

## 4 Geschichte, Konzepte und Stand der Schulinformatik

Ein grundlegendes Verständnis der Entwicklungslinien der Schulinformatik ist unabdingbar, um aktuelle Positionen einordnen zu können. Der Verlauf und die weitere Entwicklung lässt sich nicht von der Entwicklung der Fachwissenschaft abtrennen.

Nach dem Durcharbeiten dieses Kapitels kennen Sie zentrale Meilensteine und Phasen der Entwicklung der Schulinformatik. Aktuelle Entwicklungslinien ermöglichen Ihnen einen Ausblick auf Ansätze, die in die Zukunft weisen.

### 4.1 Phasen der Entwicklung (geschichtlich)

Die Entwicklung des Schulfachs Informatik wird typischerweise in Phasen unterteilt (vgl. Tabelle 4.1). Rückblickend kann festgestellt werden, dass die der Algorithmenorientierung zuzurechnenden Konzeptionen in der gymnasialen Oberstufe verbreitet aufgenommen wurden.

Da bis 1996 keine Forschungsgruppen zur *Didaktik der Informatik* existierten, stammen die ersten wissenschaftlichen Studien zur Lehrdisziplin der Informatik von Fachwissenschaftlerinnen.

### 4.2 Fachdidaktische Empfehlungen der Informatik

Die erste Empfehlung der GI zum Informatikunterricht an allgemeinbildenden Schulen wird veröffentlicht. Die Schwerpunkte dieser Informatikbildung liegen auf algorithmischen Lösungen, auf der Entmystifizierung von Informatiksystemen und deren Einbettung in die Gesellschaft. »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]. Mit dem Vorschlag 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 berücksichtigt wissen 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. Zu dem Erfolg dieser Unterrichtsempfehlungen haben die beigefügten Beispiele in besonderer Weise beigetragen. Trotzdem blieben noch

Tabelle 4.1: Phasen der Entwicklung des Schulfachs Informatik

Bezeichnung	Literaturhinweis
Rechnerorientierung	[Frank und Meyer 1972]
Algorithmenorientierung	[Brauer u. a. 1976]
Anwendungsorientierung (im informatischen Sinn)	[Arlt und Koerber 1980]
Benutzungsorientierung <sup>1</sup>	[KMNW 1987]
Gesellschaftsorientierung	[AG GEW NRW 1989]

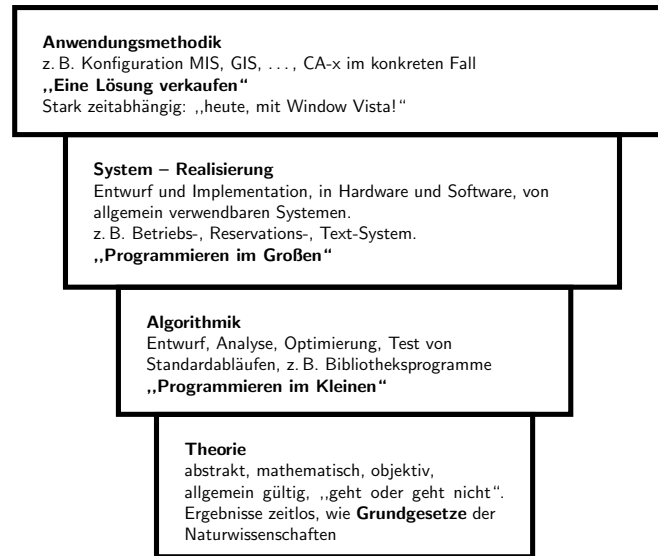
viele informatikdidaktische Fragen offen – z. B. solche zum Identifizieren von kognitiven Problembereichen einer Einführung von Schülerinnen in die Informatik, die Frage nach dem »Verhältnis von Theorie und Praxis« im Informatikunterricht.

1977

Aussagen dazu, worauf eine Informatiklehrerin achten sollte, finden sich in den Lehrwerken von BALZERT: »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« [Balzert 1977]. Darüber hinaus fordert er den Einsatz von Programmiersprachen, die problemadäquate Sprachstrukturen zur Verfügung stellt, die der menschlichen Denkweise und dem menschlichen Problemlöseverhalten angepasst sind. Damit wird 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.

