
- [Fischer 2001] FISCHER, Martin: Informatiker erzeugen Welten. In: [Nake u. a. 2001], S. 39–40
- [Floyd 1987] FLOYD, Christiane: Outline of a Paradigm Change in Software Engineering. In: BJERNES, Gro (Hrsg.) ; EHN, Pelle (Hrsg.) ; KYNG, Morton (Hrsg.): *Computers and Democracy – A Scandinavian Challenge*. Aldershot : Dower Publishing Comp., 1987, S. 191–210
- [Floyd 1992] FLOYD, Christiane: Human Questions in Computer Science. In: FLOYD, Christiane (Hrsg.) ; ZÜLLIGHOVEN, Heinz (Hrsg.) ; BUDDE, Reinhard (Hrsg.) ; KEIL-SLAWIK, Reinhard (Hrsg.): *Software Development and Reality Construction*. Berlin : Springer, 1992, S. 15–27
- [Floyd 1994] FLOYD, Christiane: Software-Engineering – und dann? In: *Informatik Spektrum* 17 (1994), Februar, Nr. 1, S. 29–37
- [Floyd 1997] FLOYD, Christiane: Autooperationale Form und situiertes Handeln. In: HUBIG, C. (Hrsg.): *Cognitio Humana - XVII. Deutscher Kongreß für Philosophie (Sept. 1996)*, Akademie Verlag, 1997, S. 237–252
- [Floyd 2001] FLOYD, Christiane: *Informatik – Mensch – Gesellschaft 1. Prüfungsunterlagen*. Universität Hamburg – Fachbereich Informatik, Oktober 2001. – zugl. Informatik – eine Standortbestimmung – Hamburg, September 1998 von C. Floyd und R. Klischewski
- [Floyd und Klischewski 1998] FLOYD, Christiane ; KLISCHEWSKI, Ralf: Modellierung – ein Handgriff zur Wirklichkeit. Zur sozialen Konstruktion und Wirksamkeit von Informatik-Modellen. In: POHL, Klaus (Hrsg.) ; SCHÜRR, Andy (Hrsg.) ; VOSSEN, Gottfried (Hrsg.): *Modellierung '98 – Proceedings*. Universität Münster : Institut für angewandte Mathematik und Informatik, März 1998 (Bericht 6/98-I). – <http://SunSITE.Informatik.RWTH-Aachen.DE/Publications/CEUR-WS/Vol-9/> – geprüft: 28. Mai 2003, S. 21–26
- [Floyd u. a. 1987] FLOYD, Christiane ; MEHL, Wolf-Michael ; REISIN, Fanny-Michaela ; SCHMIDT, Gerhard ; WOLF, Gregor ; MAGS (Hrsg.): *SCANORAMA – Methoden, Konzepte, Realisierungsbedingungen und Ergebnisse von Initiativen alternativer Softwareentwicklung und -gestaltung in Skandinavien*. MAGS – Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales der Landes Nordrhein-Westfalen, 1987 (Werkstattberichte 30). – Landesprogramm „Mensch + Technik – Sozialverträgliche Technikgestaltung“

- [Floyd 1979] FLOYD, Robert W.: The Paradigms of Programming. In: *CACM* 22 (1979), August, Nr. 8, S. 455–460. – Turing Award Lecture
- [Forneck 1990] FORNECK, Hermann-Josef: Entwicklungstendenzen und Problemlinien der Didaktik der Informatik. In: CYRANEK, Günter (Hrsg.) ; FORNECK, Hermann-Josef (Hrsg.) ; MEIER, Markus (Hrsg.): *Beiträge zur Didaktik der Informatik*. Frankfurt a. M. : Diesterweg – Sauerländer, 1990 (Beiträge zur Didaktik der Informatik). – <http://www.informationstechnikadam.de/inft/themen/08ForneckDidaktik.htm> – geprüft: 5. Mai 2003, S. 18–53
- [Frank und Meyer 1972] FRANK, Helmar ; MEYER, Ingeborg: *Rechnerkunde. Elemente einer digitalen Nachrichtenverarbeitung und ihrer Fachdidaktik*. Stuttgart, Köln : Kohlhammer, 1972 (Urban-Taschenbücher Bd. 151)
- [Frank 1969] FRANK, Helmar G.: *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Pädagogik für Analytiker, Planer und Techniker des didaktischen Informationsumsatzes in der Industriegesellschaft*. 2. völlig überarbeitete und wesentlich erweiterte Aufl. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz : Kohlhammer, 1969. – 2 Bde. (erste Auflage 1962)
- [Freksa u. a. 1997] FREKSA, Christian (Hrsg.) ; JANTZEN, Matthias (Hrsg.) ; VALK, Rüdiger (Hrsg.): *Foundations of Computer Science: Potential – Theory – Cognition, to Wilfried Brauer on the occasion of his sixtieth birthday*. Heidelberg, Berlin, New York : Springer, 1997 (Lecture Notes in Computer Science 1337)
- [Frey u. a. 2001] FREY, Elke ; HUBWIESER, Peter ; HUMBERT, Ludger ; SCHUBERT, Sigrid ; VOSS, Siglinde: Erste Ergebnisse aus dem Informatik-Anfangsunterricht in den bayerischen Schulversuchen. In: *LOG IN* 21 (2001), Nr. 1, S. 25–37. – [http://www.ham.nw.schule.de/pub/nj\\_bscw.cgi/d29166/Log\\_In\\_Informatik-Anfangsunterricht.pdf](http://www.ham.nw.schule.de/pub/nj_bscw.cgi/d29166/Log_In_Informatik-Anfangsunterricht.pdf) – geprüft: 29. November 2002. – ISSN 0720–8642
- [Frey 1998] FREY, Karl: *Die Projektmethode. Der Weg zum bildenden Tun*. 8. überarbeitete Aufl. Weinheim, Basel : Beltz Verlag, 1998 (Beltz Pädagogik). – Unter Mitarbeit von Ulrich Schäfer, Michael Knoll, Angela Frey-Eiling, Ulrich Heimlich und Klaus Mie
- [Fricke und Völter 2000] FRICKE, Astrid ; VÖLTER, Markus: *SEMINARS – A Pedagogical Pattern Language about teaching seminars effectively*. July 2000. – <http://www.voelter.de/data/pub/tp/tp.pdf> <http://www.voelter.de/data/pub/tp/html/> – geprüft: 5. Juli 2003
- [Friedrich 1995] FRIEDRICH, Steffen: Standortbestimmung der Informatik in der Schule. In: **[Schubert 1995]**, S. 33–39
- [Friedrich 1998] FRIEDRICH, Steffen: Schulinformatik – eine endlose Debatte. In: **[Koeber und Peters 1998b]**, S. 75–88. – <http://log-in.fachdid.fu-berlin.de/IBiD/index.html> – geprüft 17. Mai 2002
- [Fuhr 2000] FUHR, Norbert. *Informationssysteme – Stammvorlesung im WS 99/00 (IR-Teil)*. [http://ls6-www.informatik.uni-dortmund.de/ir/teaching/lectures/is\\_ws99-00/folien/irskall.ps.gz](http://ls6-www.informatik.uni-dortmund.de/ir/teaching/lectures/is_ws99-00/folien/irskall.ps.gz) – geprüft: 25. September 2002. Januar 2000
- [Füller 1996] FÜLLER, Klaus. *Internet-Zugang für Schulen – c't/ODS-Kommunikationsserver*. <http://www.heise.de/ct/schan/>. 1996

- [Funken u. a. 1996] FUNKEN, Christiane ; HAMMERICH, Kurt ; SCHINZEL, Britta: *Geschlecht, Informatik und Schule oder: Wie Ungleichheit der Geschlechter durch Koedukation neu organisiert wird*. 1. Aufl. Sankt Augustin : Academia Verlag, 1996
- [Gagné 1962] GAGNÉ, Robert M.: Military training and principles of learning. In: *American Psychologist* 17 (1962), S. 263–276
- [Gallin und Ruf 1990] GALLIN, Peter ; RUF, Urs: *Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz. Illustriert mit sechzehn Szenen aus der Biographie von Lernenden*. Zürich : Verlag Lehrerinnen und Lehrer, 1990
- [Gallin und Ruf 1998] GALLIN, Peter ; RUF, Urs: *Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz – Illustriert mit sechzehn Szenen aus der Biographie von Lernenden*. Seelze : Kallmeyer, 1998. – Originalausgabe [Gallin und Ruf 1990]
- [Gamm 1983] GAMM, Hans-Jochen: *Materialistisches Denken und pädagogisches Handeln*. Frankfurt a. M. : Campus Verlag, 1983
- [Gamma u. a. 1996] GAMMA, Erich ; HELM, Richard ; JOHNSON, Ralph ; JOHN, Vlissides: *Entwurfsmuster: Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software*. 1. Aufl. Bonn : Addison-Wesley, 1996. – Design Patterns, 1995, Deutsche Übersetzung von Dirk Riehle
- [Gaudig 1921] GAUDIG, Hugo: Kritik der Formalstufen – Die Methode der freien geistigen Arbeit. In: [Geißler 1970], S. 35–47. – aus: *Didaktische Präludien*, 2. Aufl. Leipzig, Berlin (Teubner), 1921, S. 1ff
- [Geißler 1970] GEISSLER, Georg (Hrsg.): *Das Problem der Unterrichtsmethode in der pädagogischen Bewegung*. Weinheim : Beltz Verlag, 1970 (Kleine Pädagogische Texte 18). – 1. Aufl. 1952
- [Genrich 1975a] GENRICH, Hartmann J.: Belästigung des Menschen durch Computer. In: MÜHLBACHER, Jörg (Hrsg.): *GI – 5. Jahrestagung, Dortmund, 8.-10. Oktober 1975*. Heidelberg : Springer, Oktober 1975a (Lecture Notes in Computer Science 34), S. 94–105
- [Genrich 1975b] GENRICH, Hartmann J.: Belästigung des Menschen durch Computer. In: *Der GMD-Spiegel* (1975), Dezember, Nr. 5, S. 32–45
- [Georgatos 2002] GEORGATOS, Fotis: *How applicable is Python as first computer language for teaching programming in a pre-university educational environment, from a teacher's point of view?* Amsterdam, AMSTEL Institute – Faculty of Science – Universiteit van Amsterdam, Masters Thesis, June 2002. – <http://www.mikroskosmos.com/DAPE2002/rr.pdf> – geprüft: 25. Mai 2003
- [GI 1994] GI: *Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik*. 1994. – GI – Gesellschaft für Informatik e. V. – ausgearbeitet vom Arbeitskreis „Informatik und Verantwortung“ der GI: Rafael Capurro, Wolfgang Coy, Herbert Damker, Bernd Lutterbeck, Hartmut Przybylski, Herrmann Rampacher, Karl-Heinz Rödiger (Sprecher), Horst Röpke, Gabriele Schade, Jürgen Seetzen, Reinhard Stransfeld, Roland Vollmar, Rudolf Wilhelm – [http://www.gi-ev.de/verein/struktur/ethische\\_leitlinien.shtml](http://www.gi-ev.de/verein/struktur/ethische_leitlinien.shtml) – geprüft: 21. Juli 2003

- [GI 2000] GI: Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e.V. für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. In: *Informatik Spektrum* 23 (2000), Dezember, Nr. 6, S. 378–382. – [http://didaktik-der-informatik.de/ddi\\_bib/gi\\_empfehlung/gesamt2000/gesamtkonzept-26-9-2000.pdf](http://didaktik-der-informatik.de/ddi_bib/gi_empfehlung/gesamt2000/gesamtkonzept-26-9-2000.pdf) [http://www.gi-ev.de/informatik/publikationen/gesamtkonzept\\_26\\_9\\_2000.pdf](http://www.gi-ev.de/informatik/publikationen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf) – geprüft: 18. Mai 2003
- [GI 2001] GI: *Empfehlungen zur Planung und Betreuung von Rechnersystemen an Schulen*. Juni 2001. – GI – Gesellschaft für Informatik e.V. <http://ddi.in.tum.de/fachgruppe/empfehlungen/dokumente/Empfehlungen-SysBetr-5-01.PDF> – geprüft: 5. July 2002
- [GI 2003] GI: *Empfehlungen der GI für Informatik-Studium, -Ausbildung, -Fortbildung und -Weiterbildung ab 1975*. Februar 2003. – GI – Gesellschaft für Informatik e.V. <http://www.gi-ev.de/informatik/publikationen/empfehlungen.shtml> – geprüft: 11. Mai 2003
- [Giloi 1990] GILOI, Wolfgang K.: Konrad Zuses Plankalkül als Vorläufer moderner Programmiermodelle / ZIB – Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin. 1990 ( TR 90-13). – Technical Report. <ftp://ftp.zib.de/pub/zib-publications/reports/TR-90-13.ps.Z> – geprüft: 20. Mai 2002
- [von Glasersfeld 1989] GLASERSFELD, Ernst von: Kognition, Konstruktion des Wissens und Unterricht. In: *Wege des Wissens. Konstruktivistische Erkundungen durch unser Denken [von Glasersfeld 1997b]*, S. 172–197. – überarbeiteter Fassung des Beitrages „Cognition, Construction of Knowledge, and Teaching.“ In: *Synthese* 1989, 80(1), pp. 121-140.
- [von Glasersfeld 1995] GLASERSFELD, Ernst von: Aspekte einer konstruktivistischen Didaktik. In: *Wege des Wissens. Konstruktivistische Erkundungen durch unser Denken [von Glasersfeld 1997b]*, S. 165–171. – Zuerst erschienen in [LSW 1995a]
- [von Glasersfeld 1997a] GLASERSFELD, Ernst von: *Radikaler Konstruktivismus. Ideen, Ergebnisse, Probleme*. Frankfurt a. M. : Suhrkamp, 1997a (stw 1326). – Titel der Originalausgabe: *Radical Constructivism. A Way of Knowing and Learning* – London : The Falmer Press 1995. Übersetzung aus dem Englischen von Wolfram Köck
- [von Glasersfeld 1997b] GLASERSFELD, Ernst von: *Wege des Wissens. Konstruktivistische Erkundungen durch unser Denken*. Heidelberg : Carl-Auer-Systeme Verlag, 1997b. – Übersetzungen aus dem Englischen von Wolfram Köck
- [Göhner und Hafenbrak 1991] GÖHNER, Hartmut ; HAFENBRAK, Bernd: *Arbeitsbuch Prolog*. Bonn : Dümmler, 1991. – vergriffen – [http://www.bildung-mv.de/download/fortbildungsmaterial/arbeitsbuch\\_prolog.pdf](http://www.bildung-mv.de/download/fortbildungsmaterial/arbeitsbuch_prolog.pdf) – geprüft: 10. Juni 2003
- [Goldin u. a. 2000] GOLDIN, Dina ; KEIL, David ; WEGNER, Peter: *An Interactive Viewpoint on the Role of UML*. Book chapter, published in *Unified Modeling Language: Systems Analysis, Design, and Development Issues*, Idea Group Publishing, 2001. August 2000. – <http://www.cs.brown.edu/people/pw/papers/uml.ps> – geprüft: 31. Juli 2002
- [Good 2002] GOOD, Tom: *Walk a directory tree using a generator*. Python Cookbook. May 2002. – <http://aspn.activestate.com/ASPN/Cookbook/Python/Recipe/105873> – geprüft: 16. Dezember 2002

- [Goos 1979] GOOS, Gerhard: *Editorial Informatik an der Schule?* In: *Informatik Spektrum* 2 (1979), Februar, Nr. 1, S. 1–3
- [Görke 1998] GÖRKE, Winfried (Hrsg.) ; Fakultätentag Informatik (Veranst.): *25 Jahre Fakultätentag Informatik – 1973–1998*. Digitale Fassung vom Dezember 2000 erhältlich unter [http://goethe.ira.uka.de/~goerke/Brosch\\_Fakttag\\_erg.pdf](http://goethe.ira.uka.de/~goerke/Brosch_Fakttag_erg.pdf) – geprüft: 5. Mai 2003 : Fakultätentag Informatik, 1998
- [Gottwald und Sprinkart 1998] GOTTWALD, Franz-Theo ; SPRINKART, K. P.: *Multi-Media-Campus – Die Zukunft der Bildung*. Düsseldorf : Econ, 1998
- [Grell und Grell 1996] GRELL, Joachim ; GRELL, Monika: *Unterrichtsrezepte*. 11. Aufl. Weinheim : Beltz Verlag, 1996 (Beltz Grüne Reihe)
- [Grepper und Döbeli 2001] GREPPER, Yvan ; DÖBELI, Beat: *Empfehlungen zu Beschaffung und Betrieb von Informatikmitteln an allgemeinbildenden Schulen (Leitfaden)*. Dokument auf dem Server der ETH Zürich - 3. Auflage. Juni 2001. – <http://www.educeth.ch/informatik/berichte/wartung/docs/wartung.pdf>
- [Greving und Paradies 1997] GREVING, Johannes ; PARADIES, Liane: *Unterrichtseinstiege: ein Studien- und Praxisbuch*. 2. Aufl. Berlin : Cornelsen Scriptor, 1997
- [Grunder und Lutz 2001] GRUNDER, Hans-Ulrich ; LUTZ, Inge M.: *Evaluationsstudie der geschlechterspezifischen innovativen Schulprojekte*. Tübingen : Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Baden-Württemberg, August 2001. – Die Evaluationsstudie wurde im Auftrag des baden-württembergischen Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport erstellt [http://www.gap-europe.net/Sprachen/home\\_deutsch/Bibliothek/Technik/maedchenstudie.pdf](http://www.gap-europe.net/Sprachen/home_deutsch/Bibliothek/Technik/maedchenstudie.pdf) – geprüft: 29. Mai 2003
- [Grupp (ISI) u. a. 2003] GRUPP (ISI), Hariolf ; LEGLER (NIW), Harald ; GEHRKE (NIW), Birgit ; BREITSCHOPF (IWW), Barbara ; BMBF (Hrsg.): *Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands – 2002*. Bonn : BMBF – Referat Öffentlichkeitsarbeit, Februar 2003 (BMBF Publik). – Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe – ISI, Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Hannover – NIW, Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung der Universität Karlsruhe – IWW) [http://www.niw.de/publikationen/gutachten/2003/02\\_2003/tlf\\_2002.html](http://www.niw.de/publikationen/gutachten/2003/02_2003/tlf_2002.html) , [http://www.technologische-leistungsfaeahigkeit.de/\\_htdocs/tlf\\_58.php](http://www.technologische-leistungsfaeahigkeit.de/_htdocs/tlf_58.php) – geprüft: 11. Mai 2003
- [Gruska und Vollmar 1997] GRUSKA, Jozef ; VOLLMAR, Roland: *Towards Adjusting Informatics Education to Information Era*. In: [Freksa u. a. 1997], S. 49–67
- [Gudjons 1986] GUDJONS, Herbert: *Handlungsorientiert Lehren und Lernen. Projektarbeit und Schüleraktivität*. Bad Heilbrunn : Klinkhardt, 1986
- [Gudjons 2001] GUDJONS, Herbert: *Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung – Selbsttätigkeit – Projektarbeit*. 6. überarb. und erw. Aufl. Bad Heilbrunn : Klinkhardt, 2001 (Erziehen und Unterrichten in der Schule)
- [Håndlykken und Nygaard 1981] HÅNDLYKKEN, P. ; NYGAARD, Kristen: *The DELTA System Description Language – Motivation, Main Concepts and Experience from Use*. In: HÜNKE, H.