CLAUS führt eine umfassendere Diskussion. 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 allgemeinbildendes Fach in der Schule eingeführt wird. Seine Ausführungen stellen ein

<sup>1</sup> In der Literatur finden sich auch die Bezeichnungen Benutzer- und Anwendungsorientierung für einen an der Benutzung/Bedienung von Anwendungen (Softwareprodukte) orientierten Unterricht.



nach: [Nievergelt 1995, S. 342]

Bild 4.1: Informatikturm

klares Plädoyer für die schülerorientierte Ausarbeitung und Ausgestaltung konkreter Vorschläge für den Informatikunterricht für alle Schülerinnen dar. Dieser »Mission« folgend, wird ab 1980 auf Initiative von CLAUS der Bundeswettbewerb Informatik durchgeführt.

Mit den Vorschlägen der Fachwissenschaft für das Schulfach Informatik entstand eine Ansammlung von Grundkonzepten der Informatik, die im Informatikunterricht allgemeinbildender Schulen thematisiert werden sollten. Die einzelnen »Perlen der Informatik« konnten nach Meinung von NIEVERGELT nicht zu einer tragfähigen Struktur für den allgemeinbildenden Informatikunterricht verdichtet werden: »Ein Potpourri von unzusammenhängenden Grundideen, auch wenn jede treffend vorgestellt wird, empfehle ich keineswegs als Einführung in die Informatik« [Nievergelt 1991]. Zur Illustration dieser Argumentation der Informatikturm (vgl. Bild 4.1) vorgestellt, um damit deutlich zu machen, dass eine fundierte Grundlage nur durch die Berücksichtigung theoriegeleiteter Elemente erreicht werden kann.

Unter dem Titel »Informatik – das neue Paradigma« wird von Ute und Wilfried BRAUER ein Beitrag vorgelegt, der zu einer grundsätzlichen Neubewertung der Fachstruktur auffordert: »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] (vgl. Bild 4.2). Mögliche Schlussfolgerungen bestehen darin, mobile und/oder kollaborative<sup>2</sup> Systeme als Gegenstand und Mittel in der Informatikbildung

<sup>2</sup> Der Begriff »kollaborativ« ist bis heute im bundesdeutschen Sprachgebrauch negativ belegt.

1991

1992

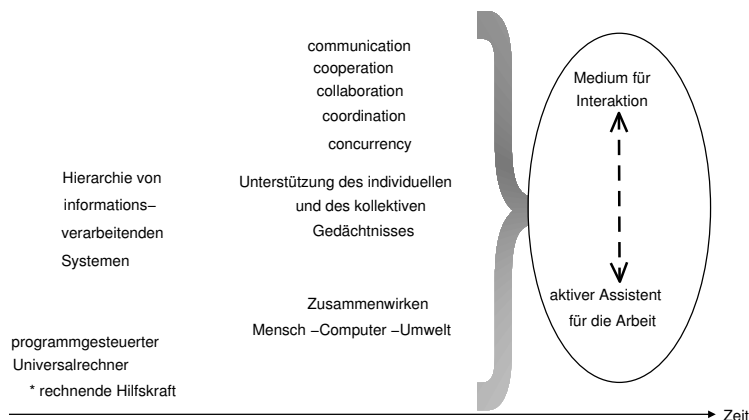


Bild 4.2: Neubewertung der Fachstruktur

einzusetzen. Darüber hinaus wächst den allgegenwärtigen Elementen von Informatiksystemen (aktuell in Form von **R**adio **F**requency **I**Dentification (RFID)-Komponenten) eine zunehmende Bedeutung zu. Wobei darauf hingewiesen werden muss, dass nicht das spezifische System, sondern dessen Einbindung in den konzeptionellen Unterrichtsrahmen zur Kompetenzentwicklung<sup>3</sup> bei den Schülerinnen beiträgt. Dabei kommt es wesentlich auf die didaktische Gestaltung an. Dies ist im Fall kollaborativer Systeme<sup>4</sup> die Tisch- oder Raummetapher für gemeinsames Arbeiten und die Abbildung von Gruppenstrukturen in »virtuelle Räume«.