- (Hrsg.): *Software Engineering Environments Proceedings of the Symposium held in Lahnstein, Germany, June 16-20, 1980*. Amsterdam : North-Holland, 1981
- [Hannappel 1998] HANNAPPEL, Hans: *Lehren Lernen. Ein Handbuch und Übungsbuch für die Lehrerausbildung*. 4. Aufl. Düsseldorf : Kamps Schulbuchverlag, 1998 (Rote Reihe: Praktische Pädagogik – Kamps pädagogische Taschenbücher Bd. 93)
- [Hans 1998] HANS, Ursula. *Prolog im Sommersemester 1998*. <http://pikas.inf.tu-dresden.de/~hans/lehre/prolog98/prolog98.html>. 1998
- [Hartmann 2002] HARTMANN, Werner: *Unterrichts-Vorbereitungsschema / didaktische Checkliste*. Mai 2002. – passwortgeschützt zugänglich über [http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2\\_program.html](http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2_program.html) – geprüft: 3. Juni 2003
- [Hartmann 2003a] HARTMANN, Werner: *Computer als Werkzeug und Unterrichtsgegenstand*. April 2003a. – passwortgeschützt zugänglich über [http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2\\_program.html](http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2_program.html) – geprüft: 3. Juni 2003
- [Hartmann 2003b] HARTMANN, Werner: *Informatik – Puzzles*. April 2003b. – <http://www.educeth.ch/informatik/puzzles/> – geprüft: 11. Juni 2003
- [Hauf-Tulodziecki 1996] HAUF-TULODZIECKI, Annemarie: Warum es nicht reicht, nur Computer in die Schulen zu stellen. Erfahrungen mit der Einführung der informationstechnischen Grundbildung. In: *FfF-Kommunikation* (1996), April, S. 11–17, 53. – überarbeitete Fassung: <http://tamarillo.hagen.de/FORUM/ITG.Hauf.html> – geprüft: 29. Mai 2003
- [Hauf-Tulodziecki u. a. 1999] HAUF-TULODZIECKI, Annemarie ; BARTSCH, Paul D. ; BECKER, Karl-Heinz ; HERZIG, Bardo ; LEHMANN, Gabriele ; MAGENHEIM, Johannes ; SCHELHOWE, Heidi ; SIEGEL, Christian ; WAGNER, Wolf-Rüdiger: *Informatische Bildung und Medienerziehung. Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e.V. erarbeitet von einem Arbeitskreis des Fachausschusses „Informatische Bildung in Schulen“ (7.3)*. Oktober 1999. – [http://www.gi-ev.de/informatik/publikationen/empfehlung\\_991206.shtml](http://www.gi-ev.de/informatik/publikationen/empfehlung_991206.shtml) – geprüft: 26. Mai 2003 (Informatik Spektrum, Band 23, Heft 2, 2000; LOG IN Nr. 6 1999)
- [Häußler u. a. 1998] HÄUSSLER, Peter (Hrsg.) ; BÜNDER, Wolfgang (Hrsg.) ; DUIT, Reinders (Hrsg.) ; GRÄBER, Wolfgang (Hrsg.) ; MAYER, Jürgen (Hrsg.): *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel : Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 1998
- [Hechenleitner 2001] HECHENLEITNER, Andrea: *Schulversuch „Europäisches Gymnasium“*. November 2001. – <http://www.isb.bayern.de/gym/informat/schulver/lp-egy.htm> – geprüft: 27. November 2002
- [Heckman 2000] HECKMAN, J. J.: Policies to Foster Human Capital. In: *Research in Economics* 54 (2000), Nr. 1, S. 3–56
- [Heeks 2002] HEEKS, Richard: *Failure, Success and Improvisation of Information Systems Projects in Developing Countries*. January 2002. – Development Informatics. Working Paper No.11/2002 IDPM – Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, UK [http://idpm.man.ac.uk/publications/wp/di/di\\_wp11.shtml](http://idpm.man.ac.uk/publications/wp/di/di_wp11.shtml) – geprüft: 21. Juli 2003

- [Heimann u. a. 1970] HEIMANN, Paul ; OTTO, Gunter ; SCHULZ, Wolfgang: *Auswahl Reihe B. Bd. 1/2: Unterricht: Analyse und Planung*. 5. Aufl. Hannover : Schroedel-Verlag, 1970
- [Henninger 2003] HENNINGER, Annette: Gender-Problems in der New Economy: Geschlechterverhältnisse in kleinen Softwarefirmen. In: [Ebersbach u. a. 2003], S. 75–98
- [von Hentig 1992] HENTIG, Hartmut von: Der sokratische Eid. In: PETER FAUSER U. A. (Hrsg.): *Jahresheft 10*. Velber : Friedrich Verlag, 1992, S. 114–115
- [von Hentig 2002] HENTIG, Hartmut von: *Der technischen Zivilisation gewachsen bleiben. Nachdenken über die Neuen Medien und das gar nicht mehr allmähliche Verschwinden der Wirklichkeit*. Weinheim, Basel : Beltz, 2002 (BT 115)
- [Herbart 1913] HERBART, Johann F.: Begriff der Vielseitigkeit – Stufen des Unterrichts – Gang des Unterrichts. In: [Geißler 1970], S. 19–28. – aus: Willmann-Fritsch: Joh. Friedr. Herbarts Päd. Schriften – Allgemeine Pädagogik. 2. Buch, 3. Ausgabe. Osterwieck 1913ff.
- [Hericks 1998] HERICKS, Uwe: Der Ansatz der Bildungsgangforschung und seine didaktischen Konsequenzen. In: [Meyer und Reinartz 1998],
- [Hericks 2003] HERICKS, Uwe: *Unterricht als Kernkompetenz – Erste Ergebnisse eines Forschungsprojektes zum Lernen in der Berufseingangsphase*. April 2003. – Beitrag für die Tagungsdokumentation – „Die Zukunft der Lehrerbildung“, vom 14.–16. März 2003 der Evangelischen Akademie Loccum – Manuskript – nicht öffentlich
- [Hericks u. a. 2001] HERICKS, Uwe (Hrsg.) ; KEUFFER, Josef (Hrsg.) ; KRÄFT, Hans C. (Hrsg.) ; KUNZE, Ingrid (Hrsg.): *Bildungsgangdidaktik - Perspektiven für Fachunterricht und Lehrerbildung*. Opladen : Leske+Budrich, Oktober 2001
- [Hermann 1980] HERMANN, Ursula: *Großes Sprach- und Fremdwörterbuch. Rechtschreibung, Fremdwörter, Grammatik*. München : Lexikographisches Institut, 1980. – Lizenzausgabe für die Büchergilde Gutenberg
- [Herzig 2001] HERZIG, Bardo: Medienbildung und Informatik – Zur Fundierung einer integrativen Medienbildungstheorie. In: [Keil-Slawik und Magenheimer 2001], S. 107–119. – ISBN 3–88579–334–2
- [Hessisches Kultusministerium 2002] HESSISCHES KULTUSMINISTERIUM (Hrsg.): *Lehrplan Informatik – Gymnasialer Bildungsgang Jahrgangsstufe 11 bis 13 Stand: 03.06.2002*. Wiesbaden : KM Hessen, Juni 2002. – [http://www.hessisches-kultusministerium.de/downloads/lehrplgym/Informatik\\_SEK\\_II.pdf](http://www.hessisches-kultusministerium.de/downloads/lehrplgym/Informatik_SEK_II.pdf) – geprüft: 16. November 2002
- [Heymann 1997a] HEYMANN, Hans W.: Allgemeinbildung als Aufgabe der Schule und als Maßstab für Fachunterricht. In: *Allgemeinbildung und Fachunterricht* [Heymann 1997b], S. 117–150
- [Heymann 1997b] ; HEYMANN, Hans W. (Hrsg.): *Allgemeinbildung und Fachunterricht*. Hamburg : Bergmann, Helbig, 1997b
- [Hildebrandt 2002] HILDEBRANDT: *Veranstaltung zur Bildungsgangdidaktik – Folienskript*. Juni 2002. – nach [Effe-Stumpf, Gertrud u. a.] <http://www.uni-duisburg.de/~hd292hi/Seminare/GesamtfolienBildungsgangdidaktik.pdf> – geprüft: 11. September 2002

- [Hilger 2002] HILGER, Stefan: *Einführung in die Physik Didaktik*. März 2002. – <http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/didphy/skripten/DID.pdf> – geprüft: 2. September 2002
- [Hinck u. a. 2001] HINCK, Daniela ; KÖHLER, Michael ; LANGER, Roman ; MOLDT, Daniel ; RÖLKE, Heiko: *Organisation etablierter Machtzentren: Modellierungen und Reanalysen zu Norbert Elias*. Hamburg : Fachbereich Informatik und Institut für Soziologie der Universität, September 2001 (Arbeitsberichte des Forschungsprogramms Agieren in sozialen Kontexten FBI-HH-306/01). – <http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/forschung/projekte/sozionik/publ/elias.ps> – geprüft: 28. Mai 2003
- [Hoffmann 1987] HOFFMANN, Ute: *Computerfrauen. Welchen Anteil haben Frauen an Computer-geschichte und -arbeit?* München : Rainer Hampp Verlag, 1987
- [Hopcroft und Ullmann 1988] HOPCROFT, John E. ; ULLMANN, Jeffrey D.: *Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie*. Bonn : Addison-Wesley, 1988. – englische Originalausgabe: Introduction to automata theory languages and computation; 1979 Addison-Wesley
- [Hoppe und Luther 1997] HOPPE, Heinz U. (Hrsg.) ; LUTHER, Wolfram (Hrsg.): *Informatik und Lernen in der Informationsgesellschaft*. Berlin, Heidelberg : Springer, September 1997 (Informatik aktuell). – <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/schule/schule1997.html> – geprüft: 29. April 2003
- [Hübner 1999] HÜBNER, Uwe: Netztechnologien und Netzanwendungen - was bringt die Zukunft? In: [Schwill 1999], S. 16–30. – ISBN 3–540–66300–2
- [Hubwieser 1997] HUBWIESER, Peter: Wie soll der Unterricht ablaufen? In: [Hoppe und Luther 1997], S. 216. –
- [Hubwieser 1999] HUBWIESER, Peter: Informatik als Pflichtfach an bayerischen Gymnasien. In: [Schwill 1999], S. 165–174. – ISBN 3–540–66300–2
- [Hubwieser und Broy 1996] HUBWIESER, Peter ; BROY, Manfred: Der informationszentrierte Ansatz - Ein Vorschlag für eine zeitgemäße Form des Informatikunterrichtes am Gymnasium / Technische Universität München - Fakultät für Informatik. München, Mai 1996 ( TUM-I9624). – Forschungsbericht. <http://wwwbib.informatik.tu-muenchen.de/infberichte/1996/TUM-I9624.ps> – geprüft: 21. Mai 2002
- [Hubwieser und Broy 1997] HUBWIESER, Peter ; BROY, Manfred: Grundlegende Konzepte von Informations- und Kommunikationssystemen für den Informatikunterricht. In: [Hoppe und Luther 1997], S. 40–50. –
- [Hubwieser u. a. 1997] HUBWIESER, Peter ; BROY, Manfred ; BRAUER, Wilfried: A new approach to teaching technologies: shifting emphasis from technology to information. In: PASSEY, Don (Hrsg.) ; SAMWAYS, Brain (Hrsg.): *Information Technology – Supporting change through teacher education*. London : Chapman & Hall, 1997, S. 115–121
- [Hubwieser u. a. 2001a] HUBWIESER, Peter ; FISCHER, Rudi ; HEUSSER, Theo ; JANTZEN, Fried-Thorsten ; LEIPHOLZ-SCHUMACHER, Barbara ; MAYRHOFER, Franz ; MODELL, Rüdiger ;

- PUHLMANN, Hermann ; RÖHNER, Gerhard ; SCHOTT, Walter ; STIMM, Hermann ; TIMMERMANN, Bettina ; WIEDEMANN, Albert ; WINHARD, Ferdinand ; WITT, Hans: *Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. zur Planung und Betreuung von Rechnersystemen an Schulen*. Erarbeitet von der GI-Fachgruppe 7.3.1 – Informatiklehrer und -lehrerinnen – Beilage zur LOG IN 21(2001) Heft 1. Juni 2001a. – <http://nw.schule.de/gi/EmpfehlungenSysBetr.PDF> – geprüft: 29. Dezember 2002
- [Hubwieser u. a. 2001b] HUBWIESER, Peter ; HUMBERT, Ludger ; SCHUBERT, Sigrid: Evaluation von Informatikunterricht. In: [Keil-Slawik und Magenheimer 2001], S. 213–215. – ISBN 3–88579–334–2
- [Huisken 1992] HUISKEN, Freek: *Weder für die Schule, noch für's Leben. Vom unbestreitbaren Nutzen unserer Lehranstalten*. Hamburg : VSA-Verlag, 1992 (Kritik der Erziehung Teil 2)
- [Humbert 1998a] HUMBERT, Ludger. *CSCW im Unterricht – Unterrichtsentwurf für eine einführende Unterrichtsstunde*. <http://in.Hagen.de/~humbert/vortraege/Unterrichtsentwurf.CSCW.ps.gz>. Juni 1998a
- [Humbert 1998b] HUMBERT, Ludger: Das Internet - Möglichkeiten zur Nutzung in der zweiten Ausbildungsphase. In: *Seminar – Lehrerbildung und Schule* (1998), November, Nr. 2, S. 41–50. – <http://in.Hagen.de/~humbert/vortraege/seminar/welcome.html>
- [Humbert 1998c] HUMBERT, Ludger: *Kleine, subjektive Geschichte der Verbindung der Gesamtschule Haspe (Hagen) mit dem Internet*. Dezember 1998c. – <http://in.hagen.de/~humbert/vortraege/GE-Haspe/Internet.Geschichte.html> – geprüft: 13. Mai 2003
- [Humbert 1999] HUMBERT, Ludger: Grundkonzepte der Informatik und ihre Umsetzung im Informatikunterricht. In: [Schwill 1999], S. 175–189. – ISBN 3–540–66300–2
- [Humbert 2000a] HUMBERT, Ludger: Automatisierte Aktualisierung von Webseiten. In: *LOG IN 20* (2000), Nr. 3/4, S. 63–68. – ISSN 0720–8642
- [Humbert 2000b] HUMBERT, Ludger: Ein System zur Unterstützung kollaborativen Lernens – Computerunterstützte Gruppenarbeit in der Sekundarstufe II. In: *Computer und Unterricht 10* (2000), August, Nr. 39, S. 28–31
- [Humbert 2000c] HUMBERT, Ludger: *Theoretischer und empirischer Vergleich zum Bild der Wissenschaft Informatik in der Schule*. [http://didaktik-der-informatik.de/ddi\\_bib/forschung/artikel/humbert-07-2000.pdf](http://didaktik-der-informatik.de/ddi_bib/forschung/artikel/humbert-07-2000.pdf). Juli 2000c. – Tagungsbeitrag: Informatik – Ausbildung und Beruf, Fachhochschule Würzburg, 25.–27. Oktober 2000 Gesellschaft für Informatik e. V., Fachbereich 7 – Ausbildung und Beruf, Fachausschuss 7.1 – Informatik in Studiengängen an Hochschulen – die Tagung wurde nicht durchgeführt
- [Humbert 2000d] HUMBERT, Ludger: Umsetzung von Grundkonzepten der Informatik zur fachlichen Orientierung im Informatikunterricht. In: *informatica didactica* (2000), Juli, Nr. 1. – Herausgeber: Sigrid Schubert, Andreas Schwill <http://didaktik.cs.uni-potsdam.de/InformaticaDidactica/Issue1/Humbert> Ausgewählte Beiträge zur Tagung INFOS99 – 8. GI-Fachtagung Informatik und Schule
- [Humbert 2001a] HUMBERT, Ludger: Informatik lehren – zeitgemäße Ansätze zur nachhaltigen Qualifikation aller Schülerinnen. In: [Keil-Slawik und Magenheimer 2001],

- S. 121–132. – [http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d23843/INFOS\\_2001\\_Informatik-lehren.pdf](http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d23843/INFOS_2001_Informatik-lehren.pdf) – geprüft: 16. Dezember 2002. – ISBN 3–88579–334–2
- [Humbert 2001b] HUMBERT, Ludger: *Informatikunterricht in NRW*. September 2001b. – Länderforum der GI FG 7.3.1 Landesgruppe Nordrhein-Westfalen im Rahmen der INFOS2001, Paderborn [http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d52196/INFOS\\_2001\\_Informatikunterricht\\_NW.pdf](http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d52196/INFOS_2001_Informatikunterricht_NW.pdf) – geprüft: 25. Oktober 2003
- [Humbert 2001c] HUMBERT, Ludger: Interviews mit Informatik-Lehrkräften. In: *LOG IN* 21 (2001), Nr. 3/4, S. 51–53. – ISSN 0720–8642
- [Humbert 2001d] HUMBERT, Ludger: Theoretischer und empirischer Vergleich zum Bild der Wissenschaft Informatik in der Schule. In: *informatica didactica* (2001), April, Nr. 3. – <http://didaktik.cs.uni-potsdam.de/InformaticaDidactica/Issue3> Ausgewählte Beiträge der Tagung „IAB2000 - Informatik und Ausbildung“
- [Humbert 2002a] HUMBERT, Ludger: Das Modulkonzept – ein zeitgemäßer Ansatz zur informatischen Bildung für alle Schülerinnen. In: *informatica didactica* (2002), November, Nr. 5. – <http://didaktik.cs.uni-potsdam.de/InformaticaDidactica/Issue5> Ausgewählte Beiträge der Tagung „INFOS2001 – 9. GI-Fachtagung Informatik und Schule, Paderborn“
- [Humbert 2002b] HUMBERT, Ludger: *Das Ziel ist informatische Modellierung – die Programmiersprache heißt Python*. September 2002b. – Vortragsfolien: [http://www.ham.nw.schule.de/pub/nj\\_bscw.cgi/d22910/24\\_September\\_2002\\_Folien\\_Humbert.pdf](http://www.ham.nw.schule.de/pub/nj_bscw.cgi/d22910/24_September_2002_Folien_Humbert.pdf)
- [Humbert 2003a] HUMBERT, Ludger: Kommunikation – zur unterrichtlichen Umsetzung für die informatische Bildung. In: MICHEUZ, Peter (Hrsg.): *Schulinformatik in Österreich, quo vadis? Projekt CDA-Sonderausgabe*. Perg : CDA-Verlag, September 2003a. – eingereichter Beitrag – wurde auf Grund der Länge nicht abgedruckt werden. <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d44678/Kommunikation.pdf> – geprüft: 16. Juni 2003
- [Humbert 2003b] HUMBERT, Ludger: *Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik*. Witten : pad-Verlag, März 2003b. – zugl. Dissertation an der Universität Siegen <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d38820/> – geprüft: 13. August 2003. – ISBN 3–88515–214–2
- [Humbert u. a. 2000] HUMBERT, Ludger ; MAGENHEIM, Johannes ; SCHUBERT, Sigrid: *Projekt MUE: Multimediale Evaluation in der Informatiklehrausbildung*. <http://didaktik.cs.uni-potsdam.de/HyFISCH/WorkshopLehrerbildung2000/Papers/Schubert.pdf.zip>. Juli 2000. – Beitrag zum Workshop zur Lehrerbildung, GI-Jahrestagung 2000, Berlin, 19. September 2000
- [Humbert und Schubert 1999] HUMBERT, Ludger ; SCHUBERT, Sigrid: Gesamtkonzept der informatischen Bildung – Workshop. In: BEIERSDÖRFER, Kurt (Hrsg.) ; ENGELS, Gregor (Hrsg.) ; SCHÄFER, Wilhelm (Hrsg.): *Informatik '99 – Informatik überwindet Grenzen*. Berlin : Springer, September 1999. – [http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d29357/9\\_Oktober\\_2000\\_Humbert\\_Schubert.pdf](http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d29357/9_Oktober_2000_Humbert_Schubert.pdf) – geprüft: 14. Dezember 2002, S. 344–346
- [Humbert und Schubert 2002] HUMBERT, Ludger ; SCHUBERT, Sigrid: Fachliche Orientierung des Informatikunterrichts in der Sekundarstufe II / Fachbereich Informatik, Universität Dortmund.

- 2002 ( Nr. 771). – Forschungsbericht. [http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d23846/Uni\\_Do\\_cs\\_ddi\\_Forschungsbericht\\_771.pdf](http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d23846/Uni_Do_cs_ddi_Forschungsbericht_771.pdf) – geprüft: 14. Dezember 2002
- [Humbert u. a. 1999] HUMBERT, Ludger (Hrsg.) ; SCHUBERT, Sigrid (Hrsg.) ; WITTEN, Helmut (Hrsg.): *Schwerpunkt: Telearbeit und Telekooperation*. Berlin : LOG IN Verlag, Dezember 1999. – Schwerpunktheft LOG IN 19 (1999) Heft 3/4
- [von Humboldt 1997] HUMBOLDT, Wilhelm von: *Bildung und Sprache*. 5., durchgesehene Aufl. Paderborn : Ferdinand Schöningh, 1997. – <http://www-user.tu-chemnitz.de/~thga/klassikersem/humboldt/texte.html> – geprüft: 20. April 2003
- [Hurrelmann 1975] HURRELMANN, Klaus: *Erziehungssystem und Gesellschaft*. Reinbek : Rowohlt, 1975
- [Hyman 1987] HYMAN, Anthony: *Charles Babbage: 1791-1871; Philosoph, Mathematiker Computerpionier*. Stuttgart : Klett-Cotta, 1987
- [IEEE LTSC 2002] IEEE LTSC (Hrsg.): *Draft Standard for Learning Object Metadata, Version 6.4*. New York : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE); Learning Technology Standards Committee (LTSC), March 2002. – [http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM\\_WD6\\_4.pdf](http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_WD6_4.pdf) – geprüft: 6. Oktober 2002
- [IFIP Ethics Task Group 1995] IFIP ETHICS TASK GROUP: *Recommendations to the International Federation for Information Processing (IFIP) – Regarding Codes of Conduct for Computer Societies*. August 1995. – <http://courses.cs.vt.edu/~cs3604/lib/WorldCodes/IFIP.Recommendation.html> – geprüft: 21. Juli 2003
- [Issing und Schaumburg 2002] ISSING, Ludwig ; SCHAUMBURG, Heike: *Lernen mit Laptops*. Gütersloh : Bertelsmann Stiftung, November 2002. – Zusammenfassung (Executive Summary) S. 11-19, <http://www.bertelsmann-stiftung.de/documents/ACFUMN6S3.pdf> – geprüft: 14. Dezember 2002
- [Jelitto 2003] JELITTO, Marc: *Linksammlung. Links zu "Gender" (erstellt im Rahmen des BMBF-geförderten Projektes MMiSS)*. Juli 2003. – BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, MMiSS – MultiMedia Instruction in Safe Systems <http://www.evaluiieren.de/infos/links/gender.htm> – geprüft: 1. Juli 2003
- [Kanders u. a. 1997] KANDERS, Michael ; RÖSNER, Ernst ; ROLFF, Hans-Günter ; BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (Hrsg.): *Das Bild der Schule aus der Sicht von Schülern und Lehrern*. Bonn : BMBF, Juli 1997
- [Karbach 1998] KARBACH, Manfred: *Erziehungswissenschaft: Anmerkungen zum Wort Evaluation*. Juni 1998. – <http://schulen.hagen.de/GSGE/ew/EvalW.html> – geprüft: 27. November 2002
- [Keil-Slawik und Magenheimer 2001] KEIL-SLAWIK, Reinhard (Hrsg.) ; MAGENHEIMER, Johannes (Hrsg.): *Informatik und Schule – Informatikunterricht und Medienbildung INFOS 2001 – 9. GI-Fachtagung 17.–20. September 2001, Paderborn*. Bonn : Gesellschaft für Informatik, Köllen Druck + Verlag GmbH, September 2001 (GI-Edition – Lecture Notes in Informatics – Proceedings P-8). – ISBN 3–88579–334–2

- [Keller 1998] KELLER, Christel: *Der Begriff „Globale Informationsgesellschaft“: Wissenschaftliche Theorie – Politisches Programm – Globalisierte Geschäftssphäre – Zur politischen Steuerung der Entwicklung und nationalökonomischen Nutzung der Informationstechnik*, Universität Bremen, Diss., Juni 1998. – <http://www.informatik.uni-tuebingen.de/FILES/bibliothek/wsi-98-8.pdf> – geprüft: 13. Juli 2002
- [Kerschensteiner 1927f] KERSCHENSTEINER, Georg: Kritik der herbartianischen Methode und die produktive Arbeit als neues methodisches Prinzip – Analyse des Arbeitsprozesses. In: [Geißler 1970], S. 50–57. – aus: *Grundfragen der Schulorganisation*, 5. Aufl. Leipzig, Berlin (Teubner), 1927, S. 53ff; *Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts*, 3. Aufl. Leipzig, Berlin (Teubner), 1928, S. 48ff
- [Kessels 2002] KESSELS, Ursula: *Undoing Gender in der Schule. Eine empirische Studie über Koedukation und Geschlechtsidentität im Physikunterricht*. Weinheim, München : Juventa, 2002 (Materialien). – „Undoing Gender“ durch Geschlechtertrennung. Auswirkung der Geschlechterkonstellation von Lerngruppen auf situationale Identität, fachspezifisches Selbstkonzept und Motivation“ – Dissertation am Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie der Freien Universität Berlin. – ISBN 3–7799–1439–5
- [Kilpatrick 1918] KILPATRICK, William H.: The Problem-Project. Attack in Organization, Subject-Matter, and Teaching. In: *Addresses and Proceedings of the Fiftysixth Annual Meeting National Education Association of the United States*, 1918, S. 528–531
- [Kim und Toole 1999] KIM, Eugene E. ; TOOLE, Betty A.: Ada und der erste Computer. In: *Spektrum der Wissenschaft* (1999), Juli, Nr. 7, S. 80–85
- [Klafki 1974] KLAFKI, Wolfgang: *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Weinheim, Basel : Beltz Verlag, 1974
- [Klafki 1985a] KLAFKI, Wolfgang: Konturen eines neuen Allgemeinbildungskonzepts. In: *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Beiträge zur kritisch-konstruktiven Didaktik* [Klafki 1985b], S. 12–30
- [Klafki 1985b] KLAFKI, Wolfgang: *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Beiträge zur kritisch-konstruktiven Didaktik*. Weinheim, Basel : Beltz Verlag, 1985b
- [Klafki 1991] KLAFKI, Wolfgang: *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. 2., erw. Aufl. Weinheim, Basel : Beltz Verlag, 1991
- [Klafki 1993] KLAFKI, Wolfgang: *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. 3. Aufl. Weinheim, Basel : Beltz Verlag, 1993
- [Klafki 1994] KLAFKI, Wolfgang: *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. 4. Aufl. Weinheim, Basel : Beltz Verlag, 1994
- [Klaproth 2001] KLAPROTH, Reiner: c't/ODS-Server – 1. Preis des Wettbewerbs „Pfliffige EDV-Lösungen“. In: *Computer und Unterricht* 11 (2001), August, Nr. 43, S. 17–19