Vielfach dominieren im Informatikunterricht nicht die zentralen Fachkonzepte, sondern Produkte und ihre Bedienung/Benutzung als Missverständnis einer anwendungsorientierten Bildung. Hier kann die Informatik von anderen Wissenschaften mit Ingenieurbezug lernen, die deutlich zwischen den grundlegenden Basiskonzepten und den technischen Artefakten unterscheiden. 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]. Die geforderte Trennung der Kompetenzen brächte Transparenz in die Rolle des Unterrichtsfachs Informatik, in dem die Basiskonzepte der Informatik thematisiert werden – ohne Informatikerinnen ausbilden zu wollen.

WEIZENBAUM : »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

<sup>3</sup> Zum Kompetenzbegriff vgl. Erklärung 4.2 (S. 66).

<sup>4</sup> Beispielhaft sei hier der Einsatz des **B**asic **S**ystem **C**ooperative **W**orkspace (BSCW) [Appelt und Busbach 1996] genannt.

Fachwissenschaft. Dies ist bei der Gestaltung des Informatikunterrichts zu berücksichtigen.<sup>5</sup>

Welchen Stellenwert hat das Programmieren? »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]. 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. Sowohl WIRTH wie auch PARNAS sehen hier ein zentrales Handlungsfeld der Informatik. Eine Konsequenz für die Gestaltung didaktisch nützlicher, unterrichtlich umsetzbarer Zielvorgaben besteht darin, die konzeptionellen Ergebnisse in möglichst verständlicher und klarer Art und Weise umzusetzen sowie grundlegende Überlegungen zur Komplexität von Problemlösungen anzustellen, die am Beispiel unterrichtlich umgesetzt werden.

1999

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 zum allgemeinen Bildungsgut gehören« [Schöning 2002, S. Vff (Zitatenkollage)]. Hiermit wird mit einer inhaltlich-fachmethodisch begründeten Argumentation die Forderung nach dem allgemeinbildenden Schulfach Informatik in der Sekundarstufe I erhoben.

2002

## 4.3 Didaktik der Informatik für Schulen

### Konzepte zur Informatischen Bildung

#### Erklärung 4.1: Computer Literacy

Computer literacy can be considered to mean the minimum knowledge, know-how, familiarity, capabilities, abilities, and so forth, about computers essentials for a person to function well in the contemporary world (aus [Bork 1985]).

Unter Computer Literacy wird das umgangsrelevante deklarative und prozedurale Computerwissen sowie die subjektiv wahrgenommene Sicherheit im Umgang mit dem Computer (als positivem Gegenpol zu Computerängstlichkeit) verstanden (siehe [Naumann und Richter 2001]).

Ab 1980 wird der Begriff »computer literacy« in die Diskussion gebracht, um zu verdeutlichen, dass neue Elemente als Kulturtechnik Eingang in die allgemeine Bildung finden sollten. Da bis heute keine Übereinkunft darüber erzielt werden kann, welche Konkretisierung »computer literacy« erfährt, ist der Begriff ohne Konkretion wenig zielführend

<sup>5</sup> Es soll nicht unterschlagen werden, dass WEIZENBAUM sich gegen »Computer in der Schule« ausspricht.

(vgl. [Childers 2003]). In Europa werden ab 1980 Versuche unternommen, eine so genannte Grundbildung zu etablieren.

- Niederlande: Bürgerinformatik – [van Weert 1984]
- Schweden – [Köhler und Stahl 1984]
- Bundesrepublik Deutschland – [BLK 1984]

Diesen Bestrebungen ist kein nachhaltiger Erfolg beschieden. Als eine Ursache für diesen Misserfolg kann die fehlende Fundierung der Konzepte in der Fachwissenschaft ausgemacht werden. Der Zielkonflikt zwischen einer abnahmeorientierten Bedienkompetenz und den fachlich grundlegenden Prinzipien kann offenbar mit diesen Konzepten nicht aufgelöst werden. Im Zusammenhang mit der Rezeption der Ergebnisse internationaler Vergleichsstudien gelangen die Begriffe Literacy, Literalität und Grundbildung erneut in den Fokus.

#### **Definition 4.1: Informatische Literalität**

Informatische Literalität ist die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Informatik und Informatiksysteme in der Welt spielen, fundierte auf informatischem Wissen beruhende Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Informatik und ihren Anwendungen zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht [Puhlmann 2004].