- [Klieme u. a. 1998] KLIEME, Eckhard ; KNOLL, Steffen ; SCHÜMER, Gundel: *Mathematikunterricht der Sekundarstufe I in Deutschland, Japan und den USA. TIMSS-Videostudie (Dokumentation)*. 1. Aufl. Berlin : Max Planck Institute for Human Development, Oktober 1998. – [http://www.mpib-berlin.mpg.de/TIMSS-Video/TIMSS\\_homepage/index.htm](http://www.mpib-berlin.mpg.de/TIMSS-Video/TIMSS_homepage/index.htm) – geprüft 26. Mai 2002
- [Klieme und Siegle 2001] KLIEME, Eckhard ; SIEGLE, Thilo: Unterrichtsmuster: Identifizierung, Bedingungen und Wirkungen. In: *60. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirisch Pädagogische Forschung (AEPF) – Abstractband*. Bamberg : Universität, März 2001. – [http://wipaed.sowi.uni-bamberg.de/aepf/abstracts/Abstractband\\_PEV.pdf](http://wipaed.sowi.uni-bamberg.de/aepf/abstracts/Abstractband_PEV.pdf) – geprüft 9. September 2002, S. 84
- [KMK 1991] KMK (Hrsg.): *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung „Informatik“*. Neuwied : Luchterhand, 1991. – KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland
- [KMK 1999] KMK: *Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II*. <http://www.kmk.org/>. Oktober 1999. – KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Beschluss der KMK vom 7. Juli 1972 i. d. F. vom 22. Oktober 1999
- [KMK 2002a] KMK (Hrsg.): *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung „Deutsch“*. Bonn : KMK, 2002a. – KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [http://www.kmk.org/doc/beschl/epa\\_deutsch.pdf](http://www.kmk.org/doc/beschl/epa_deutsch.pdf) – geprüft: 14. Mai 2003
- [KMK 2002b] KMK (Hrsg.): *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung „Englisch“*. Bonn : KMK, 2002b. – KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [http://www.kmk.org/doc/beschl/epa\\_englisch.pdf](http://www.kmk.org/doc/beschl/epa_englisch.pdf) – geprüft: 14. Mai 2003
- [KMK 2002c] KMK (Hrsg.): *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung „Mathematik“*. Bonn : KMK, 2002c. – KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [http://www.kmk.org/doc/beschl/epa\\_mathematik.pdf](http://www.kmk.org/doc/beschl/epa_mathematik.pdf) – geprüft: 14. Mai 2003
- [KMK 2003] KMK (Hrsg.): *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung „Informatik“*. Bonn : KMK, 2003. – KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [http://www.kmk.org/doc/beschl/epa\\_informatik.pdf](http://www.kmk.org/doc/beschl/epa_informatik.pdf) – noch nicht veröffentlicht, befindet sich in der Beratung (September 2003)
- [KMNW 1981] KMNW (Hrsg.): *Richtlinien für die gymnasiale Oberstufe: Informatik*. Frechen : Verlagsgesellschaft Ritterbach, 1981 (Die Schule in Nordrhein-Westfalen). – KMNW – Der Kultusminister des Landes Nordrhein-Westfalen
- [KMNW 1985] KMNW (Hrsg.): *Neue Informations- und Kommunikationstechnologien in der Schule – Rahmenkonzept*. Greven Verlag, 1985 (Strukturförderung im Bildungswesen des Landes Nordrhein-Westfalen Heft 43). – KMNW – Der Kultusminister des Landes Nordrhein-Westfalen

- [KMNW 1987] KMNW (Hrsg.): *Maßnahmen zur Umsetzung des Rahmenkonzepts – Neue Informations- und Kommunikationstechnologien in der Schule – Stand April 1987*. Frechen : Sonderdruck des Kultusministers, Ritterbach, April 1987. – Sonderdruck des Kultusministers – Übersicht über laufende und geplante Aktivitäten. KMNW – Der Kultusminister des Landes Nordrhein-Westfalen
- [KMNW 1990] KMNW (Hrsg.): *Vorläufige Richtlinien zur Informations- und Kommunikationstechnologischen Grundbildung in der Sekundarstufe I*. Frechen : Verlagsgesellschaft Ritterbach, April 1990 (Die Schule in Nordrhein-Westfalen). – KMNW – Der Kultusminister des Landes Nordrhein-Westfalen
- [KMNW 1991] KMNW (Hrsg.): *Schlußbericht über den Modellversuch Richtlinien und Lehrpläne für die gymnasiale Oberstufe im Fach Informatik als Modell einer flächendeckenden, praxisbezogenen und dialogorientierten Lehrplanrealisierung und -revision*. Düsseldorf : Dezernat 45, 1991 (Strukturförderung im Bildungswesen 45.23). – KMNW – Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen
- [KMNW 1993a] KMNW (Hrsg.): *Richtlinien und Lehrpläne für die Realschule in Nordrhein-Westfalen, Informatik*. Frechen : Verlagsgesellschaft Ritterbach, Oktober 1993a (Die Schule in Nordrhein-Westfalen H. 3319). – KMNW – Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen
- [KMNW 1993b] KMNW (Hrsg.): *Richtlinien und Lehrpläne Informatik Gymnasium Sekundarstufe I*. Frechen : Verlagsgesellschaft Ritterbach, April 1993b (Die Schule in Nordrhein-Westfalen). – KMNW – Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen
- [KMNW 1994a] KMNW (Hrsg.): *Unterrichtsempfehlungen für den Wahlpflichtunterricht für die Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen, Informatik*. Frechen : Verlagsgesellschaft Ritterbach, August 1994a (Die Schule in Nordrhein-Westfalen H. 31102). – KMNW – Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen In Kraft getreten am 01.08.1994. Noch gültig bis 01.08.2001
- [KMNW 1994b] KMNW (Hrsg.): *Unterrichtsempfehlungen für den Wahlpflichtunterricht für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen, Informatik*. Frechen : Verlagsgesellschaft Ritterbach, August 1994b (Die Schule in Nordrhein-Westfalen H. 32102). – KMNW – Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen
- [Knoll 1997] KNOLL, Michael: The project method: Its vocational education origin and international development. In: *Journal of Industrial Teacher Education* 34 (1997), Spring, Nr. 3, S. 59–80. – <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v34n3/Knoll.html> – geprüft: 4. September 2002
- [Knoll 1999] KNOLL, Michael: *Die Rezeption der 'Projektidee' in der schulpädagogischen Literatur*. Februar 1999. – Erweiterte Fassung eines Vortrages, gehalten auf dem Professionspolitischen Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE) <http://www.fb12.uni-dortmund.de/dgfeDyn/Beitrag.po?ID=317> – geprüft: 4. September 2002
- [Knoll 2000] KNOLL, Michael: Grundmodelle des Projektunterrichts. Versuch zur Klärung eines unübersichtlichen Konzepts. In: *Pädagogisches Handeln – Wissenschaft und Praxis im Dialog* 4 (2000), Nr. 1. – [http://paedagogischeshandeln.de/ForPrax1\\_2000.htm](http://paedagogischeshandeln.de/ForPrax1_2000.htm) – geprüft: 4. September 2002

- [Knöß 1989] KNÖSS, Petra: *Fundamentale Ideen der Informatik im Mathematikunterricht*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 1989
- [Knuth 1984] KNUTH, Donald E.: Literate Programming. In: *The Computer Journal* 27 (1984), Nr. 2, S. 97–111. – wieder abgedruckt in [Knuth 1992, pp. 99ff], <http://www.literateprogramming.com/knuthweb.pdf> – geprüft: 28. September 2003
- [Knuth 1992] KNUTH, Donald E.: *Literate Programming*. Stanford, California : Center for the Study of Language and Information, 1992 (CSLI Lecture Notes no. 27). – <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~knuth/lp.html> – geprüft: 28. September 2003
- [Koerber 1986] KOERBER, Bernhard: Leistungsmessung bei der Projektarbeit im Informatikunterricht. In: *LOG IN* 6 (1986), Nr. 4, S. 20–23
- [Koerber und Peters 1998a] KOERBER, Bernhard ; PETERS, Ingo-Rüdiger: Informatische Bildung in Deutschland – Die Wurzeln der Zukunft. In: *Informatische Bildung in Deutschland – Perspektiven für das 21. Jahrhundert. Festschrift für Professor Dr. Wolfgang Arlt [Koerber und Peters 1998b]*, S. 19–36. – [http://log-in.fachdid.fu-berlin.de/IBiD/Koerber\\_Peters/](http://log-in.fachdid.fu-berlin.de/IBiD/Koerber_Peters/)
- [Koerber und Peters 1998b] KOERBER, Bernhard (Hrsg.) ; PETERS, Ingo-Rüdiger (Hrsg.): *Informatische Bildung in Deutschland – Perspektiven für das 21. Jahrhundert. Festschrift für Professor Dr. Wolfgang Arlt*. Berlin : LOG IN Verlag, 1998b. – <http://log-in.fachdid.fu-berlin.de/IBiD/index.html> – geprüft 17. Mai 2002
- [Koerber und Reker 1982] KOERBER, Bernhard ; REKER, Jörg: Projektarbeit im Informatikunterricht. In: HAAS, Hans W. (Hrsg.) ; WILDENBERG, Detlef (Hrsg.): *Informatik für Lehrer – Studentexte und Handreichungen für den Unterricht* Bd. 2 : Komplexere Probleme und Didaktik der Schulinformatik. München : Oldenbourg Verlag, 1982
- [Köhler und Stahl 1984] KÖHLER, Hans ; STAHL, L.-G.: Aktuelle Situation und historisch-kultureller Hintergrund der Computer-Literacy und der Schulinformatik in Schweden – der Computer als Werkzeug. In: [Arlt und Haefner 1984], S. 317–322
- [Köhler u. a. 2001] KÖHLER, Michael ; MOLDT, Daniel ; RÖLKE, Heiko: Modelling a sociological case study. In: *Sozionik aktuell* (2001), Nr. 3. – <http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/forschung/projekte/sozionik/journal/3/masho-4.ps.gz> – geprüft: 28. Mai 2003
- [Kolar u. a. 2002] KOLAR, Randall L. ; SABATINI, David A. ; FINK, L. DEE: Laptops in the Classroom: Do They Make a Difference? In: *Journal of Engineering Education* (2002), October
- [Korbmacher 1992] KORBMACHER, Karlheinz: *Eine didaktische Konzeption handlungsorientierten Lernens*. Lippstadt : Korbmacher, 1992. – <http://www.luk-korbmacher.de/Schule/Buwi/texte/lernen/hand.htm> – geprüft: 8. September 2002
- [Koreuber 1998] KOREUBER, Mechthild: über die Möglichkeiten einer feministischen Perspektive auf die Geschichte der Informatik. In: *FIF-Kommunikation* 15 (1998), Juni, Nr. 2, S. 47–48
- [Krabbel und Kuhlmann 1994] KRABEL, Anita ; KUHLMANN, Bettina ; BRUNNSTEIN, Klaus (Hrsg.) ; OBERQUELLE, Horst (Hrsg.): Zur Selbstverständnis-Diskussion in der Informatik / Universität Hamburg, Fachbereich Informatik. D-22527 Hamburg, Vogt-Kölln-Strasse 30, Mai 1994 (FBI-HH-B-169/94). – Forschungsbericht

- [Krainer u. a. 2002] KRAINER, Konrad ; JUNGWIRTH, Helga ; KÜHNELT, Helmut ; STADLER, Helga: Kurzdarstellung von Reformansätzen zur Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts in ausgewählten Ländern – Innovations in Mathematics and Science Teaching (IMST TOP 4) / Interuniversitäres Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) – Abteilung “Schule und gesellschaftliches Lernen“. Klagenfurt, Mai 2002. – Forschungsbericht. im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten [http://imst.uni-klu.ac.at/was\\_ist\\_imst/\\_content/vorprojekt/IMSTTOP4/InhaltTOP4.htm](http://imst.uni-klu.ac.at/was_ist_imst/_content/vorprojekt/IMSTTOP4/InhaltTOP4.htm) – geprüft: 10. August 2002
- [Krämer 1997] KRÄMER, Sybille: Werkzeug – Denkzeug – Spielzeug. Zehn Thesen über unseren Umgang mit Computern. In: [Hoppe und Luther 1997], S. 7–13. –
- [Krasner und Pope 1988] KRASNER, G. E. ; POPE, S. T.: A Cookbook for Using the Model-View-Controller User Interface Paradigm in Smalltalk-80. In: *JOOP* 1 (1988), August/ September, Nr. 3, S. 26–49
- [Kreisel 2001] KREISEL, Klaus: *Konzepte eines zeitgemäßen Informatikunterrichts an Gymnasien*. März 2001. – Tagung des MNU-Landesverbandes Ostbayern an der Uni Regensburg [http://www2.informatik.uni-erlangen.de/IMMD-II/Persons/Guests/kreisel/vortrag\\_8\\_3\\_01.html](http://www2.informatik.uni-erlangen.de/IMMD-II/Persons/Guests/kreisel/vortrag_8_3_01.html) – geprüft: 15. Oktober 2002
- [Krohn u. a. 1989] KROHN, Dieter (Hrsg.) ; HORSTER, Detlef (Hrsg.) ; HEINEN-TENRICH, Jürgen (Hrsg.): *Das Sokratische Gespräch – ein Symposium*. Hamburg : Junius, Oktober 1989
- [Kugler 1986] KUGLER, H.-J. (Hrsg.) ; IFIP (Veranst.): *Information Processing 86*. North-Holland : Elsevier Science Publishers B.V., September 1986
- [Kuhlen 2002] KUHLEN, Rainer: „Privatisierung des Wissens“ Gutachten in Auftrag gegeben von der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Globalisierung der Weltwirtschaft – Herausforderungen und Antworten“. Konstanz, Berlin : Universität, Februar 2002. – Die Rechte an diesem Gutachten hat der Deutsche Bundestag. <http://www.inf-wiss.uni-konstanz.de/People/RK/gutachten//gutachten-enquete-v3-080302.pdf> – geprüft: 19. September 2002
- [Kuhn 1962] KUHN, Thomas S.: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago : University, 1962
- [Kuhn 1969] KUHN, Thomas S.: *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. 15. Aufl. Reinbek : Rowohlt, 1969. – Originalausgabe [Kuhn 1962]
- [Kuhnt 1997] KUHNT, Beate: Systemische Beratung in kooperativen Softwareprojekten. In: *Informatik Spektrum* 20 (1997), Februar, Nr. 1, S. 29–32
- [Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik, Nordrhein-Westfalen 1999] LANDESAMT FÜR DATENVERARBEITUNG UND STATISTIK, NORDRHEIN-WESTFALEN. *Entwicklungen in Nordrhein-Westfalen – Statistischer Jahresbericht 1998*. 1999
- [Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik, Nordrhein-Westfalen 2000] LANDESAMT FÜR DATENVERARBEITUNG UND STATISTIK, NORDRHEIN-WESTFALEN. *Entwicklungen in Nordrhein-Westfalen – Ergebnisse einer Anfrage zum Schulfach Informatik*. nicht veröffentlicht. Februar 2000

- [van Leeuwen und Wiedermann 2000a] LEEUWEN, Jan van ; WIEDERMANN, Jiří: On the Power of Interactive Computing. In: LEEUWEN, Jan van (Hrsg.) ; WATANABE, Osamu (Hrsg.) ; HAGIYA, Masami (Hrsg.) ; MOSSES, Peter D. (Hrsg.) ; ITO, Takayasu (Hrsg.): *IFIP TCS*. Berlin, Heidelberg : Springer, 2000a (Lecture Notes in Computer Science 1872). – <http://link.springer.de/link/service/series/0558/bibs/1872/18720619.htm> – geprüft: 28. Mai 2003, S. 619–623
- [van Leeuwen und Wiedermann 2000b] LEEUWEN, Jan van ; WIEDERMANN, Jiří: The Turing Machine Paradigm in Contemporary Computing / Department of Computer Science, Utrecht University, Institute of Computer Science, Academy of Sciences of the Czech Republic. Utrecht (Netherland), Prague (Czech Republic), September 2000b ( 2000-33). – Techn. Rep. <http://archive.cs.uu.nl/pub/RUU/CS/techreps/CS-2000/2000-33.pdf> – geprüft: 23. Juli 2002
- [Lehmann 1985] LEHMANN, Eberhard: *Projektarbeit im Informatikunterricht – Entwicklung von Softwarepaketen und Realisierung in PASCAL*. Stuttgart : B.G. Teubner, 1985 (Mikro-Computer-Praxis)
- [Lessig 2001] LESSIG, Lawrence: *Code und andere Gesetze des Cyberspace*. Berlin : Berlin Verlag, 2001. – Aus dem Amerikanischen von Michael Bischoff – die Originalausgabe erschien 1999 unter dem Titel “Code and Other Laws of Cyberspace“ bei Basics Books, New York
- [Lethbridge 2000] LETHBRIDGE, Timothy C.: What Knowledge Is Important to a Software Professional? In: *IEEE Computer* 33 (2000), Nr. 5, S. 44–50
- [Linkweiler 2002] LINKWEILER, Ingo: *Eignet sich die Skriptsprache Python für schnelle Entwicklungen im Softwareentwicklungsprozess? – Eine Untersuchung der Programmiersprache Python im softwaretechnischen und fachdidaktischen Kontext*. Dortmund, Universität, Fachbereich Informatik, Fachgebiet Didaktik der Informatik, Diplomarbeit, November 2002. – <http://www.ingo-linkweiler.de/diplom/Diplomarbeit.pdf> – geprüft: 3. Dezember 2002
- [LISA 2001] ; LISA (Hrsg.) ; Landesinstitut für Schule und Ausbildung Mecklenburg-Vorpommern (L.I.S.A.) (Veranst.): *Anregungen zum Einsatz Neuer Medien im Fachunterricht und in Projekten*. Schwerin, September 2001 (Handreichung). – Projektgruppe des Modellversuchs Curricula und Neue Medien Die Handreichung wurde durch das Programm Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse (SEMIK) des Bundes und der Länder ermöglicht. [http://www.bildung-mv.de/download/cuco\\_handr.pdf](http://www.bildung-mv.de/download/cuco_handr.pdf) – geprüft: 6. Juli 2003
- [Lockemann 1986] LOCKEMANN, Peter C.: Konsistenz, Konkurrenz, Persistenz – Grundbegriffe der Informatik? In: *Informatik Spektrum* 9 (1986), Oktober, Nr. 5, S. 300–305
- [Lorenzen 1999] LORENZEN, Klaus F.: *BiBTeX Styles – Erstellung von Literaturverzeichnissen nach dem deutschen Zitierstandard DIN 1505, Teile 2, 3*. <http://www.fh-hamburg.de/pers/Lorenzen/bibtex/index.html>. Juni 1999. – Grundlage: [Norm DIN 1505 Teil 2 ]
- [Loser und Terhart 1977] LOSER, F. (Hrsg.) ; TERHART, Ewald (Hrsg.): *Theorien des Lehrens*. Stuttgart : Klett, 1977

- [LSW 1995a] LSW (Hrsg.): *Lehren und Lernen als konstruktive Tätigkeit. Beiträge zu einer konstruktivistischen Theorie des Unterrichts*. 1. Aufl. Bönen : Verlag für Schule und Weiterbildung, 1995a (Curriculumentwicklung 4108). – LSW – Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Soest, Nordrhein-Westfalen)
- [LSW 1995b] LSW (Hrsg.): *Orientierungshilfe zur Ausstattung von allgemeinbildenden Schulen mit Hard- und Software*. 5. Aufl. Bönen : Verlag für Schule und Weiterbildung DruckVerlag Kettler, November 1995b. – Bearbeiter: Wolfgang Weber
- [LSW 1998] LSW: *Gymnasiale Oberstufe Informatik Lehrplanentwurf*. August 1998. – LSW – Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Soest, Nordrhein-Westfalen)
- [Luft 1992] LUFT, Alfred L.: Grundlagen einer Theorie der Informatik: «Wissen» und «Information» bei einer Sichtweise der Informatik als Wissenstechnik. In: [Coy u. a. 1992], S. 49–70
- [Lutz 2001] LUTZ, Mark: *Programming Python. Solutions for Python Programmers*. 2nd. Ed. Sebastopol : O'Reilly, March 2001. – Chapter 15: Advanced Internet Topics <http://www.oreilly.com/catalog/python2/chapter/ch15.html>
- [Maaß 2003] MAASS, Susanne: Positionspapier zur AG Informatik im interdisziplinären Kontext: Wie wird Informatik konstruiert? In: BITTNER, Peter (Hrsg.): *informatik zwischen konstruktion & verwertung*, Eigendruck im Selbstverlag, Januar 2003. – [http://waste.informatik.hu-berlin.de/peter/tdi/2003/pp/pp\\_maass\\_030201.pdf](http://waste.informatik.hu-berlin.de/peter/tdi/2003/pp/pp_maass_030201.pdf) – geprüft: 17. April 2003, S. 92–96
- [Magenheim u. a. 2000] MAGENHEIM, Johannes ; FREYE, Thomas ; SCHUBERT, Sigrid ; HUMBERT, Ludger: *Computergestützte Evaluation von Lehr-/ Lernprozessen in Hochschule und Studienseminar*. <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/zukunftlehren/info/pdf/ws4magfsh.pdf>. März 2000. – erreichbar über <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/zukunftlehren/info/workshops.html>
- [Magenheim u. a. 1999] MAGENHEIM, Johannes ; SCHULTE, Carsten ; HAMPEL, Thorsten: Dekonstruktion von Informatiksystemen als Unterrichtsmethode – Zugang zu objektorientierten Sichtweisen im Informatikunterricht. In: [Schwill 1999], S. 149–164. – ISBN 3–540–66300–2
- [Mainzer 1979] MAINZER, Klaus: Entwicklungsfaktoren der Informatik in der Bundesrepublik Deutschland. In: DAELE, Wolfgang van d. (Hrsg.) ; KROHN, Wolfgang (Hrsg.) ; WEINGART, Peter (Hrsg.): *Geplante Forschung. Vergleichende Studien über den Einfluß politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung*. Frankfurt a. M. : Suhrkamp Verlag, 1979, S. 117–180
- [Mandl u. a. 1992] MANDL, Heinz ; GRUBER, Hans ; RENKL, Alexander: Lernen mit dem Computer. Empirisch-pädagogische Forschung in der BRD zwischen 1970 und 1990 / Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie. München, März 1992 ( Nr. 7). – Forschungsbericht. <http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/PAEDPSYCH/NETSCHULE/NETSCHULELITERATUR/MandlGruberRenkl91.html> und <http://www.didaktik.cs.uni-potsdam.de/HyFISCH/Informieren/Multimedia/LernenmitComp1970-1990.htm> – geprüft: 5. Mai 2003