### **4.3.1 Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland**

#### **Rahmenbedingungen**

Um vereinheitlichende Bildungsplanungsmaßnahmen einzuleiten, die den [Bundes-]Ländern ein gewisses Maß an Gestaltungsmöglichkeiten eröffnet, entwickelt die **Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK)** Rahmenkonzepte. Im Unterschied zur BLK legt die KMK durch ihre Vereinbarungen normierende und damit vergleichbare Abschlussbedingungen für die Sekundarstufe I und das Abitur fest.

Die Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe der KMK verdeutlicht, dass wissenschaftlich orientierte Arbeitsweisen des [Bezugs-]Faches zu berücksichtigen sind (vgl. [KMK 1999, S. 4f]) und so eine wissenschaftspropädeutische Bildung zu ermöglichen.

#### **Exkurs: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) »Informatik«**

Im Jahr 1991 wurden erstmalig bundesweit gültige Prüfungsanforderungen für »Informatik« veröffentlicht. Eine Kommission der KMK hat diese Anforderungen im Jahr 2003 überarbeitet. Die Ergebnisse dieser Überarbeitung wurden 2004 von den Kultusministern der Bundesländer akzeptiert [KMK 2004].

### Fachdidaktische Ansätze

In der Bundesrepublik Deutschland bietet die Fachtagung »Informatik und Schule«, die seit 1984 in der Regel alle zwei Jahre stattfindet<sup>6</sup>, Gelegenheit, die Entwicklung der *Didaktik der Informatik* für Schulen zu identifizieren. Im Folgenden werden Beiträge ausgewählt, die veränderte konzeptionelle Orientierungen deutlich machen. In die Darstellung werden darüber hinaus bedeutsame Ergebnisse einbezogen, die nicht im (direkten) Zusammenhang mit den Fachtagungen veröffentlicht wurden.<sup>7</sup>

### Fachdidaktische Forschungsergebnisse ab 1989

Der Beitrag [Peschke 1989] wird heute als bedeutender Versuch einer Neuorientierung der Informatischen Bildung gesehen, obwohl er 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. 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 werden in der Folge z. B. einer Pseudo-Integration informatischer Fachinhalte über Projekte, die an ein Leitfach gebunden sind, propagiert und führen zu einer deutlichen Verschlechterung der Stellung und der Notwendigkeit des Schulfachs Informatik. Die *Didaktik der Informatik* ist zu diesem Zeitpunkt noch kein etabliertes Teilgebiet der Informatik. Für wenige Standorte der Lehrerbildung Informatik werden Lehrveranstaltungen angeboten, die von Forscherinnen des computerunterstützten Unterrichts (**C**omputerunterstützter **U**nterricht (**CUU**)) getragen werden. Der Fachdidaktik fehlen zu diesem Zeitpunkt tragfähige Konzepte, die dem berechtigten Anspruch von PESCHKE gerecht werden.

1989

Aus der Untersuchung der Bereiche der Kerninformatik leitet SCHWILL drei übergeordnete fundamentale Ideen der Informatik (vgl. Definition 3.2) für die allgemeine Bildung ab, die er als Masterideen bezeichnet:

1993

- Algorithmisierung
- strukturierte Zerlegung
- Sprache

In Baumstrukturen werden diese drei 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

<sup>6</sup> Seit 1995 firmiert die Fachtagung **Informatik und Schule** unter dem Kürzel **INFOS – Orte und Tagungsbände** siehe Tabelle 4.2.

<sup>7</sup> Darüber hinaus ist auf Empfehlungen der GI hinzuweisen: [GI 2003].

Tabelle 4.2: INFOS

Jahr	Ort	Tagungsband
1984	Berlin	[Arlt und Haefner 1984]
...	...	...
1995	Chemnitz	[Schubert 1995]
1997	Duisburg	[Hoppe und Luther 1997]
1999	Potsdam	[Schwill 1999]
2001	Paderborn	[Keil-Slawik und Magenheimer 2001]
2003	München	[Hubwieser 2003]
2005	Dresden	[Friedrich 2005]
2007	Siegen	...
2009	Berlin	...
...	...	...

Ideen abstrahiert« [a. a. O.] werden, ohne zu beachten, dass dieser Auswahlprozess einen historischen Kontext besitzt; also 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 wird, liegt ein Problem und eine Chance dieses theoretischen Ansatzes zugleich. Die Chance liegt darin, dass fundamentale Ideen der nicht formalisierbaren Bereiche der Informatik in das Konzept einbezogen werden. Das Problem besteht darin, dass die partizipative Software-Entwicklung mit starker Betonung der Kommunikationsprozesse nicht das letzte Blatt eines Baums der fundamentalen Ideen sein kann, denn Software-Entwicklung ist ein kooperativer Prozess zwischen Menschen, der sich nicht allein mit Algorithmisierung und strukturierter Zerlegung erklären lässt.

Dieser bedeutsame Beitrag zur Fundierung der *Didaktik der Informatik* führte zu einer Polarisierung in der Lehrerschaft, da Elemente der theoretischen Informatik in den fundamentalen Ideen überproportional häufig vertreten sind – Elemente der technischen Informatik und des Fachgebiets Informatik und Gesellschaft hingegen (fast) völlig fehlen. Der fehlende Zugang zu soziotechnischen Systemen und den damit verbundenen Anwendungsbereichen zeigt, dass mit diesem Ansatz ein für die *Didaktik der Informatik* wesentlicher Anknüpfungspunkt ausgespart bleibt.

Die Stärke der Konzepts fundamentaler Ideen für das Schulfach Informatik besteht in der fachlichen Absicherung von Inhalten. Dies setzt voraus, dass 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 Schülerinnen ergeben und müssen als epochale Schlüsselfragen [Klafki 1985a] im Informatikzusammenhang thematisiert werden.

1995 ENGBRING assoziiert die Gemeinsamkeit aller vorliegenden Inhalts- und Begründungsfragmente zum Schulfach Informatik mit dem Begriff »Technik«. Informatik kann einen Beitrag zur Erklärung technischer Phänomene leisten, so wie die Naturwissenschaften einen Beitrag zur Erklärung von Phänomenen der Natur leisten (vgl. [Engbring 1995,



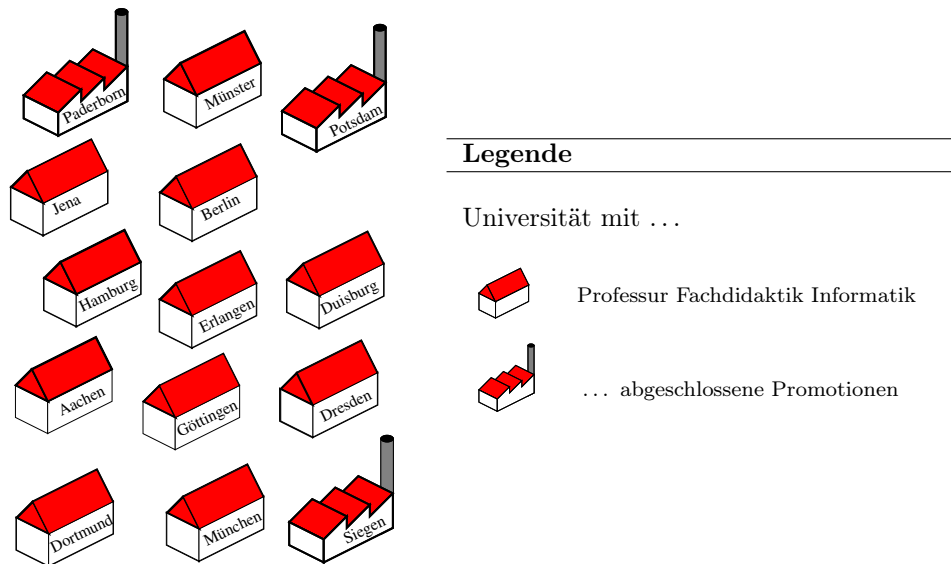
S. 76]). Diese Position zum Bildungswert der Informatik ist umstritten, die Chance dieser Überlegungen besteht darin, dass mit dem Schulfach Informatik in der Schule der Themenbereich »Technik« und »Gestaltung der Technik« einen den gesellschaftlichen Anforderungen angemessenen Raum erhält.

Mit Thesen über den Umgang mit dem technischen Artefakt Computer stellt KRÄMER 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. [...] Der Computer zeigt sich [...] als der apparative Vollzug von Kulturtechniken, die auf dem Einsatz von ›symbolischen Maschinen‹ beruhen« [Krämer 1997, S. 8]. KRÄMER fügt der Unterscheidung von instrumentellem und kommunikativem Handeln<sup>8</sup> die Möglichkeit einer dritte Modalität unseres Handelns hinzu: die »spielerische Interaktion« (vgl. [Krämer 1997, S. 12f]). Der Nutzung dieser Erkenntnisse zur Gestaltung und Umsetzung curricularer Elemente für die Informatische Bildung wurde bisher nicht Rechnung getragen. Sie verweisen auf die Möglichkeit, über die bisherigen Zieldimensionen hinausreichende Ansätze erfolgreich zu begründen.