- [Mandl und Reinmann-Rothmeier 1995] MANDL, Heinz ; REINMANN-ROTHMEIER, Gabi: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten / Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie. München, 1995 ( Nr. 60 ). – Forschungsbericht. <http://www.ph-weingarten.de/homepage/faecher/psychologie/konrad/rl/Reinma.rtf> – geprüft: 6. April 2002
- [Mandl u. a. 1998] MANDL, Heinz ; REINMANN-ROTHMEIER, Gabi ; GRÄSEL, Cornelia ; BLK (Hrsg.): *Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse*. Bonn : BLK, 1998. – Heft 66, BLK – Bundesländer-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung <http://www.blk-bonn.de/papers/heft66.pdf> – geprüft: 13. Juli 2003
- [Maturana 1994] MATURANA, Humberto R.: *Was ist erkennen?* München : Piper Verlag, 1994
- [Maturana und Varela 1992] MATURANA, Humberto R. ; VARELA, Francisco J.: *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens*. 4. Aufl. München : Goldmann Verlag, Oktober 1992. – Originalausgabe: 1984 *El árbol del conocimiento*; einzig berechtigte Übersetzung Scherz Verlag, Bern; 1987
- [Maughan u. a. 1980] MAUGHAN, Barbara ; MORTIMER, Peter ; RUTTER, Michael: *Fünftehtausend Stunden. Schulen und ihre Wirkung auf die Kinder*. Weinheim, Basel : Beltz und W. Gelberg, 1980
- [Mertz 2001a] MERTZ, David: Charming Python: Even More Functional Programming in Python. In: *IBM developerWorks* (2001), June. – Series: Charming Python 19 [http://gnosis.cx/publish/tech\\_index.html](http://gnosis.cx/publish/tech_index.html) <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/l-prog3.html> – geprüft: 8. Juni 2003
- [Mertz 2001b] MERTZ, David: Charming Python: Functional programming in Python. In: *IBM developerWorks* (2001), March. – Series: Charming Python 13 [http://gnosis.cx/publish/tech\\_index.html](http://gnosis.cx/publish/tech_index.html) <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/l-prog.html> – geprüft: 8. Juni 2003
- [Mertz 2001c] MERTZ, David: Charming Python: Iterators and simple generators. In: *IBM developerWorks* (2001), September. – Series: Charming Python [http://gnosis.cx/publish/tech\\_index.html](http://gnosis.cx/publish/tech_index.html) <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/l-pycon.html> – geprüft: 8. Juni 2003
- [Mertz 2001d] MERTZ, David: Charming Python: More Functional Programming in Python. In: *IBM developerWorks* (2001), April. – Series: Charming Python 16 [http://gnosis.cx/publish/tech\\_index.html](http://gnosis.cx/publish/tech_index.html) <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/l-prog2.html> – geprüft: 8. Juni 2003
- [Mertz 2003] MERTZ, David: *Text Processing in Python*. Reading, Mass. : Addison Wesley Professional, 2003. – Komplette verfügbar über: <http://gnosis.cx/TPiP/> – geprüft: 10. Juni 2003
- [Metz-Göckel und Roloff 2002] METZ-GÖCKEL, Sigrid ; ROLOFF, Christine: *Genderkompetenz als Schlüsselqualifikation*. April 2002. – [http://itgl.informatik.uni-bremen.de/Gender/metz\\_goeckel\\_roloff.PDF](http://itgl.informatik.uni-bremen.de/Gender/metz_goeckel_roloff.PDF) – geprüft: 25. Juli 2003

- [Meyer 1987] MEYER, Hilbert: *Unterrichtsmethoden*. Bd. II: Praxisband. 1. Aufl. Frankfurt a. M. : Scriptor Verlag, 1987
- [Meyer 1988] MEYER, Hilbert: *Unterrichtsmethoden*. Bd. I: Theorieband. 2. Aufl. Frankfurt a. M. : Scriptor Verlag, 1988
- [Meyer 1997] MEYER, Hilbert: *Schulpädagogik*. Bd. II: Für Fortgeschrittene. Berlin : Cornelsen Lehrbuch, 1997
- [Meyer und Reinartz 1998] MEYER, Meinert A. (Hrsg.) ; REINARTZ, Andrea (Hrsg.): *Bildungsgangdidaktik. Denkanstöße für pädagogische Forschung und schulische Praxis*. Opladen : Leske + Budrich, 1998
- [Micheuz 2002] MICHEUZ, Peter: *Schulinformatik in Österreich*. März/Juni 2002. – <http://www.gym1.at/schulinformatik/organisation/lehrplanentwuerfe/situation-oest.pdf> – geprüft: 20. Oktober 2002
- [Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur – Mecklenburg-Vorpommern 2001] MINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND KULTUR – MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.): *Rahmenplan Gymnasiale Oberstufe Informatik – Jahrgangsstufen 11 bis 13 – Erprobungsfassung*. Schwerin, Mecklenburg-Vorpommern : KM M-V, Oktober 2001. – [http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2\\_docs/rahmenlehrplan\\_mv.pdf](http://www.tedu.ethz.ch/didaktik/id2_docs/rahmenlehrplan_mv.pdf) – geprüft: 16. November 2002
- [Modrow 2002] MODROW, Eckart: *Pragmatischer Konstruktivismus und fundamentale Ideen als Leitlinien der Curriculumentwicklung – am Beispiel der theoretischen und technischen Informatik*, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg – Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Dissertation, Oktober 2002. – <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Examensarbeiten/Modrow2003.pdf> – geprüft: 9. Mai 2003
- [Möller 1973] MÖLLER, Christine: *Technik der Lernplanung*. 4. überarbeitete Auflage. Weinheim : Beltz, 1973
- [Monk und Dillon 1995] MONK, Martin (Hrsg.) ; DILLON, Justin (Hrsg.): *Learning to Teach Science: Activities for Student Teachers and Mentors*. London : The Falmer Press, 1995
- [Montessori 1926] MONTESSORI, Maria: Mein experimenteller Beitrag. In: [Geißler 1970], S. 90–102. – aus: M. Montessori: *Montessorierziehung für Schulkinder I*. Stuttgart (J. Hoffmann), S. 72ff.
- [Mössenböck 1992] MÖSSENBÖCK, Hans-Peter: *Objektorientierte Programmierung in Oberon–2*. 1. Aufl. Berlin : Springer, 1992
- [MSJK 2002a] MSJK: *Lerngruppen, Teilnehmer und erteilter Unterricht – Schuljahr 2001/02*. August 2002a. – MSJK – Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen [http://www.bildungsportal.nrw.de/BP/Schule/System/Statistik/2001\\_02/jUnter01.pdf](http://www.bildungsportal.nrw.de/BP/Schule/System/Statistik/2001_02/jUnter01.pdf) – geprüft: 8. Mai 2003
- [MSJK 2002b] MSJK: *Lerngruppen, Teilnehmer und erteilter Unterricht – Schuljahr 2002/03*. Dezember 2002b. – MSJK – Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen [http://www.bildungsportal.nrw.de/BP/Schule/System/Statistik/2002\\_03/jUnter02.pdf](http://www.bildungsportal.nrw.de/BP/Schule/System/Statistik/2002_03/jUnter02.pdf) – geprüft: 8. Mai 2003

- [MSJK 2003] MSJK: *Lehrerfortbildung - ein Überblick*. 2003. – MSJK – Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen <http://www.bildungsportal.nrw.de/BP/Schule/lehrer/lehrerfortbildung/Lehrerfortbildung.inhaltsbereich.html> – geprüft: 25. Mai 2003
- [MSWWF 1999] MSWWF (Hrsg.): *Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II – Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen – Informatik*. 1. Aufl. Frechen : Ritterbach Verlag, Juni 1999. – MSWWF (Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen)
- [MSWWF 2000] MSWWF (Hrsg.): *Sekundarstufe II - Gymnasium/Gesamtschule Aufgabenbeispiele - Informatik*. 1. Aufl. Frechen : Ritterbach Verlag, 2000 (Schriftenreihe Schule in NRW Nr. 4725/1). – MSWWF (Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen) – Qualitätsentwicklung und Qualitätssicherung – Aufgabenbeispiele für die gymnasiale Oberstufe in Nordrhein-Westfalen
- [Mulder und van Weert 2000] MULDER, Fred ; WEERT, Tom J.: *IFIP/UNESCO Informatics Curriculum Framework 2000 – Building effective higher Education Informatics Curricula in a Situation of Change*. Paris : UNESCO, 2000. – IFIP/WG3.2, ICF-2000 <http://poe.netlab.csc.villanova.edu/ifip32/ICF2000.htm> – geprüft: 8. Oktober 2002
- [Müller-Prove 2001] MÜLLER-PROVE, Matthias: *Vision & Reality of Hypertext and Graphical User Interfaces*. Hamburg, Universität – Fachbereich Informatik, Diplomarbeit, November 2001. – <http://mprove.de/diplom/> – geprüft: 7. Dezember 2002
- [Müllerburg 2001] MÜLLERBURG, Monika: Abschlußbericht des Projekts AROBIKS-V (Abiturientinnen mit Robotern und Informatik ins Studium – Vorphase) / GMD – Forschungszentrum Informationstechnik. Sankt Augustin, Juli 2001 ( REP-AiS-2001-144). – GMD Report. AiS – Autonome intelligente Systeme <http://www.gmd.de/publications/report/0144/Text.pdf> – geprüft: 2. Juli 2003 (Dateidatum: 19. März 2002)
- [Müllerburg, Monika (Hrsg.) 2001] MÜLLERBURG, MONIKA (HRSG.): Abiturientinnen mit Robotern und Informatik ins Studium. AROBIKS Workshop, Sankt Augustin, Schloß Birlinghoven, 14.-15. Dezember 2000 / GMD – Forschungszentrum Informationstechnik. Sankt Augustin, März 2001 ( REP-AiS-2001-128). – GMD Report. AiS – Autonome intelligente Systeme <http://www.gmd.de/publications/report/0128/Text.pdf> – geprüft: 2. Juli 2003 (Dateidatum: 17. Juli 2001)
- [Münker 1996] MÜNKER, Stefan: Die Schwierigkeit mit der Schnelligkeit – Über den Deutschen Kongreß für Philosophie in Leipzig. In: *Telepolis* (1996), Oktober. – <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/konf/2059/2.html> – geprüft: 28. Mai 2003
- [Nake 2001] NAKE, Frieder: AG Semiotische Aufregung: Denn eben wo Begriffe fehlen .... In: [Nake u. a. 2001], S. 10–14
- [Nake u. a. 2001] NAKE, Frieder (Hrsg.) ; ROLF, Arno (Hrsg.) ; SIEFKES, Dirk (Hrsg.): *Informatik: Aufregung zu einer Disziplin. Arbeitstagung mit ungewissem Ausgang*. Berlin : Technische Universität, Dezember 2001 (<http://tal.cs.tu-berlin.de:80/siefkes/Heppenheim/Heppenheimerbericht.pdf> – geprüft: 28. Mai 2003)

- [National Center for Education Statistics 1995] NATIONAL CENTER FOR EDUCATION STATISTICS: *Third International Mathematics and Science Study*. <http://nces.ed.gov/timss/>. 1995. – geprüft: 17. Mai 2002
- [Naumann 2001] NAUMANN, Friedrich: *Vom Abakus zum Internet – Die Geschichte der Informatik*. Darmstadt : Primus Verlag, 2001
- [Naur und Randell 1969] NAUR, Peter (Hrsg.) ; RANDELL, Brian (Hrsg.): *Software Engineering. Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee*. Brussels 39, Belgium : NATO, Scientific Affairs Division, January 1969 . – Garmisch, Gerny, 7<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> October 1968
- [von Neumann 1945] NEUMANN, John von: First Draft of a Report on the EDVAC. In: *University of Pennsylvania* (1945). – <http://www.histech.rwth-aachen.de/www/quellen/vnedvac.pdf> – geprüft: 14. Juli 2002
- [Nievergelt 1991] NIEVERGELT, Jürg: *Was ist Informatik-Didaktik?* Oldenburg : Universität, 1991. – Sonderdruck 4. Fachtagung „Informatik und Schule“, Oldenburg, 7. bis 9. Oktober 1991
- [Nievergelt 1993] NIEVERGELT, Jürg: Was ist Informatik–Didaktik? Gedanken über die Fachkenntnisse des Informatiklehrers. In: *Informatik Spektrum* 16 (1993), Februar, Nr. 1, S. 3–10. – <http://www.informatik.uni-leipzig.de/~compalg/ili/nieverg.txt> – geprüft: 26. Juni 2003
- [Norm DIN 1505 Teil 2 ] NORM DIN 1505 TEIL 2. *Titelangaben von Dokumenten : Zitierregeln*
- [Nortmeyer 2002] NORTMEYER, Isolde: *Evaluation – Deutsches Fremdwörterbuch (DFWB)*. Neubearbeitung des DFWB, erschienen bei de Gruyter. April 2002. – <http://www.ids-mannheim.de/lexik/fremdwort/artikel/Evaluation.pdf> – geprüft: 27. November 2002
- [Nuttelmann 2000] NUTTELMANN, Sanna: *Erfahrungsbericht – ein Jahr nach dem Examen. Was fordert die Praxis von einer gerade ausgebildeten Informatiklehrerin? Vortrag im Rahmen des Diplomanden- und Doktorandenforums der Universität Dortmund, Fachbereich Informatik – Fachgebiet Didaktik der Informatik*. Juni 2000. – [http://www.die.et-inf.uni-siegen.de/ddi\\_bib/lehre/dud/nuttelmann-dud-000608.zip](http://www.die.et-inf.uni-siegen.de/ddi_bib/lehre/dud/nuttelmann-dud-000608.zip)
- [Nyce und Kahn 1991] NYCE, James (Hrsg.) ; KAHN, Paul (Hrsg.): *From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine*. Boston, MA : Academic Press, 1991. – Memex Desk – pp 109 – Reprinted from Alfred D. Crimi, LIFE Magazine 19(11), 1945
- [Nygaard 1986] NYGAARD, Kristen: Program Development as a Social Activity. In: **[Kugler 1986]**, S. 189–198. – [http://www.ifi.uio.no/~kristen/PDF\\_MAPPE/F\\_PDF\\_MAPPE/F\\_IFIP\\_86.pdf](http://www.ifi.uio.no/~kristen/PDF_MAPPE/F_PDF_MAPPE/F_IFIP_86.pdf) – geprüft: 14. Juli 2002
- [Oberquelle u. a. 2002] OBERQUELLE, Horst ; OBENDORF, Hartmut ; MÜLLER-PROVE, Matthias: *Eine kurze Geschichte der Software-Ergonomie. Pioniertaten der Mensch-Computer-Interaktion. Eine Ausstellung anlässlich der Mensch & Computer 2002 in Hamburg, 2.-5. 9. 2002*. Juli 2002. – [http://mprove.de/uni/asi/expo/\\_pdf/MuellerProve2002b.pdf](http://mprove.de/uni/asi/expo/_pdf/MuellerProve2002b.pdf) und <http://asi-www.informatik.uni-hamburg.de/personen/obendorf/download/2002/poster.zip> – geprüft: 23. Juli 2003

- [OECD 2001] OECD (Hrsg.): *Lernen für das Leben. Erste Ergebnisse der internationalen Schulleistungsstudie PISA 2000*. Paris : Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2001
- [Oechtering 2001] OECHTERING, Veronika: *Frauen in der Geschichte der Informationstechnik*. Bremen : Universität – Fachbereich 3 – Mathematik und Informatik, Dezember 2001. – unter Mitarbeit von Ingrid Rügge, Karin Diegelmann, Friederike Riemann, Kirsten Steppat, Gunhild Tuschen und Tanja Voigt – <http://www.frauen-informatik-geschichte.de/> – geprüft: 21. Juli 2003
- [Oevermann 1996] OEVERMANN, Ulrich: Skizze einer revidierten Theorie professionalisierten Handelns. In: [Combe und Helsper 1996], S. 113–155 70–182
- [Opp und Freytag 1997] OPP, Günther ; FREYTAG, Andreas: Warum Lehrerinnen und Lehrer nicht tun, wozu sie von allen Seiten aufgefordert werden. In: HEIMLICH, Ulrich (Hrsg.): *Zwischen Aussonderung und Integration. Schülerorientierte Förderung bei Lern- und Verhaltensschwierigkeiten*. Neuwied, Berlin : Luchterhand, 1997, S. 270–281
- [Otto 1913] OTTO, Berthold: Gesamtunterricht. In: [Geißler 1970], S. 67–78. – Vortrag B. Ottos, gehalten am 21.10.1913 in seiner Hauslehrerschule. 1. pädagogische Flugschrift des Berthold Otto-Vereins, Berlin-Lichterfelde (Vlg. des Hauslehrers)
- [Parnas 1986] PARNAS, David L.: Software Wars. Offener Brief an Mr. H. Offut, Ministerium für Verteidigung, Washington. In: *Kursbuch 83, Rotbuch Verlag, Berlin* (1986), März, S. 49–69. – Aus dem Amerikanischen von Philip Bacon
- [Parnas 1989] PARNAS, David L.: Respond to Dijkstra: "On the cruelty of Really Teaching Computing Science". In: [Denning 1989], S. 1405–1406. – CACM 32 (1989), Nr. 12
- [Parnas 1990] PARNAS, David L.: Education for Computing Professionals. In: *IEEE Computer* 23 (1990), Nr. 1, S. 17–22
- [Parnas 2002] PARNAS, David L.: The Secret History of Information Hiding. In: [Broy und Denert 2002], S. 398–409. –
- [Pawlowski 2002] PAWLOWSKI, Jan M.: Modellierung didaktischer Konzepte. In: SCHUBERT, Sigrid (Hrsg.) ; REUSCH, Bernd (Hrsg.) ; JESSE, Norbert (Hrsg.): *Informatik bewegt – Informatik 2002, 32. Jahrestagung der GI 30. Sept. – 3. Okt. 2002 in Dortmund*. Bonn : Köllen Druck + Verlag GmbH, Oktober 2002 (GI-Edition – Lecture Notes in Informatics – Proceedings P-19). – [http://www.rz.uni-frankfurt.de/neue\\_medien/standardisierung/pawlowski\\_text.pdf](http://www.rz.uni-frankfurt.de/neue_medien/standardisierung/pawlowski_text.pdf) – geprüft: 12. Oktober 2002, S. 369–374
- [Penon und Spolwig 1998] PENON, Johann ; SPOLWIG, Siegfried: Schöne visuelle Welt? Objektorientierte Programmierung mit DELPHI und JAVA. In: *LOG IN* 18 (1998), Nr. 5, S. 40ff
- [Perrochon 1996] PERROCHON, Louis: *School goes Internet: das Buch für mutige Lehrerinnen und Lehrer*. 1. Aufl. Heidelberg : dpunkt, 1996
- [Peschke 1989] PESCHKE, Rudolf: Die Krise des Informatikunterrichts in den neunziger Jahren. In: STETTER, Franz (Hrsg.) ; BRAUER, Wilfried (Hrsg.): *Informatik und Schule 1989: Zukunftsperspektiven der Informatik für Schule und Ausbildung*. Berlin, Heidelberg : Springer, 1989 (Informatik-Fachberichte 220), S. 89–98

- [Petri 1983] PETRI, Carl A.: Zur 'Vermenschlichung' des Computers. In: *Der GMD-Spiegel* (1983), Nr. 3/4, S. 42–44
- [Piaget 1948] PIAGET, Jean: *Psychologie der Intelligenz*. Zürich, Stuttgart : Rascher, 1948
- [Pólya 1945] PÓLYA, George: *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton, NJ : Princeton University Press, 1945
- [Pólya 1967] PÓLYA, George: *Vom Lösen mathematischer Aufgaben*. Bd. 1 und 2. Basel : Birkhäuser, 1966, 1967
- [Popper 1972] POPPER, Karl R.: *Logik der Forschung*. 2. Aufl. Tübingen : J. C. B. Mohr, 1972
- [Pütt 1982] PÜTT, Heinz: *Projektunterricht und Vorhabengestaltung*. 1. Aufl. Essen : Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft, 1982 (neue pädagogische bemühungen 90)
- [Quibeldey-Cirkel 1994] QUIBELDEY-CIRKEL, Klaus: *Das Objekt-Paradigma in der Informatik*. Stuttgart : Teubner-Verlag, 1994
- [Ramelli 1580] RAMELLI, Agostino: *Le diverse et artificiose machine*. ca. 1580. – aus: Erasmushaus, Haus der Bücher AG, Katalog 909, Bücher und Autographen des XV. bis XX. Jahrhunderts, Eintrag 62 – lt. <http://www.hrz.uni-dortmund.de/docs/Medien/Lesemaschine.html> – geprüft: 20. Juli 2003
- [Rauterberg 1992] RAUTERBERG, Matthias: Partizipative Modellbildung zur Optimierung der Softwareentwicklung. In: STUDER, Rudi (Hrsg.): *Informationssysteme und Künstliche Intelligenz: Modellierung – 2. Workshop Ulm, 24.–26. Februar 1992 – Proceedings*. Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest : Springer, 1992. – <http://www.ip0.tue.nl/homepages/mrauterb/publications/GIWS92paper.pdf> – geprüft: 3. August 2002, S. 113–128
- [Rechenberg 1991] RECHENBERG, Peter: *Was ist Informatik? Eine allgemeinverständliche Einführung*. 1. Aufl. München : Carl Hanser Verlag, 1991
- [Reichert 2003] REICHERT, Raimond: *ETH-Leitprogramme zur Informatik*. Februar 2003. – <http://www.educeth.ch/informatik/leitprog/> – geprüft: 11. Juni 2003
- [Reiff u. a. 2001] REIFF, Isabelle ; SCHINZEL, Britta ; BEN, Ester R.: Die Professionalisierung der Informatik in Deutschland. In: [Nake u. a. 2001], S. 67–68
- [Rein 1893] REIN, Wilhelm: Theorie des Lehrverfahrens. In: [Geißler 1970], S. 29–34. – aus: Pädagogik im Grundriß. 2. Aufl. Stuttgart (Götschen) 1893. S. 107ff
- [Reiser und Wirth 1994] REISER, Martin ; WIRTH, Niklaus: *Programmieren in Oberon: Das neue Pascal*. New York : ACM Press, 1994
- [Reisin 1992] REISIN, Fanny-Michaela: *Kooperative Gestaltung in partizipativen Softwareprojekten*. Berlin : Peter Lang, 1992
- [Reisinger 2002] REISINGER, Josef: *Elemente der Unterrichtsplanung (I)*. Mai 2002. – <http://www.physik.uni-regensburg.de/didaktik/lehrveran/StudnbgltPrakt/UntPlg1.pdf> – geprüft: 9. Juli 2003