Die »Fähigkeiten zum Umgang mit Information« werden von HUBWIESER und BROY als Ziel des Informatikunterrichts vorgeschlagen. Dies soll umgesetzt werden, indem Schülerinnen Vorstellungen angeboten werden, um die charakteristischen Eigenschaften von Informatiksystemen zu begreifen und zu beherrschen. 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 – als projektorientierte Unterrichtssequenzen realisiert – die Phasierung des Modellbildungs- und Simulationsprozesses im Unterrichtsprozess widerspiegeln (vgl. [Hubwieser und Broy 1997, S. 41ff]). Mit dem Beitrag wird eine theoriegeleitete Klammer zum Schulfach Informatik vorgelegt. Der Ansatz wird auch als informationszentrierter Ansatz bezeichnet. Durch den Vorschlag wird die Modellierung im Informatikunterricht in das Zentrum der didaktischen Überlegungen gerückt. Dieser Ansatz wird in der Folge im Bundesland Bayern zur Grundlage für den Pflichtunterricht Informatik im Gymnasium in der Unter- und Mittelstufe (entspricht der Sekundarstufe I).

Eine Untersuchung des Computer-Weltbildes von Informatiklehrkräften an Schulen wird von BERGER vorgestellt. Die in der Studie angewandte Forschungsmethodik basiert auf Verfahren der qualitativen Sozialforschung. »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 [...] Prononciert könnte man formulieren: Im innovativen Schulfach Informatik findet Innovation zur Zeit weniger von *innen* statt, durch den innovativen Lehrer, der

8 »[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.«

Bild 4.3: Standorte *Didaktik der Informatik* in Deutschland (Stand April 2006)

ein 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]. 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.

1999

MAGENHEIM, SCHULTE und 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 allerdings Fragen nach der Konkretisierung der Umsetzung unbeantwortet. Es ist deutlich, dass der Arbeitsgruppe 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.

Die Vorlage des Gesamtkonzepts zur Informatischen Bildung [GI 2000] 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>9</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.

2000

**Exkurs Dissertationen im Kontext – *Didaktik der Informatik***

- Informatische Modellbildung – Modellieren von Modellen als ein zentrales Element der Informatik für den allgemeinbildenden Schulunterricht [Thomas 2002, S. 76]

2002

Als ein Ergebnis seiner Dissertation kommt THOMAS zu dem Schluss, dass informatische Modelle als Bildungsgut bezeichnet werden können und Merkmalen der Allgemeinbildungsbegriffe genügen (vgl. [Thomas 2002, S. 76]). Belege für den Stellenwert der Modellierung findet THOMAS durch eine (quantitative) Analyse universitärer Skripte zu Veranstaltung aus dem Bereich der Kerninformatik. Unbeantwortet bleiben die Fragen nach einer Definition von »Informatik« und damit der Beschränkung des Suchraums. Die vorgelegte Untersuchung macht deutlich, dass Fragen der Modellierung zum Selbstverständnis der Informatik einen wesentlichen Beitrag leisten. Das Ergebnis weist in signifikanter Weise über die in den GI-Empfehlungen zum Gesamtkonzept ausgewiesene Leitlinie »Informatisches Modellieren« (vgl. Fußnote 9) hinaus. Die mit den beschriebenen Ergebnissen verbundenen curricularen und unterrichtlichen Konsequenzen müssen noch erarbeitet und evaluiert werden.

- Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik [Humbert 2003]
- Didaktisches System für objektorientiertes Modellieren im Informatikunterricht der Sekundarstufe II [Brinda 2004]
- Lehr- Lernprozesse im Informatik-Anfangsunterricht: theoriegeleitete Entwicklung und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zur Objektorientierung in der Sekundarstufe II [Schulte 2004]
- Informatik im Herstellungs- und Nutzungskontext. Ein technikbezogener Zugang zur fachübergreifenden Lehre [Engbring 2004]

2003

2004

Die Dissertationsprojekte zeigen ein strukturelles Problem der Informatikfachdidaktikforschung zu diesem Zeitpunkt: es gibt kein etabliertes Pflichtfach Informatik

<sup>9</sup> Interaktion mit Informatiksystemen; Wirkprinzipien von Informatiksystemen; Informatische Modellierung; Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen, Individuum und Gesellschaft

in der Sekundarstufe I. Die für die Sekundarstufe I vorgelegten Konzepte sind relativ jung, werden noch nicht breit umgesetzt und sind regional beschränkt.