- [Reißing 2000] REISSING, Ralf: Extremes Programmieren. In: *Informatik Spektrum* 23 (2000), April, Nr. 2, S. 118–121
- [Rickert u. a. 2001] RICKERT, Wibke ; CREMER, Thomas ; DESCHEPPER, Patrick ; HUMBERT, Ludwig: Qualifizierung von Informatiklehrern in der zweiten Ausbildungsphase der Lehrerbildung. In: [Keil-Slawik und Magenheim 2001], S. 223–226. – ISBN 3–88579–334–2
- [Riegler 1997] RIEGLER, Alex: *Radical Constructivism*. 1997. – – ausgezeichnete Sammlung von Quellen zum radikalen Konstruktivismus <http://www.univie.ac.at/constructivism/> – geprüft: 20. Juli 2003
- [Rojas u. a. 2000a] ROJAS, Raúl ; GÖKTEKIN, Cüneyt ; FRIEDLAND, Gerald ; KRÜGER, Mike ; KUNISS, Denis ; LANGMACK, Olaf: Plankalkül: The First High-Level Programming Language and its Implementation / Freie Universität Berlin – Institut für Informatik und Feinarbeit. FB Mathematik und Informatik Takustr. 9 14195 Berlin, Februar 2000a ( B-3/2000). – Technical Report. <http://www.zib.de/zuse/Inhalt/Programme/Plankalkuel/Plankalkuel-Report/techreport.pdf> – geprüft: 11. Juli 2002
- [Rojas u. a. 2000b] ROJAS, Raúl ; GÖKTEKIN, Cüneyt ; FRIEDLAND, Gerald ; KRÜGER, Mike ; SCHARF, Ludmila ; KUNISS, Denis ; LANGMACK, Olaf: Konrad Zuses Plankalkül – Seine Genese und eine moderne Implementierung / Freie Universität Berlin – Institut für Informatik and Transformal/Feinarbeit. FB Mathematik und Informatik Takustr. 9 14195 Berlin, 2000b. – Forschungsbericht. <http://www.zib.de/zuse/Inhalt/Programme/Plankalkuel/Genese/Genese.pdf> – geprüft: 11. Juli 2002
- [Rosenbach 2002] ROSENBACH, Manfred: *Unterrichtsmethode. Entwurf eines Verständnishorizontes*. November 2002. – <http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/gestaltung/untmethode.htm> – geprüft: 19. Juni 2003
- [Rosenbach 2003a] ROSENBACH, Manfred: *Die Gruppierungsformen des Unterrichts. I: Ein komprimierter Überblick*. Januar 2003a. – [http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/gestaltung/gruppform\\_kurz.htm](http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/gestaltung/gruppform_kurz.htm) – geprüft: 19. Juni 2003
- [Rosenbach 2003b] ROSENBACH, Manfred: *Die Gruppierungsformen des Unterrichts. II: Vorzüge, Schwächen, Würdigung*. Januar 2003b. – [http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/gestaltung/gruppform\\_expl.htm](http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/gestaltung/gruppform_expl.htm) – geprüft: 19. Juni 2003
- [Rosenbach 2003c] ROSENBACH, Manfred: *Grundformen des Lernens und Lehrens*. Januar 2003c. – <http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/gestaltung/grundformen.htm> – geprüft: 19. Juni 2003
- [Rosenbach 2003d] ROSENBACH, Manfred: *Plädoyer für Methodenvielfalt*. April 2003d. – <http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/gestaltung/vielfalt.htm> [Weinert 1998] – geprüft: 19. Juni 2003
- [Rosenbach 2003e] ROSENBACH, Manfred: *Unterrichtsmethode als Kommunikationsform*. März 2003e. – <http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/gestaltung/kommunikat.htm> – geprüft: 19. Juni 2003
- [Roth 1976] ROTH, Heinrich: *Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens*. 15. Aufl. Hannover : Schroedel, 1976

- [Röthlisberger und Wittmann 1997] RÖTHLISBERGER, Urs ; WITTMANN, Armin: *Puzzle „Routing Algorithmen“*. September 1997. – <http://www.educeth.ch/informatik/puzzles/routing/> – geprüft: 11. Juni 2003
- [Sannella 1997] SANNELLA, Donald: What Does the Future Hold for Theoretical Computer Science? In: *Proc. 7th Intl. Joint Conf. on Theory and Practice of Software Development (TAPSOFT'97)*. Berlin : Springer, 1997 (Lecture Notes in Computer Science 1214). – <ftp://ftp.dcs.ed.ac.uk/pub/dts/tapsoft97.ps> – geprüft 2. August 2002, S. 15–19
- [Schinzel 1991] SCHINZEL, Britta: Frauen in Informatik, Mathematik und Technik. In: *Informatik-Spektrum* 14 (1991), Februar, Nr. 1, S. 1–14
- [Schinzel und Kleinn 2001] SCHINZEL, Britta ; KLEINN, Karin: Quo vadis, Informatik? In: *Informatik-Spektrum* 24 (2001), April, Nr. 2, S. 91–97. – Zur Diskussion gestellt
- [Schinzel und Ruiz Ben 2002] SCHINZEL, Britta ; RUIZ BEN, Ester: *Gendersensitive Gestaltung von Lernmedien und Mediendidaktik: von den Ursachen für ihre Notwendigkeit zu konkreten Checklisten*. 2002. – <http://mod.iig.uni-freiburg.de/users/schinzel/publikationen/Info+Gesell/PS/BMBFGenderNM.pdf> – geprüft: 29. Juni 2003
- [Schmidkunz und Lindemann 1976] SCHMIDKUNZ, Heinz ; LINDEMANN, Helmut: *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren*. 1. Aufl. München : List Verlag, 1976. – 2. Aufl. 1981 – 1992 im Verlag Westarp Wissenschaften, Essen veröffentlicht
- [Schöning 1995] SCHÖNING, Uwe: Complexity Theory and Interaction. In: HERKEN, Rolf (Hrsg.): *The Universal Turing Machine – A Half-Century Survey* Bd. II. Berlin : Kammerer & Unverzagt, 1995, S. 519–536
- [Schöning 2002] SCHÖNING, Uwe: *Ideen der Informatik. Grundlegende Modelle und Konzepte*. München, Wien : Oldenbourg, 2002
- [Schrape und Heilmann 2000] SCHRAPE, Klaus ; HEILMANN, Till A.: *Abschlussbericht zum Projektseminar: „Internet-Einsatz in der Hochschullehre“ – Ergebnisse und Empfehlungen*. April 2000. – <http://www.germa.unibas.ch/kmw/schriften/internetbericht.PDF> – geprüft: 5. Mai 2003
- [Schroeder 1998a] SCHROEDER, Jochen: *Analyse und Kategorisierung von Lehrinhalten und Lernzielen in der Informatik I*. Oktober 1998a. – Diplomarbeit an der Technischen Universität Darmstadt – Fachbereich Informatik - Fachgebiet Praktische Informatik <http://www.pi.informatik.tu-darmstadt.de/studarb/JochenSchroeder/Text/> – Stand: 1. Juni 1998 – geprüft: 31. Mai 2003
- [Schroeder 1998b] SCHROEDER, Jochen: *Programmiersprachkonzepte*. Oktober 1998b. – Im Zusammenhang von [Schroeder 1998a] erstellt. <http://www.pi.informatik.tu-darmstadt.de/studarb/JochenSchroeder/Kategorien/Programmiersprachkonzepte.html> – geprüft: 30. Mai 2003
- [Schubert 1991] SCHUBERT, Sigrid: Fachdidaktische Fragen der Schulinformatik und (un)mögliche Antworten. In: GORNY, Peter (Hrsg.): *Informatik: Wege zur Vielfalt beim Lehren und Lernen* Bd. 292. Berlin, Heidelberg : Springer, 1991, S. 27–33

- [Schubert 1995] SCHUBERT, Sigrid (Hrsg.): *Innovative Konzepte für die Ausbildung*. Berlin, Heidelberg : Springer, 1995 (Informatik aktuell)
- [Schubert 2000] ; SCHUBERT, Sigrid (Hrsg.): *Gestaltungsaufgabe Intranet. Themenheft der Zeitschrift Computer und Unterricht*. Velber : Friedrich, August 2000 ( 10). – Heft 39 (3. Quartal)
- [Schubert 2001] SCHUBERT, Sigrid: *Skript zur Vorlesung Didaktik der Informatik I (für Sekundarstufe II)*. [http://didaktik-der-informatik.de/lehre/grundstudium/skript\\_html](http://didaktik-der-informatik.de/lehre/grundstudium/skript_html). Oktober 2001. – Universität Dortmund, Didaktik der Informatik – geprüft: 18. November 2002
- [Schubert und Schwill 1996] SCHUBERT, Sigrid ; SCHWILL, Andreas: Informatik in der Schule – ein Fach im Wandel. Informationen vom 3. Fachdidaktischen Gespräch zur Informatik an der Technischen Universität Dresden. In: *LOG IN* 16 (1996), Nr. 2, S. 32–33. – Ergebnisse der Arbeitsgruppe: Strukturierung des Schulfachs Informatik aus der Sicht der Fachwissenschaft
- [Schulmeister 2002] SCHULMEISTER, Rolf: *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie – Didaktik – Design*. 3. Aufl. München, Wien : Oldenbourg, 2002
- [Schulte 2001] SCHULTE, Carsten: Vom Modellieren zum Gestalten – Objektorientierung als Impuls für einen neuen Informatikunterricht? In: *informatica didactica* (2001), Juli, Nr. 3. – <http://didaktik.cs.uni-potsdam.de/InformaticaDidactica/Issue3> Ausgewählte Beiträge der Tagung „IAB2000 - Informatik und Ausbildung“
- [Schulz-Zander u. a. 1993] SCHULZ-ZANDER, Renate ; BRAUER, Wilfried ; BURKERT, Jürgen ; HEINRICHS, U. ; HILTY, Lorenz M. ; HÖLZ, I. ; KEIDEL, K. ; KLAGES, Albrecht ; KOERBER, Bernhard ; MEYER, M. ; PESCHKE, Rudolf ; PFLÜGER, Jörg ; REINEKE, Vera ; SCHUBERT, Sigrid: Veränderte Sichtweisen für den Informatikunterricht. GI-Empfehlungen für das Fach Informatik in der Sekundarstufe II allgemeinbildender Schulen. In: TROITZSCH, Klaus G. (Hrsg.): *Informatik als Schlüssel zur Qualifikation*. Berlin, Heidelberg : Springer, 1993 (Informatik aktuell). – Gesellschaft für Informatik e. V., S. 205–218
- [Schumacher u. a. 2000] SCHUMACHER, Markus ; MOSCHGATH, Marie-Luise ; ROEDIG, Utz: Angewandte Informationssicherheit – Ein Hacker-Praktikum an Universitäten. In: *Informatik Spektrum* 23 (2000), Juni, Nr. 3, S. 202–211. – <http://www.ito.tu-darmstadt.de/publs/papers/spektrum23.pdf> – geprüft: 20. September 2002
- [Schwabe u. a. 2001] SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; STREITZ, Norbert (Hrsg.) ; UNLAND, Rainer (Hrsg.): *CSCW-Kompendium – Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten*. Heidelberg : Springer, 2001
- [Schwill 1993] SCHWILL, Andreas: Fundamentale Ideen der Informatik. In: *ZDM* 25 (1993), Nr. 1, S. 20–31. – *ZDM – Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* <http://www.informatikdidaktik.de/Forschung/Schriften/ZDM.pdf> – geprüft: 30. April 2003
- [Schwill 1999] SCHWILL, Andreas (Hrsg.): *Informatik und Schule – Fachspezifische und fachübergreifende didaktische Konzepte*. Berlin : Springer, September 1999 (Informatik aktuell). – ISBN 3–540–66300–2
- [Schwill 2001a] SCHWILL, Andreas: Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? Eine Studie über die informatischen Fähigkeiten von Kindern. In: **[Keil-Slawik und Magenheimer 2001]**, S. 13–30. – Paper: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/>

- INFOS2001Paderborn.pdf, Folien: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/INFOS2001PaderbornVortrag.pdf> – geprüft: 6. April 2003. – ISBN 3–88579–334–2
- [Schwill 2001b] SCHWILL, Andreas: *Gesichtspunkte für die Planung von Unterricht*. November 2001b. – <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Lehre/SPS/MerkblattUnterrichtsplanung.htm> – geprüft: 5. Juli 2003
- [Schwill 2003] SCHWILL, Andreas: *Gedanken zur Lehramtsausbildung Informatik*. Juni 2003. – <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/Fachseminarleitertreffen2003.pdf> – geprüft: 21. Juli 2003
- [Seiffert 2000] SEIFFERT, Monika. *Abituraufgaben zur Informatik*. <http://koenigstein.inf.tu-dresden.de/00/seiffert/abitur.html>. März 2000
- [Seiffert 2003] SEIFFERT, Monika: Vom Gesamtkonzept zum Curriculum. Planung von Kurssequenzen. In: *LOG IN* (2003), Nr. 124, S. S. 10–16
- [Seyd 1995] SEYD, Wolfgang: „Pfleger“ an der GhK. Kassel : Gesamthochschul-Bibliothek, 1995 (Berufs- und Wirtschaftspädagogik Band 21). – GhK – Gesamthochschule Kassel – <http://www.hrz.uni-kassel.de/fb2/bwp/publika/schr-21/> – geprüft: 18. Juni 2003
- [Shannon 1948] SHANNON, Claude E.: A Mathematical Theory of Communication. In: *Bell System Technical Journal* 27 (1948), July, October, S. pp. 379–423 and pp. 623–656. – <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.tar.gz> <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/paper.html> – geprüft: 14. Juli 2002
- [Shannon und Weaver 1973] SHANNON, Claude E. ; WEAVER, Warren: *Informationstheorie*. Stuttgart : B.G. Teubner Verlag, 1973. – deutsche Übersetzung von [Shannon 1948]
- [Shasha und Lazere 1998] SHASHA, Dennis ; LAZERE, Cathy: *Out of their Minds – The Lives and Discoveries of 15 Great Computer Scientists*. New York : Copernicus – imprint of Springer, 1998
- [Shaw 1992] SHAW, Mary: *We Can Teach Software Better*. September 1992. – Computing Research News, 4, 4, September 1992, pp. 2, 3, 4, 12; Reprinted in Journal of Computer Science Education, 7, 3, Spring 1993, pp. 4-7 <http://spoke.compose.cs.cmu.edu/shaweb/edparts/crn.htm> – geprüft 4. August 2002
- [Siefkes 1998] SIEFKES, Dirk: Was ist so faszinierend an der Informatik? In: *FIF-Kommunikation* 15 (1998), Juni, Nr. 2, S. 41–46
- [Siefkes 2001] SIEFKES, Dirk: Informatikobjekte entstehen durch Hybridisierung. Techniken der Softwareentwicklung und Entwicklung der Softwaretechnik. In: BAUKNECHT, Kurt (Hrsg.) ; BRAUER, Wilfried (Hrsg.) ; MÜCK, Thomas (Hrsg.): *Informatik 2001: Wirtschaft und Wissenschaft in der Network Economy? Visionen und Wirklichkeit – Tagungsband*. Berlin : Springer, September 2001. – <http://tal.cs.tu-berlin.de/siefkes/texte/2002/Eso.html> – geprüft: 28. Mai 2003, S. 798–803

- [Siefkes u. a. 1999] SIEFKES, Dirk (Hrsg.) ; BRAUN, Anette (Hrsg.) ; EULENHÖFER, Peter (Hrsg.) ; STACH, Heike (Hrsg.) ; STÄDTLER, Klaus (Hrsg.): *Pioniere der Informatik – Ihre Lebensgeschichte im Interview – F. L. Bauer, C. Floyd, J. Weizenbaum, N. Wirth und H. Zemanek*. Berlin : Springer, 1999
- [Skinner 1974] SKINNER, Burrhus F.: *Futurum Zwei ‘Walden Two’*. Die Vision einer aggressionsfreien Gesellschaft. Reinbek : Rowohlt, 1974
- [Snelting 1998] SNELTING, Gregor: Paul Feyerabend und die Softwaretechnologie. In: *Informatik Spektrum* 21 (1998), Oktober, Nr. 5, S. 273–276
- [Spinellis u. a. 1994] SPINELLIS, Diomidis ; DROSSOPOULOU, Sophia ; EISENBACH, Susan: Language and Architecture Paradigms as Object Classes: A Unified Approach Towards Multiparadigm Programming. In: GUTKNECHT, Jürg (Hrsg.): *Programming Languages and System Architectures*. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, March 1994 (Lecture Notes in Computer Science 782), S. 191–207
- [Stach 1997] STACH, Heike: The Image of Man as a Self-Steering Device as Constituent for the Concept of the Stored-Program-Computer. In: [Eulenhöfer u. a. 1997a], S. 4–11
- [Stachowiak 1973] STACHOWIAK, Herbert: *Allgemeinen Modelltheorie*. Wien : Springer, 1973
- [Städtler u. a. 1997] STÄDTLER, Klaus ; STACH, Heike ; KOREUBER, Mechthild ; EULENHÖFER, Peter ; BRAUN, Anette: Die Rekonstruktion von Orientierungsmustern in Fachtexten aus der Informatik – Ein methodisches Konzept für die Analyse von Wissenschafts- und Technikgeneseprozessen / TU Berlin – Fachbereich Informatik – IFP „Sozialgeschichte der Informatik“. 1997 ( 97-3). – Forschungsbericht. <http://tal.cs.tu-berlin.de/RoteReihe/RR97-03.rtf> – geprüft: 14. April 2002
- [Steinbuch 1957] STEINBUCH, Karl: Informatik: Automatische Informationsverarbeitung. In: *SEG-Nachrichten (Technische Mitteilungen der Standard Elektrik Gruppe) – Firmenzeitschrift* (1957), Nr. 4, S. 171
- [Streitberg u. a. 2000] STREITBERG, Sanna ; RUX, Martina ; DANIČIČ, Josef ; EMONTS-GAST, Martin ; GRUBERT, Volker ; HUMBERT, Ludger: *Grundlegende Unterrichtskonzepte der Informatik und ihre Umsetzung in der zweiten Phase der Lehrerinnenausbildung. Zur Verzahnung von Theorie und Praxis*. <http://didaktik.cs.uni-potsdam.de/HyFISCH/WorkshopLehrerbildung2000/Papers/Humbert.pdf>. Juli 2000. – Beitrag zum Workshop zur Lehrerausbildung, GI-Jahrestagung 2000, Berlin, 19. September 2000
- [Taylor 2003] TAYLOR, Harriet G.: Standards and curricula for secondary IT students and teachers? In: [van Weert und Munro 2003], . – Abstract: <http://seciii.die.et-inf.uni-siegen.de/web/it-professions.htm#taylor> – geprüft: 30. Juli 2002. – ISBN 1–4020–7363–1
- [Tenorth 2000] TENORTH, Heinz-Elmar: *Geschichte der Erziehung. Einführung in die Grundzüge der neuzeitlichen Entwicklung*. Weinheim : Juventa, 2000
- [Terhart 2000] TERHART, Ewald (Hrsg.): *Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission*. Weinheim : Beltz Verlag, 2000 (Pädagogik). – Im Auftrag der Kommission herausgegeben von Ewald Terhart

- [Terhart 2002] TERHART, Ewald. *Standards für die Lehrerbildung. Eine Expertise für die KMK.* 2002
- [Tesler 1985] TESLER, Larry: Object Pascal report. In: *Structured Language World* 9 (1985), Nr. 3, S. 10–17
- [Theis 2003] THEIS, Jürgen: *Untersuchungen zur Schulqualität. BiJu, IGLU/PIRLS, LAU, PISA, TIMSS und ähnliche Untersuchungen.* Dortmund : GGG Landesverband Nordrhein-Westfalen (Arbeitskreis Gesamtschule in NRW e.V.), April 2003 (GGG aktuell). – GGG – Gemeinnützige Gesellschaft Gesamtschule e. V. <http://www.GGG-NRW.de/Qual/QualMain.html> – geprüft: 2. Juni 2003
- [Thissen 1997] THISSEN, Frank: *Lerntheorien und ihre Umsetzung in multimedialen Lernprogrammen – Analyse und Bewertung.* 1997. – <http://www.frank-thissen.de/lernen.pdf> Dateidatum: 10. Dezember 1999 – geprüft: 20. Juli 2003
- [Thoma 2001] THOMA, Helmut: Wissen und Lernen. Was trägt die Informatik zum Unterricht bei? In: [Desel 2001], S. 99–116. – ISBN 3–540–41091–0
- [Thomas 2001] THOMAS, Marco: Die Vielfalt der Modelle in der Informatik. In: [Keil-Slawik und Magenheimer 2001], S. 173–186. – ISBN 3–88579–334–2
- [Thomas 2002] THOMAS, Marco: *Informatische Modellbildung – Modellieren von Modellen als ein zentrales Element der Informatik für den allgemeinbildenden Schulunterricht,* Universität Potsdam Didaktik der Informatik, Dissertation, Juli 2002. – [http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Personen/marco/Informatische\\_Modellbildung\\_Thomas\\_2002.pdf](http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Personen/marco/Informatische_Modellbildung_Thomas_2002.pdf) – geprüft: 26. Dezember 2002
- [TIMSS-Deutschland 1995] TIMSS-DEUTSCHLAND: *TIMSS im Überblick.* <http://www.mpib-berlin.mpg.de/TIMSSII-Germany/index.htm>. 1995. – geprüft: 17. Mai 2002
- [Tischer 1998] TISCHER, Ute: Neue Beschäftigungsfelder und weibliche Qualifikationspotentiale. In: WINKER, Gabriele (Hrsg.) ; OECHTERING, Veronika (Hrsg.): *Computernetze - Frauenplätze. Frauen in der Informationsgesellschaft.* Opladen : Leske+Budrich, 1998. – <http://www.fh-furtwangen.de/~winkerg/veroeff.htm>, S. 33–55
- [Unruh und Petersen 2002] UNRUH, Thomas ; PETERSEN, Susanne: *Guter Unterricht – Handwerkszeug für Unterrichtsprofis.* Lichtenau : AOL-Verlag, Oktober 2002. – Kapitel: Bausteine für guten Unterricht – [http://www.guterunterricht.de/Unterricht/Bausteine\\_fur\\_guten\\_Unterricht/hauptteil\\_bausteine\\_fur\\_guten\\_unterricht.html](http://www.guterunterricht.de/Unterricht/Bausteine_fur_guten_Unterricht/hauptteil_bausteine_fur_guten_unterricht.html) – geprüft: 2. Juni 2003
- [Valk 2002] VALK, Rüdiger: *Informatik als Methodendisziplin – am Beispiel interdisziplinärer Arbeit mit der Soziologie.* Februar 2002. – Positionspapier zur Arbeitstagung Bad Hersfeld 2002 Arbeitsgruppe: Informatik als Hybridwissenschaft. [http://waste.informatik.hu-berlin.de:80/peter/theorien-der-informatik/2002/pp\\_valk\\_020206.pdf](http://waste.informatik.hu-berlin.de:80/peter/theorien-der-informatik/2002/pp_valk_020206.pdf) – geprüft: 14. Juli 2002
- [Varela 1990] VARELA, Francisco J. ; BAECKER, Dirk (Hrsg.): *Kognitionswissenschaft, Kognitionstechnik: eine Skizze aktueller Perspektiven.* 1. Aufl. Frankfurt a. M. : Suhrkamp Verlag, 1990 (suhrkamp taschenbuch wissenschaft 882). – Originaltitel: Cognitive Science. A Cartography of Current Ideas 1988, übersetzt von Wolfram Karl Köck