Die Forschung konzentriert sich im Wesentlichen auf Informatikunterricht in der gymnasialen Oberstufe, hier liegen Veröffentlichungen vor, es besteht die Möglichkeit der Unterrichtsbeobachtung und -evaluation, eine langjährige Unterrichtspraxis gibt Untersuchungen in diesem Feld eine breite Grundlage. Die Arbeiten weisen nur an wenigen Stellen über ihren konkreten Gegenstand hinaus auf die allgemeine Bildung. Damit wurde die Chance vergeben, Elemente einer fortgeschrittenen Fachdidaktik auf die Sekundarstufe I zu beziehen, um so den Anspruch auf den allgemeinbildenden Charakter der Informatik zu stützen und Gestaltungshinweise zu entwickeln.

Diese Situation führt dazu, dass laufenden und künftigen Forschungs- und vor allem Dissertationsprojekten eine Schlüsselrolle für die notwendige weitere Arbeit in diesem Feld zukommt. Es steht zu hoffen, dass die verantwortlichen Betreuerinnen sich dieser Anforderung bewusst stellen (vgl. [Humbert 2006]).

2003 Auf der Tagung INFOS in München wurde mit [Witten 2003] eine Auseinandersetzung mit dem Allgemeinbildungskonzept von Hans Werner HEYMAN<sup>10</sup> vorgestellt. In überzeugender Weise wird der Nachweis geführt, dass die postulierten Kriterien mit den Inhalten eines allgemeinbildenden Informatikunterrichts in hohem Maß erfüllt werden.

2004 In Folge der mit [Puhmann 2003] und [Friedrich 2003] beginnenden Diskussion um Standards in der Informatikfachdidaktik wird ein didaktisch zu gestaltender Zugang zu informatisch bedeutsamen Gegenstandsbereichen entwickelt und vorgestellt: die Phänomenorientierung [Humbert und Puhmann 2004].<sup>11</sup> Ausgangspunkt der Überlegungen war die Entwicklung von Ideen für Stimulusmaterial für Aufgaben, mit denen informatische Kompetenz geprüft werden soll.

2005 Die weitere Arbeit zu Standards wird maßgeblich von PUHLMANN (Vorsitz im **Fach**auschuss **I**nformatische **B**ildung in **S**chulen (FA IBS) der GI) vorangetrieben (vgl. [Humbert und Puhmann 2005], [Puhmann 2005a]) und orientiert sich strukturell an der Entwicklung der Standards für die Mathematik in den Vereinigten Staaten durch das **N**ational **C**ouncil of **T**eachers of **M**athematics (NCTM). Der Kontext wird in Abschnitt 4.4 ausführlicher dargestellt.

#### 4.3.2 Internationale Diskussion

Im internationalen Feld der Didaktik für die Schul informatik wurden bislang keine umfangreichen Vergleichsstudien durchgeführt. Daher werden im Folgenden ausgewählte Veröffentlichungen vorgestellt und eingeordnet. Die Auswahl wurde nach folgenden Kriterien vorgenommen: *lange Tradition* (ACM – erster Vorschlag 1968); *Verbreitung* (**I**nternational **F**ederation for **I**nformation **P**rocessing (IFIP)/**U**nited **N**ations **E**ducational, **S**cientific

<sup>10</sup> Bekanntter Mathematikdidaktiker, der Informatik als eigenständiges Fach in der Schule nicht für sinnvoll erachtet.

<sup>11</sup> Phänomene als Schlüssel zu physikalischen Fragen werden in [Wagenschein 1976] begründet. Für den Mathematikunterricht liefern Phänomene ebenfalls eine tragfähige Grundlage, wie in [Freudenthal 1983] gezeigt wird.