- [Vaupel und Hoffmann 2001] VAUPEL, Wolfgang ; HOFFMANN, Bernd: *Ausstattung für das Lernen mit neuen Medien. Ein Leitfaden für Schulen und Schulträger . Unter Mitarbeit von Claudia Henrichwark, Detlef Kaenders, Rainer Wulff.* Michelpresse, Düsseldorf. Juni 2001. – Nicht direkt zugreifbar. Über <http://www.e-nitiative.nrw.de/> -> [e-dition.nrw http://www.e-nitiative.nrw.de/ratgeber\\_ausstattung.php](http://www.e-nitiative.nrw.de/ratgeber_ausstattung.php) – geprüft 3. Mai 2002
- [Vohns 2000] VOHNS, Andreas: *Das Messen als fundamentale Idee im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I.* Siegen : Universität-Gesamthochschule, Mai 2000. – Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt für die Sekundarstufe I, <http://www.math.uni-siegen.de:80/didaktik/downl/messen.pdf> – geprüft: 9. September 2002
- [Vollmar 2000] VOLLMAR, Roland: *Von Zielen und Grenzen der Informatik / Universität Karlsruhe (TH).* 2000. – Bericht. leicht erweiterte Fassung des zur 10-Jahres-Feier der Technischen Fakultät der Universität Bielefeld eingeladenen und am 12.5.2000 gehaltenen Vortrages <http://www.ubka.uni-karlsruhe.de/vvv/ira/2000/14/14.pdf> – geprüft: 28. Mai 2003
- [Vollmer 1999] VOLLMER, Heribert: Was leistet die Komplexitätstheorie für die Praxis? In: *Informatik-Spektrum* 22 (1999), Nr. 15, S. 317–327
- [Volmerg u. a. 1996] VOLMERG, Birgit ; CREUTZ, Annemarie ; REINHARDT, Margarethe ; EISELEN, Tanja: *Ohne Jungs ganz anders? Geschlechterdifferenz und Lehrerrolle am Beispiel eines Schulversuchs.* Bielefeld : KleineVerlag, 1996
- [Vygotski 1978] VYGOTSKI, Lev S.: *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1978
- [Wagenschein 1982] WAGENSCHN, Martin: *Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch.* 7. Aufl. Weinheim : Beltz, 1982
- [van Weert 1984] WEERT, Tom J.: Basislehrgang Informatik - „Bürgerinformatik“ für alle Schüler. In: [Arlt und Haefner 1984], S. 47–56
- [van Weert u. a. 1994] WEERT, Tom J. ; BOSLER, Ulrich ; GUBO, Sam ; TAYLOR, Harriet ; ABAS, Zoraini W. ; DUCHÂTEAU, Charles ; MOREL, Raymond ; WAKER, Peter ; IFIP (Hrsg.) ; UNESCO (Hrsg.): *Informatics for secondary education: a curriculum for schools.* Paris : UNESCO, 1994. – <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000973/097323e.pdf> : Produced by working party of the IFIP under auspices of UNESCO. Paris
- [van Weert u. a. 2000] WEERT, Tom J. ; BÜTTNER, Yvonne ; FULFORD, Catherine ; KENDALL, Mike ; DUCHÂTEAU, Charles ; HOGENBIRK, Pieter ; MOREL, Raymond ; IFIP (Hrsg.) ; UNESCO (Hrsg.): *Information and Communication Technology in Secondary Education – A Curriculum for Schools.* Original 1994. Paris : UNESCO, November 2000. – <http://www.edu.ge.ch/cptic/prospective/projets/unesco/en/curriculum2000.pdf> : Produced by working party of the IFIP under auspices of UNESCO. Paris
- [van Weert und Munro 2003] WEERT, Tom J. (Hrsg.) ; MUNRO, Robert K. (Hrsg.) ; IFIP TC 3 – Open IFIP-GI-Conference (Veranst.): *Informatics and the Digital Society – Social, Ethical and Cognitive Issues.* Norwell, Massachusetts : Kluwer Academic Publishers, April 2003 . – – July 22–26, 2002, University of Dortmund, Germany. – ISBN 1–4020–7363–1

- [Wegner 1997] WEGNER, Peter: Why Interaction is More Powerful than Algorithms. In: *CACM* 40 (1997), May, Nr. 5, S. 80–91. – <http://www.cs.brown.edu/people/pw> – geprüft: 28. Mai 2003
- [Wegner und Goldin 2003] WEGNER, Peter ; GOLDIN, Dina: Computation Beyond Turing Machines. In: *CACM* 46 (2003), April, Nr. 4, S. 100–102. – <http://www.cse.uconn.edu/~dqg/papers/cacm02.rtf> – geprüft: 28. Mai 2003
- [Weinert 1998] WEINERT, Franz E.: Eine Lernmethode allein wird nicht genügen. Enttäuschende Schülerleistungen und verschiedene Unterrichtskonzepte. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* (1998), November, Nr. 272. – <http://www.ggg-nrw.de/Presse/FAZ.1998-11-23.Weinert.html> – geprüft: 13. Juni 2003
- [Weizenbaum 1977] WEIZENBAUM, Joseph: *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*. Frankfurt a. M. : Suhrkamp Verlag, 1977
- [Weizenbaum 1990] WEIZENBAUM, Joseph: Computer und Schule. In: [Weizenbaum 2001], S. 80–97
- [Weizenbaum 1992] WEIZENBAUM, Joseph: Die Sprache des Lernens. In: [Weizenbaum 2001], S. 72–79
- [Weizenbaum 2001] WEIZENBAUM, Joseph ; WENDT, Gunna (Hrsg.) ; KLUG, Franz (Hrsg.): *Computermacht und Gesellschaft – Freie Reden*. Frankfurt a. M. : Suhrkamp Verlag, 2001
- [von Weizsäcker 1971] WEIZSÄCKER, Carl F.: *Die Einheit der Natur*. München : Carl Hanser Verlag, 1971
- [Wells 1999] WELLS, James D. *Extreme Programming: A gentle introduction*. <http://www.extremeprogramming.org/>. 1999
- [Welti und Döbeli 2001] WELTI, Chris ; DÖBELI, Beat: *Kabellose Vernetzung von Computern an Schulen (Leitfaden)*. Dokument auf dem Server der ETH Zürich. Juni 2001. – 2. Aufl. September 2001 <http://www.educeth.ch/informatik/berichte/wireless/docs/wireless.pdf> – geprüft: 29. Dezember 2002
- [Wessner und Pfister 2001] WESSNER, Martin ; PFISTER, Hans-Rüdiger: Kooperatives Lehren und Lernen. In: [Schwabe u. a. 2001], S. 251–263
- [Westram 1996] WESTRAM, Hiltrud: Informatik - ein Fach auch für Mädchen! In: *Computer + Unterricht* 6. (1996), November, Nr. 24, S. 18–21
- [Westram 1997] WESTRAM, Hiltrud: Informatik an Schulen – geschlechtsspezifische Aspekte. In: JARKE, Matthias (Hrsg.) ; PASEDACH, Klaus (Hrsg.) ; POHL, Klaus (Hrsg.): *Informatik '97 – Informatik als Innovationsmotor*. Berlin : Springer, 1997 (Informatik aktuell), S. 355–356
- [Westram 1999] WESTRAM, Hiltrud: Schule und das neue Medium Internet – nicht ohne Lehrerinnen und Schülerinnen! Universität Dortmund – Fachbereich Erziehungswissenschaften und Biologie. Januar 1999. – Dissertation <http://eldorado.uni-dortmund.de:8080/FB12/inst3/forschung/1999/westram> – geprüft: 16. Dezember 2002

- [Wilkens 2000] WILKENS, Ulrike: *Das allmähliche Verschwinden der informationstechnischen Grundbildung. Zum Verhältnis von Informatik und Allgemeinbildung*. Aachen : Shaker, 2000 (Berichte aus der Informatik). – Zugl.: Dissertation an der Universität Bremen, 1999
- [Wille 2002] WILLE, Rudolf: Wissensmanagement im universitären Bereich. Eine systematische Orientierung. In: WILLE, Rudolf (Hrsg.): *Tagung „Wissensmanagement im universitären Bereich“*. Darmstadt : Universität, Februar 2002 (Tagungsreihe zum Themenfeld „Wissen“). – [http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/ags/esz/fzbw/wisman02/Wille\\_wisman02.pdf](http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/ags/esz/fzbw/wisman02/Wille_wisman02.pdf) – geprüft: 23. Juli 2003
- [Wilson u. a. 1993] WILSON, James W. ; FERNANDEZ, Maria L. ; HADAWAY, Nelda: Synthesis of Research on Problem Solving (Chap. 4). In: WILSON, P. S. (Hrsg.): *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*. New York : MacMillan, 1993. – <http://jwilson.coe.uga.edu/ent725/PSSyn/PSSyn.html> – geprüft: 18. Januar 2003, S. 57–78
- [Windschitl und Sahl 2002] WINDSCHITL, Mark ; SAHL, Kurt: Tracing Teachers' Use of Technology in a Laptop Computer School: The Interplay of Teacher Beliefs, Social Dynamics, and Institutional Culture. In: *American Educational Research Journal (AERJ)* 39 (2002), Spring, Nr. 1, S. 165–205. – abstract: <http://www.aera.net/pubs/aerj/abs/aerj39/aerj3916.htm> – geprüft: 2. Juni 2003
- [Winkel 1981] WINKEL, Rainer: Die siebzehn Unterrichtsmethoden. In: *Westermanns pädagogische Beiträge* (1981), Nr. 33, S. 30ff
- [Winograd und Flores 1986] WINOGRAD, Terry ; FLORES, Fernando: *Understanding Computers and Cognition – A New Foundation for Design*. New York : Ablex Publ. Norwood, 1986. – Deutsch: „Erkenntnis Maschinen Verstehen“, mit einem Nachwort von W. Coy, Rotbuch, Berlin, 1989
- [Wirth 1985] WIRTH, Niklaus: *Programmieren in Modula-2*. 1. dt. Aufl. Berlin : Springer, 1985
- [Wirth 1992] WIRTH, Niklaus: Geleitwort. In: [Mössenböck 1992], S. V–VI
- [Wirth 1999] WIRTH, Niklaus: An Essay on Programming / Eidgenössische Technische Hochschule, Institut für Computersysteme. Zürich, March 1999 ( 315 ). – Forschungsbericht
- [Witten und Penon 1997] WITTEN, Helmut ; PENON, Johann: Unterrichtlicher Einsatz der Telekommunikation. Erfahrungen und Perspektiven aus der Sicht des Informatikunterrichts. In: [Hoppe und Luther 1997], S. 164–175. –
- [Wittmann 1981] WITTMANN, Erich C.: *Grundfragen des Mathematikunterrichts*. 6. neu bearbeitete Aufl. Braunschweig : Friedrich Vieweg, 1981
- [Wolff u. a. 1999] WOLFF, Bernd ; FUCHS-KITTOWSKI, Klaus ; KLISCHEWSKI, Ralf ; MÖLLER, Andreas ; ROLF, Arno: Organisationstheorie als Fenster zur Wirklichkeit. In: BECKER, Jörg (Hrsg.) ; KÖNIG, Wolfgang (Hrsg.) ; SCHÜTTE, Reinhard (Hrsg.) ; WENDT, Oliver (Hrsg.) ; ZELEWSKI, Stephan (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie. Bestandsaufnahme und Perspektiven*. Wiesbaden, 1999. – <http://swt-www.informatik.uni-hamburg.de/publications/download.php?id=141>, S. 291–330

- [Wolters 1994] WOLTERS, Angelika: Projekt- und Fächerübergreifender Unterricht. In: BOVET, Gislinde (Hrsg.) ; HUWENDIEK, Volker (Hrsg.): *Leitfaden Schulpraxis - Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf*. Berlin : Cornelsen, 1994. – ISBN 3-464-49116-1, S. 157-196
- [Wottawa 2001] WOTTAWA, Heinrich: Evaluation. In: KRAPP, Andreas (Hrsg.) ; WEIDEMANN, Bernd (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie*. Weinheim : Beltz Psychologie Verlags Union, 2001, S. 650
- [Wulf 1972] WULF, Christoph: Evaluation – ein kritischer Überblick. In: *Neue Sammlung. Göttinger Zeitschrift für Erziehung und Gesellschaft* (1972), Nr. 3, S. 259-284
- [Würmli 1992] WÜRMLI, M. (Hrsg.): *Der Kinderbrockhaus in vier Bänden*. Mannheim : F. A. Brockhaus GmbH, 1992
- [Zemanek 1971] ZEMANEK, Heinz: Was ist Informatik? In: *Elektronische Rechenanlagen* 13 (1971), Nr. 4, S. 157-161
- [Zemanek 1995] ZEMANEK, Heinz: *IFIP and International Cooperation. Address at the Opening Ceremony of the IFIP Secretariat in Laxenburg near Vienna on 6 July 1995*. July 1995. – <http://www.ifip.or.at/36years/a36zemop.html> – geprüft: 11. Mai 2003
- [Züllighoven 2001] ZÜLLIGHOVEN, Heinz: Softwareentwicklung. In: [Schwabe u. a. 2001], S. 98-107
- [Zuse 1999] ZUSE, Horst: Anmerkungen zum John-von-Neumann-Rechner. In: *FIF-Kommunikation* 16 (1999), Juni, Nr. 2, S. 10-19
- [Zuse 1984] ZUSE, Konrad: *Der Computer – Mein Lebenswerk*. 1. Aufl. Berlin : Springer, 1984
- [Zwick 2000] ZWICK, Michael M.: Unlust an der Technik? In: *Spektrum der Wissenschaft* (2000), November, Nr. 11, S. 96-98
- [Zwick und Renn 2000] ZWICK, Michael M. ; RENN, Ortwin: *Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer*. Stuttgart : Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 2000



---

# I

## Sach- und Namensindex

---



---

## Sach- und Namensindex      Didaktik der Informatik

---

- abendländische Tradition, 57  
Abitur, 76, 115, 151  
    Bedingungen, 76  
Accounting, 149  
ACM – Association for Computing Machinery,  
    23, 88, 90  
Adam, Adolf (\*1918), 20  
Administrationsaufwand, 211  
Adoleszenz, 27  
Afemann, Uwe, 46  
Aiken, Howard (1900-1973), 13  
Akkomodation, 37  
Akquisition von Daten, 111  
Aktivierung  
    kognitiv, 53  
Alexander, Christopher (\*1936), 215  
ALGOL, 16  
    Algorithmic Language, 15  
    Sprachfamilie, 16  
Algorithmen, 16  
Algorithmenorientierung, 63  
algorithmische Zeichen, 17  
Allgemeinbildung, 61  
Allokation, 26  
Alltagssituationen, 52  
Analyse  
    didaktische, 137  
Analytical Engine, 15  
Analytisch-synthetisches Verfahren, 134  
Anderson, John R., 34  
Anerkennung, 204  
Anfangsunterricht, 125  
**Anfangsunterricht in der allgemein bilden-  
den Sekundarstufe II (NW) im Schul-  
fach Informatik, 119–129**
- Anforderungsbereiche, 128  
Anpassungsleistung, 35  
anregungsarmer Unterricht, 53  
Ansatz  
    Funktional, 125  
    Imperativ, 125  
    Objektorientiert, 125  
    Wissensbasiert, 125  
Anschlussfähigkeit, 53  
anspruchsvoller Unterricht, 53  
antropogene Bedingungen, 232  
Anwendungsfälle, 112  
Anwendungsmodell, 16  
Anwendungsorientierung, 63  
Anwendungsorientierung (im informatischen Sinn),  
    63  
Äquilibrium, 37  
Arbeitsblätter, 138  
Arbeitsformen, 30  
Arbeitsgemeinschaften, 132  
arbeitsgleich, 132  
Arbeitsgruppe zur Fachdidaktik Informatik, 82  
Arbeitsschule, 28  
    bewegung, 47  
    historisch, 28  
arbeitsteilig, 132  
Arbeitsweise  
    professionell, 45  
Arbeitsweltbezüge, 131  
Architektur, 81  
Arlt, Wolfgang (\*1934), 69, 74  
AROBIS – Abiturientinnen mit Robotern und  
    Informatik ins Studium, 198  
Artefakt  
    Computer, 14

- Artikulation, 28  
 Assimilation, 37  
 Auffassungen von der Wissenschaft Informatik, 20  
 Aufwandsabschätzung – Komplexität, 68  
 Ausbildung, 26  
     berufsbezogen, 42  
 Ausbildungsorientierung, 131  
 äußere Differenzierung, 132  
 Ausstattungswünsche, 209  
 Automatengraph, 116  
 automatisierte Fabrik, 78  
 Automatisierung von Symboloperationen, 82  
 autooperationale Form, 17  
  
 Babbage, Charles (1791-1871), 15  
 Backus, John Warner (\*1924), 16  
 Bad Hersfeld, 11  
 Balzert, Helmut, 68, 74  
 basale Kulturwerkzeuge, 53  
 Basiskompetenz, 52  
     fächerübergreifend, 52  
 Basiskonzepte, informatische, 23  
 Bauer, Friedrich Ludwig (\*1924), 13, 21  
 Baumann, Rüdiger, 80, 81, 89  
 Baumert, Jürgen, 52, 54  
 Bayern  
     Pflichtfach Informatik, 142  
 Beamerpräsentation, 145  
 Bedingungen  
     antropogene, 232  
     soziokulturelle, 232  
 Bedingungsgefüge Unterricht, 137, 214  
 Befragung  
     schriftlich, 154  
 Begabungsförderung, 150  
 Begründungsproblematik, 232  
 Behaviorismus, 34  
 beibringen, 31  
 Benchmarking  
     inhaltlich, 52  
 Benutzerorientierung, 63  
 Benutzungsorientierung, 63  
 Berger, Peter, 19, 84, 89  
 Berliner Modell, 32, 34, 137, 232  
 berufliche Bildung, 42  
 Berufsausbildung, 42  
 Berufsausbildungsvorbereitung, 131  
 berufsbezogenen Ausbildung, 42  
 Berufsethos von Informatiklehrerinnen, 201  
 besonders intelligente Beiträge, 54  
 Bethke, Matthias, 51  
 Betriebssystem, 109  
     -funktionen automatisieren, 109  
 Bezugsnorm, 52  
 Bildung, 26, 230  
     allgemeine, 128  
     berufliche, 42, 58  
     informations- und kommunikationstechnische, 61  
     informations- und kommunikationstechnologische, 76  
     Informatische, 67, 71, 83, 89, 96, 106, 157  
         anwendungsorientiert, 71  
         Leitlinien, 86  
         Neuorientierung, 78  
         Wissenschaftspropädeutik, 77  
 Bildungsbegriff, 230  
 Bildungsinstitutionen, 59  
 Bildungskonzepte, 59  
 Bildungsökonomie, 27  
 Bildungsplanungsmaßnahmen – Bundesrepublik Deutschland, 75  
 Bildungsstandards, 55  
 bildungstheoretisches Konzept, 52  
 Binnendifferenzierung, 132, 136, 138  
 biologisches Geschlecht – sex, 189  
 Bionik, 20  
 Bittner, Peter, 20  
 Black box, 111, 134  
 Blankertz, Herwig (1927-1983), 27  
 BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 75, 76  
 Blonskij, Paval Petrovič (1884-1941), 28  
 Bloomsche Taxonomien, 34  
 BMBF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, 49, 189  
 BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 190  
 BNF – Backus-Naur-Form, 16  
 Brauer, Ute, 71, 74, 157

- Brauer, Wilfried (\*1937), 13, 21, 23, 71, 74, 157
- Brinda, Torsten (\*1972), 86, 89
- Brooks, Frederick P., 70, 74
- Broy, Manfred (\*1949), 83, 89
- Bruner, Jerome Seymour (\*1915), 35, 47, 116
- BSCW – Basic System Cooperative Workspace, 71, 84, 114
- Bücherrad, 217
- Buchschule, 28, 36
- Bush, Vannegar, 217
- Bussmann, Hans, 102
- Büttemeyer, Wilhelm, 19
- Capurro, Rafael, 22
- CCC – Chaos Computer Club e.V., 203
- CCC – Cross-Curricular Competencies, 52, 97
- Chaosknoten, 203
- Checkliste  
didaktische, 214
- Chomsky, Avram Noam (\*1928), 34
- Chomsky-Grammatik  
Komplexität von Sprachen, 34
- Choreographie des Unterrichts, 28, 54
- Church'sche Hypothese, 18
- Church, Alonzo (1903-1995), 15
- Church-Turing-These, 18
- Claus, Volker (\*1944), 21, 69, 74
- Cluster, 53
- Comenius, Johann Amos (1592-1670), 28
- Computer  
Vertrautheit, 52
- computer literacy, 52, 76
- computer science  
Definition der ACM, 90
- Computer-Weltbild von Informatiklehrerinnen, 84
- Computerartefakt, 16
- Coy, Wolfgang, 22, 90
- Cross-Curricular Competencies – CCC, 52, 97
- Crutzen, Cecile K. M., 191
- CSCL – Computer supported cooperative learning, 108, 114
- CSCW – Computer supported collaborative work, 108
- curriculare Validität, 52
- Curriculum, 35
- spiralförmig, 35, 107
- CUU – computerunterstützter Unterricht, 78, 135
- Daten, 13  
Akquisition, 111
- Datenbankschnittstelle, 112
- Datennetze  
verantwortungsvolle Nutzung, 202
- Datenschema, 29
- Datenstruktur, 16
- Datentyp, 15
- Debatte, 132
- Deduktives Verfahren, 134
- Dekontextualisierung, 17
- Denkzeug, 83, 95
- Denning, Peter J., 23
- design pattern, 22, 172, 214
- Dewey, John (1859-1952), 43
- DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft, 19
- Diagnostik, 54
- Didaktik, 28  
kritisch-konstruktive, 26, 31, 214  
lehrtheoretische, 32  
lerntheoretische, 32, 34  
lernzielorientiert, 34  
Spiralprinzip, 77
- Didaktik der Informatik  
Begründung für das Schulfach, 69  
dokumentierte Unterrichtserfahrungen, 78  
Einbeziehung theoretischer Elemente in das Schulfach, 79  
geeignete Systemumgebungen für die Schule, 79  
Legitimation des Schulfachs, 80  
Nichtdeterminismus, 79  
Synergieeffekte zwischen Unterrichtsfächern, 22  
tragfähige Konzepte, 79  
wissenschaftliche Studien, 67
- didaktische  
Gestaltung, 77, 84  
Grundhaltung, 92  
Grundorientierung, 34  
Innovation, 84  
Konzepte, 86  
Modellierung, 29

- Zugänge, 85
- Didaktische Analyse, 137, 229, 232
- didaktische Checkliste, 214
- didaktische Fenster
  - Fachliche Inhalte, 121
  - Lernen im Kontext der Anwendung, 121
  - Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens, 122
- didaktische Gestaltung, 78, 128
- Didaktische Grundorientierung, 33
- didaktische Prinzipien, 27
- Didaktische Reduktion, 77
- didaktisches Dreieck, 31, 204
- Differenzierung, 131
  - äußere, 132
  - Formen, 132
  - Formen (tabellarisch), 132
  - innere, 132
- Dijkstra, Edsger Wybe (1930-2002), 23
- direktiver Unterricht, 53
- Direktivität, 53
- Diskretisieren, 17
- Diskussion – international 1993-1997, 88
- Disziplinierung, 58
- Döbli Honegger, Beat, 209
- Dokumente
  - Versand, 149
  - Verwaltung, 149
- Dokumentenbeschreibungssprache, 112
- Donald Knuth (), 333
- DrScheme, 175
- DSL – digital subscriber line, 207
- duales System, 58
- DVA – Datenverarbeitungsanlage, 99
  
- Eberle, Franz, 88, 92
- ECDL – Europäischer Computer-Führerschein (European Computer Driving Licence), 94
- EDK – Eidgenössische Erziehungsdirektorenkonferenz, 91
- EDSAC – Electronic Delay Storage Automatic Calculator, 15
- EDVAC – Electronic Discrete Variable Calculator, 14
- Eid
  - Ärzte, 202
  - für Lehrerinnen, 202
- eigene Körperwahrnehmung, 189
- Eingliederung, 27
- Einschätzung der Informatik durch Lernende, 153–164**
- Einzelarbeit, 132
- Einzelfallstudie
  - Bild der Informatik, 154
- Elementenhaft-synthetisches Verfahren, 134
- Elitequalifikation, 59
- empirische Erziehungswissenschaft, 141
- empirische Sozialforschung, 141
- enaktiv, 35, 47, 116
- Engbring, Dieter, 82, 89
- England, 141
- ENIAC – Electronic Numerical Integrator and Calculator, 15
- Enkulturation, 88
- entdeckendes Lernen, 47
- Entdeckung produktiver Fehler, 54
- Entmystifizierung, 82
- Entwicklungsstufenmodell
  - Piaget, 35
- Entwirklichung, 47
- Entwurfsmuster, 109, 172, 214
  - MVC, 109
  - objektorientiert, 22
- EPA – Deutsch, 76
- EPA – Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung, 76, 151
- EPA – Englisch, 76
- EPA – Informatik, 76, 77
- EPA – Mathematik, 77
- ereignisgetriebene Systeme, 111
- Erfahrungsmöglichkeiten
  - aktiv, 47
- erfolgreiche Lernprozesse, 55
- ERM – Entity Relationship Model, 110
- Erstbegegnung, 35
- erste Programmiererin, 15
- Ertragsindikatoren, 52
- Erziehungstechnologie, 27
- Erziehungswissenschaft, 26, 141
  - Ausdifferenzierung, 141
  - Autonomisierung, 141
  - kritische, 141
- empirische, 141

- ETH Zürich, 135, 137, 138, 183, 209, 214  
 Europäisches Gymnasium, 142  
 Evaluation, 30, 52, 53, 56, 107, 141  
     Geschichte des Begriffs, 141  
 externe, 142  
**Evaluation des Informatikunterrichts, 141–151**  
 evolutionäre Systementwicklung, 72  
 exemplarisch, 40  
 exemplarische Bedeutung, 232  
 explorativer Untersuchungsansatz, 154  
 externe Evaluation, 142  
 eXtreme Programming – XP, 129, 139  
 Extremes Programmieren, 139
- fachdidaktisches Konzept, 144  
 Fächerkanon, 58  
 fächerkoordinierend, 31  
 fächerübergreifend, 45, 97, 107, 110  
     -er Unterricht, 31  
     Basiskompetenz, 52  
     Kompetenzen, 52  
 fächerüberschreitend, 31  
 fächerverbindendes Lernen, 31  
 fächerverknüpfend, 31  
     -er Unterricht, 70  
 Fachkonferenz Informatik, 115  
 Fachkonzept, 144  
 Fachleistungsdifferenzierung, 132  
 Stärken, 107  
 Fachsystematik, 77  
 Fachtagung Informatik und Schule (INFOS), 78  
 Fähigkeiten  
     basale, 59  
 Fakultätentag Informatik, 67  
 Faulstich-Wieland, Hannelore, 192  
 Fehler, 38, 69  
     Einführung der ITG, 85  
     entdecken, 247  
     produktiv, 54  
 fehlerhafte informationstechnische Systeme, 78  
 fehlervermeidende Entwicklung von Programmen, 69  
 Felleisen, Matthias, 175, 247  
 Fenster zur Wirklichkeit, 16  
 Finanzierung, 207
- Fischer, Martin, 17  
 Floyd, Christiane (\*1943), 13, 22, 73, 74  
 Form  
     autooperationale, 16  
     operationale, 16  
 Formalstufen des Unterrichts, 28  
 Formen der Differenzierung, 132  
 Formen fächerübergreifenden Unterrichts, 31  
 Forschungsfragen – Eberle, 93  
 Fortbildungspflicht für Lehrkräfte, 208  
 Fortsetzbarkeit als Prinzip, 35  
 fragend-entwickelnder Unterricht, 54  
 Fragestellung, 128  
**Frauen und Männer im Informatikunterricht: zur Genderdiskussion, 189–199**  
 Frey, Karl (\*1946), 44  
 Fricke, Astrid, 215  
 Friedrich, Steffen, 58, 81, 89  
 Frühwald, Wolfgang (\*1935), 19  
 fundamentale Idee, 35, 40, 47, 48, 51  
     Algorithmisierung, 79  
     Darstellung als Baumstruktur, 79  
     in der Informatik, 70  
     Informatik – Diskussion, 80  
     Konkurrenz, 70  
     Konsistenz, 70  
     Kritik, 82  
     Mathematikunterricht, 78  
     Persistenz, 70  
     Sprache, 79  
     strukturierte Zerlegung, 79  
     Teamarbeit, 79  
 funktionale Modellierung, 112, 125, 126, 167, 168, 174, 175, 181, 183, 185, 247  
 Funktionaler Ansatz, 125  
 Funktionen der Schule, 26
- G8 – Gymnasium in 8 Jahren, 107  
 Gütekriterien, 52  
 Gagné, Robert Mills (\*1916), 36  
 Gallin, Peter, 48  
 Galperin, Pjotr J. (\*1902), 229  
 ganzheitlich, 47  
 Ganzheitlich-analytisches Verfahren, 134  
 Ganztagschule, 59  
 Ganztagsunterricht, 59  
 Gaudig, Hugo (1860-1923), 28

- Gedächtnis, 36  
 geisteswissenschaftliche Pädagogik, 28, 141  
 Gender, 189  
 gender – soziales Geschlecht, 189  
 Gender Mainstreaming, 190  
 Genderdiskussion, 189  
 Gendering, 189  
 Genderkompetenz, 190  
 Gendertrainings, 190  
 Genetisch-historisches, 134  
 Genetisch-historisches Verfahren, 134  
 genetisches Prinzip, 40  
 Genrich, Hartmann J., 21, 157  
 Gesamtkonzept, 64  
 Gesamtschule, 156  
 Gesamtunterricht, 28  
 Geschlecht, 189  
     biologisch (sex), 189  
     sozial (gender), 189  
 Geschlechterforschung, 189  
 geschützte Materialien, 108  
 Gesellschaft  
     vernetzte, 78  
 gesellschaftliche Prozesse, 189  
 gesellschaftliches Steuerinteresse, 26  
 Gesellschaftsorientierung, 63  
 Gesetzgeber, 108  
 Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW), 58  
 GI – Gesellschaft für Informatik e. V., 46, 67, 80, 81, 86–88, 98, 112, 202, 209  
 von Glasersfeld, Ernst (\*1917), 36  
 Goos, Gerhard, 69, 74  
 Görlich, Christian F., 31  
 Grammatik, 16  
 graphische Benutzungsoberfläche – GUI, 111  
 Grundbildung, 76  
     informationstechnische (ITG), 85, 98  
     mathematische, 52  
     naturwissenschaftliche, 52  
 Grundfähigkeiten, 230  
 Grundformen  
     des Unterrichts, 28  
 Grundkursanforderungen lt. KMK, 77  
 Grundmuster des Projektunterrichts, 44  
 Grundschule, 58  
 Gruppenarbeit, 53, 132, 163  
 Gruppeninterview, 154, 158  
 Gruppenlernen, 37  
 gruppenorientierte Arbeitsformen, 155  
 Gruppierungsformen des Unterrichts, 132  
 Gruska, Jozef, 18  
 Gudjons, Herbert (\*1940), 45, 46  
 GUI – Graphical User Interface, 111  
 gymnasiale Oberstufe, 31, 77, 85, 95, 119, 153  
 Gymnasiallehrer, 50  
 Gymnasiasten, 49, 50  
 Gymnasium, 95  
  
 Hackerethik, 202  
 Hamburger Modell, 32, 137, 232  
 Handgriff zur Wirklichkeit, 16  
 Handlungsorientierung, 46  
 Handlungsrückgrat, 105, 113, 149, 164, 209  
 Hartmann, Werner, 95, 135, 137, 214, 238  
 Hauptfach, 132  
 Hauptschullehrplan NRW, 151  
 Hausaufgabe, 84, 132  
 Heeks, Richard, 46  
 Hegel, 230  
 Hellraumprojektor, 140  
 Hentig, Hartmut von, 61  
 Heppenheim, 11  
 Herbart, Johann Friedrich (1776-1841), 28  
 Herder, 230  
 Hericks, Uwe, 204  
 Herzig, Bardo, 87, 89  
 hexadezimales Schulwesen, 58  
 Heymann, Hans Werner, 27, 61, 102  
 Hierarchiemodell  
     Wolfgang Schulz, 32  
 Hierarchiestufen, 32  
 High school curriculum – ACM 1993/1997, 90  
 Holmes, 174  
 Hubwieser, Peter (\*1955), 83, 89  
 Humbert, Ludger (\*1955), 85, 87, 89, 249  
 von Humboldt, Wilhelm (1767 - 1835), 26  
 Hybridisierung, 18  
 Hybridobjekte, 17  
  
 IBI – International Bureau for Informatics (1985 geschlossen), 91  
 IBM – International Business Machines Corporation, 46

- ICF – Informatics Curriculum Framework, 94  
 ICT – Information and Communication Technology, 93  
 IEA – International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 49  
 IFIP – International Federation for Information Processing, 88, 91, 93, 94, 202  
 IGLU – internationale Grundschule-Lese-Untersuchung, 133  
 ikonisch, 35, 116  
   -e Aneignungsweise, 47  
 Imitierendes Lernen, 134  
 imperative Konstrukte, 15  
 Imperativer Ansatz, 125  
 Indikatoren, 52  
   quantitative, 53  
 Individualisierung, 131  
 Induktives Verfahren, 134  
 Informatik  
   a formal and an engineering science, 22  
   Architektur, 22  
   Computer Literacy, 91  
   Computerwissenschaft, 156  
   Definition – 1957, 12  
   Definition – IFIP/UNESCO, 91  
   enge Kopplung an reale Arbeitsprozesse, 22  
   Fachkonferenz, 115, 128  
   Fakultätentag, 67  
   Gegenstände, 13  
   Geistes-Ingenieurwissenschaft, 21  
   Grundideen, 71  
   Grundkonzepte, 71  
   hermeneutische Disziplin, 22  
   Ingenieur-Geisteswissenschaft, 21  
   Ingenieurwissenschaft, 20  
   Inhalte sind maschinenunabhängig, 21  
   konstruktive Wissenschaft, 69  
   Lehre von der Bedienung von Computern, 157  
   Lehrplan, 128  
   Methoden, 16  
   Methodenkritik, 70  
   Neubewertung der Fachstruktur, 71  
   Objektbereich, 20  
   pragmatische Charakterisierung, 16  
   praxisorientierte und abstrakte Wissenschaft, 21  
   problem solving skills, 92  
   technische, 79  
   theoretische, 110, 150  
   Wissenschaft  
   praxisorientiert und abstrakt, 21  
   Wissenschaft für das Internet, 157  
   Wissenschaft vom streng geregelten Informationsfluss, 21  
   Wissenschaft zur Entwicklung künstlicher Intelligenzen, 157  
   Wissenschaft zur Rationalisierung der geistigen Arbeit, 157  
   Zeitleiste zu Innensichten, 23  
 Informatik Spektrum, 11  
 Informatikbildungsdokument  
   GI-Empfehlung 1976, 67, 70  
   GI-Empfehlung 1993, 80  
   GI-Gesamtkonzept 2000, 86  
 Informatiklehrerinnen  
   Berufsethos, 201  
**Informatiklehrerinnen – Hausmeisterinnen für das schulische Intranet, 207–211**  
 Informatikmittel, 211  
 Informatikprodukte, 71, 78  
 Informatikprojekt, 45  
 Informatikraum, 143, 145  
 Informatiksystem, 14, 38, 80  
   Architektur, 81  
   Bedienung/Benutzung, 71  
   Betreuung an der Schule, 209  
   BSCW, 71, 84  
   Dekonstruktion, 85  
   Entmystifizierung, 67  
   Interaktion, 86  
   Komplexität, 110  
   Konstruktion, 85  
   kooperativ, 71  
   methodischer Entwurf – Problemlösen, 80  
   praktischer Umgang, 157  
   Quelle, 12  
   soziotechnischer Kontext, 80  
   Struktur, Entwurf, 80  
   verstehen und verantwortlich nutzen, 149  
   Wechselwirkungen, 86  
   Wirkprinzipien, 70, 81, 85, 86

- Informatikunterricht
- Algorithmen und Datenstrukturen, 78
  - besondere Zieldimension, 101
  - konzeptioneller Rahmen, 71
  - Medien, 143
  - Modellierung als Prinzip, 83
  - Projektphase, 67, 68
  - prozedurale Programmiersprachen, 78
  - Systemorientierter Ansatz, 80
  - Telekommunikation, 84
  - vernetzte Systeme, 84
- Information, 13, 110
- automatische Verarbeitung, 149
  - Darstellung mit Hilfe von Dokumenten, 149
  - Dimensionen des Begriffs, 13
  - in vernetzten Umgebungen, 149
  - Konzepte, 80
  - medial, 14
  - organisationsbezogen, 13
  - personal, 13
- informationelle Selbstbestimmung, 78
- Informationsgehalt, 13
- Informationstechnische Grundbildung (ITG), 85, 98
- Informationstheorie, 13
- Informationsverarbeitung
- prinzipielle Grenzen, 80
- informationszentrierter Ansatz, 83
- Informatique, 12
- Informatische Bildung, 67, 71, 83, 89, 96, 106, 157
- anwendungsorientiert, 71
  - Neuorientierung, 78
- informatische Modellierung
- prinzipielle Grenzen, 110
- informatischer Problemlösungsprozess, 68
- informatisches Handeln, 16
- Informatisierung, 16
- INFOS – Informatik und Schule, 78
- Ingenieurwesen, 42
- inhaltliches Benchmarking, 52
- Innenstruktur Lerngegenstand, 77
- innere Differenzierung, 132
- innere Reform des Unterrichts, 54
- Institution, 204
- institutionell-politische Vorgaben, 55
- Instruktion, 31, 43, 51
- Annahmen, 32
- Probleme, 33
- instrumentelles Handeln, 82
- Integration, 26
- intelligentes Verhalten, 36
- Interaktion, 37, 111
- Interaktionsmerkmale, 53
- internationale Grundschule-Lese-Untersuchung – IGLU, 133
- Internetdienste
- Nutzung in der Schule, 207
- ISDN – integrated services digital network, 207
- ITG – informationstechnische Grundbildung, 85, 98
- Jackson-Methode, 110
- Jenseits des Frontalunterrichts, 131–140**
- JSP – Jackson Structured Programming, 110
- kalvinistische Tradition, 141
- Kernideen, 48
- Kerninformatik, 79
- Kerschensteiner, Georg (1854-1932), 28
- KI – Künstliche Intelligenz, 34
- Kilpatrick, William Heard (1871-1965), 43
- Klafki, Wolfgang (\*1927), 26, 61, 80, 137, 214, 229
- Klassenarbeit, 84
- Klausur, 128
- KMK – Kultusministerkonferenz, 76, 77, 115, 119, 194, 203
- Knoll, Michael, 42, 45
- Knöß, Petra, 78, 89
- Kognition, 36
- Kognitionstheorie, 37
- kognitive Aktivierung, 53
- kognitive Psychologie, 34
- Kognitivismus, 34
- Kommunikation, 30, 52, 111
- in vernetzten Umgebungen, 149
  - Konzepte, 80
- Kommunikationsprozesse
- Unterstützung durch Informatiksysteme, 107
- Kommunikationsunterstützung, 163
- kommunikatives Handeln, 83
- Kompetenz, 58, 204
- fächerübergreifend, 52

- informatische, 59
- Problemlösen, 92
- Kompetenzbegriff
  - Definition, 203
- Kompetenzen, 53
- komplexe Planungsprozesse, 45
- komplexes Ausgangsproblem, 54
- Komplexität, 70, 110
- Komplexität von Problemlösungen, 73
- Konditionieren
  - instrumentelles, 134
  - operantes, 34, 134
- Konstruktivismus, 34, 36
- Konstruktivismus im Vergleich, 38
- kontinuierliches Weiterlernen, 53
- Konzept
  - bildungstheoretisch, 52
  - fachdidaktisch, 144
- Kooperation, 52, 131
- Krämer, Sybille, 82, 89
- kritisch-konstruktive Didaktik, 26, 31, 214
- Kritische Erziehungswissenschaft, 141
- Kritischer Rationalismus, 34
- Kuhn, Thomas S. (1922-1996), 27
- 4. Kulturtechnik, 69
- vierte Kulturtechnik, 69
- Kulturwerkzeuge
  - basale, 53
- Kybernetik, 14, 20
  - Informationsbegriff, 21
- Kybernetische Pädagogik, 34
  
- LABG – Lehrerausbildungsgesetz, 208
- Labyrinth, 111, 175
- Landesbeamtenengesetz – LBG, 208
- Landesinstitut für Schule – LfS (Nordrhein-Westfalen), 208
- Längsschnitt, 160
- Laptop, 211
- LBG – Landesbeamtenengesetz, 208
- Learn:Line – Bildungsserver des Landes Nordrhein-Westfalen, 208
- Lebenschancen, 26
- Lebensweltbezüge, 131
- Legitimation, 26
- Lehmann, Eberhard, 98
- Lehrerausbildungsgesetz – LABG, 208
  
- Lehrerbildung, 28
- Lehrexpertise zum Informatikunterricht, 167–170**
- Lehrmaschinen, 34
- Lehrplan, 115
  - heimlicher, 101
- Lehrpläne, 119
- Lehrprogramme, 34
- lehrtheoretische Didaktik, 32
- Lehrtheorie, 28
- Leistungsanforderungen, 54
- Leitkonzepte, 84
- Leitprogramm, 138
- Leitziele
  - übergeordnete, 230
- Lernabsicht, 40
- Lernen
  - entdeckendes, 47
  - fächerverbindendes, 31
  - handlungsorientiert, 46
  - problemorientiert, 40
  - selbstreguliert, 52
  - vorwegnehmend, 35
- Lernen an Stationen, 132
- Lernfortschritt, 32
- Lernhilfen, 36
- Lernobjekte, 29
- Lernplattformen, 29
- Lernprozess
  - erfolgreich, 55
  - technisch unterstützt, 30
- Lernschritt, 34
- Lernsequenzen
  - Muster, 125
- lerntheoretische Didaktik, 32, 34
- Lerntheoretische Grundlagen, 26–56**
- lernzielorientierte Didaktik, 34
- Lesekompetenz, 52
- Lesemaschine, 217
- Leseverständnis, 52
- LfS – Landesinstitut für Schule (Nordrhein-Westfalen), 208
- Linkweiler, Ingo, 186
- Linneweber-Lammerskitten, Helmut (\*1951), 17
- Linux, 209
- LISP – List Processing, 15

- Literacy  
 Mathematical, 52  
 Reading, 52  
 Scientific, 52
- literacy  
 computer, 52
- Lockemann, Peter C., 70, 74
- LOG IN – Fachzeitschrift für Informatikerunter-  
 richt, 78
- LOM – Learning Object Metadata, 29
- Lösungsstrategie, 41
- Lovelace, Ada Augusta (1815-1852), 15
- Luft, Alfred L., 22
- lycée, 95
- Magenheim, Johannes, 85, 89
- Marx, Karl (1818-1883), 28
- Mathematical Literacy, 52
- mathematische Grundbildung, 52
- Maturana, Humberto R. (\*1928), 36
- Maximalstandards, 56
- McCarthy, John (\*1927), 15
- Medienbildung, 64
- Medienkompetenz, 23
- Memex, 217
- Mensch-Maschine Analogie, 15
- Merkmalsausprägungen, 53
- Mertz, David, 175
- Methoden des Unterrichts, 27
- Metz-Göckel, Sigrid, 190, 199
- Meyer, Hilbert (\*1941), 36, 40, 46, 48
- Meyer, Meinert A. (\*1941), 31
- Minimalstandards, 56
- Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wis-  
 senschaft und Forschung – MSWWF,  
 120, 128
- Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des  
 Landes Nordrhein-Westfalen – MSJK,  
 120, 128
- Mitbestimmung, 230
- mittlere Direktivität, 53
- Model View Control – MVC, 172, 174
- Modell  
 informatisches, 16
- Modellbildungsstrategien, 109
- Modellierung, 92
- funktional, 112, 125, 126, 167, 168, 174,  
 175, 181, 183, 185, 247
- informatisch, 16, 109
- objektorientiert, 85, 86, 111, 143, 177, 179,  
 186
- prädikativ, 86, 112, 117, 118, 154, 155,  
 168, 175, 183
- wissensbasiert, 110, 111, 125, 167, 168,  
 174, 246
- Modellierungsaufgabe  
 Familienbeziehungen, 154
- geschlossen, 154
- Labyrinth, 154
- offen, 154
- Modellierungsphase, 164  
 Analyse, 164
- Implementierung, 164
- Problemlösung, 164
- Test, 164
- Verschrottung, 164
- Modellversuch – IKG, 76
- Modrow, Eckart, 88
- Modula-2, 16
- Modularisierung, 131
- Modulkonzept, 107, 127  
 Beispielübersicht, 114
- kritische Analyse, 148
- Modulkonzept, 105–118**
- Montessori, Maria (1870-1952), 47
- MSJK – Ministerium für Schule, Jugend und  
 Kinder (Nordrhein-Westfalen), 120, 128
- MSWWF – Ministerium für Schule und Wei-  
 terbildung, Wissenschaft und Forschung  
 (Nordrhein-Westfalen), 120, 128
- MUE – Multimediale Evaluation in der Infor-  
 matiklehrerausbildung, 144
- Müller-Prove, Matthias, 217
- Münker, Stefan, 17
- Musterhandbücher, 139
- Musterlösungen, 128
- MVC – Model View Control, 109, 172, 174
- Nachrichten, 13
- Nake, Frieder (\*1938), 17
- Nameservice, 210
- Naroska, Dieter, 249
- nationale Bildungssysteme, 52

- naturwissenschaftliche Grundbildung, 52  
 Naur, Peter (\*1928), 16  
 Nebenfach, 132  
 Nebenläufigkeit, 112  
 Neigung, 132  
 Netiquette, 108, 149  
 Netzanschlüsse, 207  
 Netzstrukturen, 127  
 von Neumann, John (1903-1957), 12, 14  
 Niederlande, 141  
 Nievergelt, Jürg, 71, 74  
 Nordrhein-Westfalen, 76  
 Nordrhein-Westfalen – NW, 119  
 Normen, 40, 52  
 Nuttelmann, Sanna, 201  
 NW – Nordrhein-Westfalen, 119  
 Nygaard, Kristen (1926-2002), 22  
 Nyssen, Elke, 192
- Oberstufe, gymnasiale, 153  
 objektorientierte Modellierung, 85, 86, 111, 143,  
 177, 179, 186  
 Objektorientierter Ansatz, 125  
 Objektparadigma, 172  
 ODS – Offenes Deutsches Schulnetz, 210  
 OECD – Organisation for Economic Co-operation  
 and Development (dt. Organisation für  
 wirtschaftliche Zusammenarbeit und  
 Entwicklung), 49, 52  
 OHP – Overheadprojektor, 140  
 OOM – objektorientierte Modellierung, 111,  
 114  
 operantes Konditionieren, 34  
 Optimalklassen, 53  
 Ordnung, 57  
 Organisation und Gestaltung von Arbeitsplät-  
 zen, 22  
 Organisationsstruktur des Schulsystems, 207  
 Otto, Berthold (1859-1933), 28  
 Overheadprojektor – OHP, 140
- Pädagogik, 26  
   geisteswissenschaftliche, 28, 141  
   kybernetische, 34  
   relativistische, 48  
   systematisch, 27  
 pädagogische Muster, 215  
 pädagogische Systembetreuung, 209  
 Paderborn – INFOS 2001, 144  
 Papoulias, Athanasios, 8, 247  
 Paradigma  
   traditionell, 22  
   Turing Maschine, 18
- Paradigmen (Auffassungen der Welt) und Mo-  
 dellierung im Informatikunterricht,  
 171–188**
- Paradigmen des Lehrens und Lernens, 27  
 Paradigmenwechsel, 12, 24, 38  
 Parnas, David Lorge (\*1941), 69, 74  
 Partnerarbeit, 132  
 pattern  
   design, 22, 172, 214  
   pedagogical, 215  
 pedagogical pattern, 215  
 Penon, Johann (\*1948), 84, 89  
 Perspektivenschema, 214  
   unterrichtliche Planung, 232  
 Perspektivenwechsel, 82  
 Perturbation, 37  
 Peschke, Rudolf, 78, 89  
 Pestalozzi, Johann Heinrich (1746-1827), 47  
 Petri, Carl Adam (\*1926), 13, 21, 157  
 Pflichtschulzeit, 53  
 PG – Projektgruppe, 46  
 Phase, 30  
 Phasenabfolge, 46  
 Phasenmodell, 45  
 Phasenschema, 27  
   Kritik, 28  
   Problemorientierung, 40  
   Unterrichtsplanung, 29  
 Phasenunterteilung, 27  
 Philosophie, 110  
 Phlogiston, 14  
 Piaget, Jean (1896-1980), 35–37  
 PISA – Programme for International Student  
 Assessment, 49, 52, 53, 59, 132  
 Pizza, 183  
 Plankalkül, 15  
 Planspiel, 132  
 Planungskompetenz, 52  
 Planungsprozess  
   komplexer, 45

- Planungsraster zur Unterrichtsplanung (nach Klafki), 233
- Plattformunabhängigkeit, 109
- Pólya, George (1887-1985), 41, 97
- Popper, Karl R. (1902-1994), 34
- Prädikatenlogik, 15
- prädikative Modellierung, 86, 112, 117, 118, 154, 155, 168, 175, 183
- Pragmatik, 111
- Präsentation, 30
- Praxisbezüge, 131
- Primat der Instruktion, 31
- Prinzip
  - Fortsetzbarkeit, 35
  - genetisches, 40
- prinzipielle Grenzen, 110
- Prinzipien
  - didaktische, 27
- Problem
  - didaktische Charakterisierung, 40
- Problemgewinnung, 164
- Problemlösefähigkeit
  - Planungskompetenz, 52
- Problemlösen, 41, 52, 96, 97, 174, 241
  - als Prozess, 42
  - informatisch, 80
  - Kompetenz, 92
  - Schema zum, 42, 241
- Problemlösestrategien, 42, 47
- problemorientiertes Lernen, 40
- Problemorientierung, 107
  - Unterricht, 40, 41
- Problemsituation, 40
- Problemstellung, 128
- Produkt, 84
- Produktorientierung, 46
- Professionalisierung, 26, 42
- professionelle Arbeitsweise, 45
- Programmieren
  - Extremes, 139
- programmierter Unterricht, 34, 132
- Projekt, 84
- Projektbegriff, 42
  - informatisch, 98, 99
  - pädagogisch, 43, 98
- Projektgedanke, 42
- Projektgruppe, 46
- Projektmethode, 42
  - Geschichte, 42, 43
- projektorientierte Unterrichtsformen, 55, 155
- projektorientierter Unterricht, 42, 68, 78, 83, 85, 91, 96–98
- Projektphasen, 43
- Projektunterricht, 43, 97, 100
  - Grundmuster, 44
  - Merkmale, 44
- Projektwochen, 132
- Proki, 140
- Prolog, 174
- Pseudocode, 16
- Psychologie
  - kognitive, 34
- Pubertät, 27
- Pünktlichkeit, 57
- Puzzlemethode, 138, 150
- Python, 174, 175
- Qualifikation, 26
- quantitative Indikatoren, 53
- Rahmenkonzepte – BLK, 75
- Ramelli, Agostino (1531–1600), 217
- Rationalismus
  - kritischer, 34
- Raumgestaltung, 218
  - mit Infrastruktur, 218
- Rauterberg, Matthias, 17
- RdErl – Runderlass, 120
- Reading Literacy, 52
- Rechenberg, Peter, 22
- Rechenschaft, 141
- Rechnerbetreuung, 209
- Rechnerorientierung, 63
- Reflexionsfähigkeit, 154
- Reformpädagogik, 28
- Reihenplanung, 219
- Rekontextualisierung, 17
- relativistische Pädagogik, 48
- Repräsentationsmodell, 35
- Repräsentationsstufen, 35
- RFC – Request for comment, 113
- Richards, Charles R., 43
- Richtlinien, 119
- Rollenspiel, 132, 150

- Roloff, Christine, 190  
 Roth, Heinrich (1906-1983), 40, 41  
 Rousseau, 230  
 Routing, 150  
 Ruf, Urs, 48  
 Ruiz Ben, Esther, 189, 191  
 Runderlass – RdErl, 120  
 RUP – Rational Unified Process, 110  
 RvS – Rechnernetze und verteilte Systeme, 107, 108, 111, 114, 116, 155, 209
- SADT – Structured Analysis Design Technique, 110  
 Sammlung von Aufgaben, 128  
 Sanktionsinstrument, 58  
 Sauberkeit, 57  
 Schema  
   Problemlösung, 42, 241  
 Schematheorie, 37  
 Scheme – funktionale Programmiersprache, 125  
 Schinzel, Britta, 189, 191  
 Schlüsselbegriffe, 84  
 Schlüsselprobleme, epochaltypisch, 61  
 Schöning, Uwe (\*1955), 73, 74  
 schriftliche Befragung, 154  
 schrittweise Verfeinerung, 69  
 Schubert, Sigrid (\*1950), 79, 82, 89  
 Schule  
   Funktionen, 26  
   Institution, 26  
 Schulen an das Netz, 207  
 Schüleraktivität, 144  
 Schülerfragen, 53  
 Schülergruppeninterview, 158  
 Schülerorientierung, 53, 55, 136  
 Schulfächer, 82, 93, 95  
 Schulformen, 132  
 Schulgemeinde, 108  
 Schulinformatik  
   wissenschaftliche Fragestellungen, 96  
**Schulinformatik – Konzeptionen – Gesamtkonzept(e), 63–65**  
 Schulmeister, Rolf, 38  
 Schulpflicht, 58  
 schulpraktische Studien, 154, 214  
 Schulserverlösungen, 211  
 Schulstoff, 31
- Schulsystem  
   hexadezimales, 58  
 Schulte, Carsten, 85, 87, 89  
 Schulträger, 108, 208  
 Schulversuch  
   Pflichtfach Informatik, 142  
 Schulz, Wolfgang (1929-1993), 32, 232  
 schutzwürdige Belange, 108  
 Schwill, Andreas, 79, 81, 82, 89, 101, 196, 214, 233
- Scientific Literacy, 52  
 SCORM – Sharable Content Object Reference Model, 29  
 Seiffert, Monika, 77  
 Sekundarstufe I  
   vergleichbare Abschlussbedingungen, 76  
 Sekundarstufe II, 77  
   Anfangsunterricht, 107  
 Sekundärtugenden, 57  
 Selbstbestimmung, 230  
 selbstreguliertes Lernen, 52  
 Selbstständigkeit, 47  
 Selektion, 26  
 Semantik, 111  
 Semiotik, 20  
 Setting, 30  
 sex – biologisches Geschlecht, 189  
 Shannon, Claude Elwood (1916-2001), 13  
 Shaw, Mary, 72, 74  
 Sicht  
   Algorithmische  
     Struktogramm, 70  
 Sichtung alternativer Lösungen, 54  
 Siefkes, Dirk, 17  
 Simulation, 111  
 Sirocic, Birgit, 199  
 Skinner, Burrhus Frederic (1904-1990), 34  
 Skriptsprachen, 109  
 Snelting, Gregor, 19  
 Softwareentwicklung, 139  
   partizipativ, 79  
 Softwarekrise, 72  
 Softwareprojekt, 98  
 Softwaretechnik, 22  
   Basiskonzepte, 72  
 sokratisch, 40  
 sokratisches Gespräch, 138

- Solidarität, 230  
 Sozialchancen, 26  
 soziale Gestaltbarkeit, 78  
 soziale Interaktion, 189  
 soziales Geschlecht – gender, 189  
 Sozialisation, 26  
 soziokulturelle Bedingungen, 232  
 soziotechnische Systeme, 79  
 Spezifikation, 17  
 spielerisch, 47  
 spielerische Interaktion als dritte Modalität des Handelns, 83  
 Spielzeug, 83, 95  
 spiralförmiges Curriculum, 35, 107  
 spiraler Aufbau, 107  
 Spiralprinzip, 35  
 Sprachübersetzung, 110  
 Sprungbefehl, 15  
 Stachowiak, Herbert, 87  
**Stand der Schulinformatik, 67–103**  
 Standards  
     Bildungs-, 52, 55  
     technische, 29, 30  
 Steinbuch, Karl (\*1917), 12  
 Stoffverteilungsplan, 115  
 Streitberg, Sanna, 201  
 Struktogramm, 70  
 strukturierte Programmierung, 69  
 Strukturierung  
     didaktisch, 97  
 Strukturwissenschaften, 20  
 Studien  
     schulpraktisch, 154  
 Stufenschema  
     Problemorientierung (didaktisch), 40  
 suchendes Forschen, 134  
 Suchmaschine, 111  
 Suin de Boutemard, Bernhard, 44  
 symbolisch, 35, 116  
 Syntax, 111  
 systematische Pädagogik, 27  
 Systembetreuung, 108  
     pädagogisch, 209  
     technisch, 209  
 Systemisieren, 17  
 Tageslichtschreiber, 140  
 Taxonomien des Lernens, 34  
 TCP – Transmission control protocol, 114  
 Team, 84  
 Technikgeneseforschung, 14  
 technische Artefakte, 189  
 technische Informatik, 79  
 technische Systembetreuung, 209  
 Telekom, 207  
 Terhart, Ewald, 55  
 Theis, Jürgen, 140  
 Thema  
     exemplarische Bedeutung, 232  
     Gegenwartsbedeutung, 232  
     Zukunftsbedeutung, 232  
 Thematische Strukturierung, 232  
 These zu Lerntheorie und Informatikunterricht, 95  
 Thesen, 75  
 ThinClients, 211  
 Thissen, Frank, 217  
 Thomas, Marco, 87–89  
 Tierexperiment, 34  
 TIMSS – Third International Mathematics and Science Study, 49, 53, 132  
 tradierte Wissenschaften, 106  
 träges Wissen, 33  
 Transfer, 134  
 Trivialisierung, 54  
 Turing, Alan Mathison (1912-1954), 13  
 Übung zur Veranstaltung «Didaktik der Informatik für das Lehramt für die Sek. II, Teil 1», 8  
 UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 88, 91, 93, 94  
 Unterricht, 128  
     anregungsarm, 53  
     anspruchsvoll, 53  
     Choreographie, 54  
     direktiver, 53  
     enaktiv, 47  
     fächerverknüpfend, 70  
     fragend-entwickelnder, 54  
     ganzheitlich, 47  
     Gruppierungsformen, 132  
     handlungsorientiert, 46

- innere Reform, 54
- Konzepte, 40
- Methoden, 27
- Phasenschemata, 27
- Phasierung, 27
- programmierter, 34, 132
- projektorientiert, 42
- schülerorientiert, 28
- spielerisch, 47
- unterrichtliche Planung
  - Perspektivenschema, 232
- Unterrichtsalltag, 27
- Unterrichtsbeobachtung, 53
- Unterrichtsbeobachtungsinstrumente, 53
- Unterrichtsformen
  - projektorientierte, 55
- Unterrichtsgespräch, 54
- Unterrichtskonzepte, 39
- Unterrichtsmittel, 143
- Unterrichtsmuster, 53, 54
- Unterrichtsphilosophie, 27
- Unterrichtsplanung, 231
  - Perspektiven, 232
- Unterrichtsprofil, 53
- Unterrichtsreihe, 128
- Unterrichtsskript, 54
- Unterrichtsstruktur, 28
- Unterrichtsstunde, 128
- Unterrichtsvorbereitung
  - Vorgehensmodelle, 214
- Unterrichtsvorbereitungsschema, 214
- Untersuchungsgestaltung
  - Bild der Informatik bei Schülerinnen, 153
- Völter, Markus, 215
- Varela, Francisco J. (1946-2001), 14, 36
- Variablenbegriff der wissensbasierten Modellierung, 111
- Veranstaltetes Lehren und Lernen – Informatik als allgemeine Bildung, 57–61**
- Verantwortlichkeit, 78
- verantwortungsvolle Nutzung von Datennetzen, 202
- Verfahren
  - Analytisch-synthetisches, 134
  - deduktiv, 134
  - elementenhaft-synthetisch, 134
  - ganzheitlich-analytisch, 134
  - induktiv, 134
- Vergleichsnormierung, 52
- Vermittlung, 204
- Vernetzung, 211
- verpflichtendes Curriculum, 91
- Versuch und Irrtum, 134
- Verwaltungsaufgaben
  - schulisch, 211
- Verzahnung, 131
- Videodokumentation, 144
- Videomitschnitte, 53
- Volksschule, 57
- Vollmar, Roland, 18
- von-Neumann-Sprache, 15
- Vorbereitung – konkrete Planung des Informatikunterrichts, 213–220**
- Vorgehensmodell, 17, 129, 213
  - Unterrichtsvorbereitung, 213
- Vorgehensmodelle zur Unterrichtsvorbereitung, 214
- vorwegnehmendes Lernen, 35
- Vygotsky, Lev Semjonowitsch (1896-1934), 36
- Wagenschein, Martin (1896-1988), 40
- Wahlpflichtbereich – Informatikunterricht, 76
- Wasserfallmodell
  - Aufkündigung, 72
- van Weert, Tom, 91
- Weinert, Franz Emanuel, 133
- Weizenbaum, Joseph (\*1923), 70, 72, 74
- von Weizsäcker, Carl Friedrich (\*1912), 20
- Werkzeuge, 219
- Westram, Hiltrud, 191
- White Box, 111
- Whiteboard, 145
- Wiener Kreis, 34
- Wiener, Norbert (1894-1964), 14
- Wilson, James W., 41
- Wirkprinzipien, 64, 70, 81, 85, 86, 110
- Wirkprinzipien von Informatiksystemen, 127
- Wirth, Niklaus (\*1934), 73, 74, 172
- Wissen, 111
- wissensbasierte Modellierung, 110, 111, 125, 167, 168, 174, 246
- Wissensbasierter Ansatz, 125

Wissenschaft

Ingenieurbezug, 72

technische Artefakte, 72

Wissenschaftspropädeutik, 31, 77

Wissenschaftstheorie, 34, 40, 73, 75, 78, 82

Witten, Helmut (\*1945), 84, 89

Wittgenstein, Ludwig (1889-1951), 34

Wittmann, Erich, 35

XP – eXtreme Programming, 129, 139

Y2K – Year 2 Kilo (Jahr 2000), 15

Z1, 15

Z3, 15

Zemanek, Heinz (\*1920), 20

**Zur Professionalisierung, 201–205**

Zuse, Konrad (1910-1995), 12, 15

Zustandsveränderungen, 37



## Nachbemerkungen

---

Dieses Dokument wurde mit dem Werkzeug LyX <http://www.lyx.org/> erstellt. LyX ist ein [frei verfügbares] Werkzeug, um – auf der Basis von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X – Dokumente in einer WYSIWYM<sup>336</sup>-Weise zu erstellen. Mit anderen Worten: LyX ermöglicht die Nutzung von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ohne diese Sprache lernen zu müssen. Damit kann sich die Autorin auf den Inhalt konzentrieren und sehr produktiv Texte erstellen.

Als Dokumentenklasse wurde Koma-Script – erweitert um NoWeb, wg. der Möglichkeiten, die Literate Programming<sup>337</sup> bietet (nämlich aus einem Dokument automatisch Programmquellcode zu extrahieren) verwendet. Die entsprechenden Erweiterungen für das – hoffentlich zweckmässige – Layout wurden über die beiden Sammlungen, die für Koma-Script unter <http://www.socha.net/scrguide> und für LyX unter <http://www.educat.hu-berlin.de/~voss/lyx/komascript/komascript.phtml><sup>338</sup> verfügbar sind, erzeugt.

Die Zitation im Skriptum und das Literaturverzeichnis entsprechen [hoffentlich] der DIN 1505 (vgl. [Lorenzen 1999]). Ich empfehle Ihnen, sich frühzeitig eine BiB<sub>T</sub>E<sub>X</sub>-Datenbank aufzubauen, die es Ihnen ermöglicht, in Texten konsistent (und DIN-konform) zu zitieren.

Für die Erstellung des Skriptums wurden keine proprietären Produkte eingesetzt.

Dieses Skript ist für die ausschliessliche Benutzung im Zusammenhang der Vorlesung und Übung „Didaktik der Informatik für das Lehramt für die Sekundarstufe II, Teil 1“ des Sommersemesters 2003 von Ludger Humbert angefertigt worden und darf [insbesondere in elektronischer Form] nicht weitergegeben werden. Werden Elemente aus diesem Skriptum zitiert, so bitte ich

---

<sup>336</sup> What You See Is What You Mean

<sup>337</sup> <http://www.literateprogramming.com/>, wurde – soweit mir bekannt – von Donald KNUTH in [Knuth 1984] eingeführt

<sup>338</sup> offenbar nicht mehr verfügbar (Stand: 1. Juli 2003) – es existiert allerdings eine Kopie unter: <http://www.damek.kth.se/~chr/lyx/Herbert/komascript.html> (Stand: 7. August 2003)

*J Nachbemerkungen*

**a) um die Rückfrage per E-Mail**

mailto:Ludger.Humbert@uni-dortmund.de?subject=DDI\_I\_Teil\_1\_Zitierlaubnisfrage\_Revision:  
1.22\$

**b) um die Zusendung eines Belegexemplars (in Papierform und in elektronischer Form) der entsprechenden Veröffentlichung.**

Dies gilt auch für Semesterarbeiten und Staatsarbeiten.

Dieses Skript wird nach dem Ende der Veranstaltung im Sommersemester 2003 über den URL  
[http://www.ham.nw.schule.de/pub/nj\\_bscw.cgi/0/39253](http://www.ham.nw.schule.de/pub/nj_bscw.cgi/0/39253)  
öffentlich zugänglich sein.

Danke

Ludger Humbert

DDI\_1

*Revision* : 1.22

letzte Änderungen: 13. November 2003