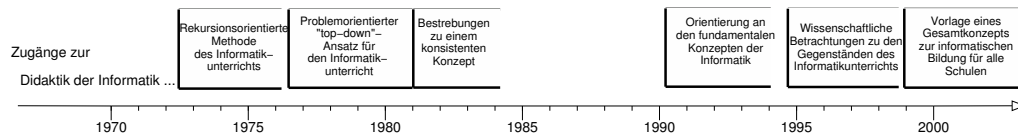


Bild 4.4: Zeitleiste zu didaktischen Orientierungen

and Cultural Organization (UNESCO)) und *Nähe zur bundesrepublikanischen Diskussion* (EBERLE).

### Model High School Computer Science Curriculum–ACM

Die Themenübersicht des für alle Schülerinnen verpflichtenden Curriculums [ACM 1997] für die allgemeinbildende Sekundarstufe II umfasst die Bereiche: Algorithms; Programming Languages; Operating Systems and User Support; Computer Architectures (bis hier in Summe über 85% der Gesamtunterrichtszeit von ca. 300 Stunden); Social, Ethical and Professional Context; Computer Applications; Additional Topics. In dem Curriculum wird deutlich gemacht, dass die Beschäftigung mit technischen Details vermieden werden muss. Es soll vielmehr eine Konzentration auf die grundlegenden wissenschaftlichen Prinzipien und Konzepte erfolgen. Eine konzeptionelle Orientierung als Klammer des Curriculums wird nicht expliziert.

### Informatics for secondary education: a curriculum for schools–IFIP/UNESCO

Unter Berücksichtigung der weltweit normierenden Absicht, die mit der Veröffentlichung der Dokumente der UNESCO verbunden sind<sup>12</sup>, muss eine kritische Prüfung der Zielvorstellungen des Curriculums [van Weert u. a. 2000] vorgenommen werden. In den Zielbereichen *Computer Literacy* und *Application of IT Tools in other Subject Areas* wird eine an Anwendungen orientierte Ausrichtung expliziert. Informatik ist diesem curricularem Entwurf zufolge nachgelagert. Damit wird aus den vorgeschlagenen Bereichen kein durchgängiges Informatikcurriculum erstellt, sondern ein Konzept, das die Informatik isoliert und künstlich von **Informatics Technology (IT)**<sup>13</sup> zu trennen versucht. Die Umsetzung des Curriculums soll am problemlösenden Denken orientiert erfolgen. Eine Überarbeitung wurde mit [van Weert u. a. 2000] vorgelegt. 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 (**E**uropean **C**omputer **D**riving **L**icence (ECDL)) angebotenen Fertigkeiten (skills). Diese Entwicklung ist mit der

<sup>12</sup> Konkret nachzuweisen ist dies im deutschen Sprachraum an dem schweizerischen Lehrwerk »Informatik«, das in der 5. Auflage vorliegt und im Vorwort deutlich macht: »[...] folgt den Richtlinien der Curricula der Eidgenössische Erziehungsdirektorenkonferenz (EDK) und der UNESCO« [Andres u. a. 1999, S. III].

<sup>13</sup> Im Unterschied zu dem üblichen Akronym IT (**I**nformation **T**echnology) wird in dem Curriculum **Informatics Technology** verwendet.

Konsequenz verbunden, dass durch die offensichtlichen Möglichkeiten zur Kommerzialisierung ein zunehmender Teil der Informatischen Bildung durch außerschulische Träger abgedeckt und/oder zertifiziert wird.<sup>14</sup>

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

Mit [Mulder und van Weert 2000] wird ein curriculärer Rahmen für Informatik in der Sekundarstufe II (Higher Education) vorgelegt. Modellierung hat Eingang in die Themenliste des Kerncurriculums gefunden. In dem curricularen Vorschlag werden Elemente des ECDL zur Umsetzung konkreter Elemente vorgeschlagen. Die Module des ECDL werden im Anhang des curricularen Rahmenvorschlags ausführlich vorgestellt. Es wird herausgestellt, dass für die Kommission eine terminologische Schwierigkeit bestand, und daher die Bezeichnung »informatics« der Einfachheit halber als Oberbegriff benutzt wird.

### **Vergleich – Bewertung**

Die Vorschläge lassen unterschiedliche Ansätze erkennen, die dem jeweiligen Verständnis von Informatik zuzuschreiben sind. Die Ergebnisse auf der curricularen Ebene 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 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 fachdidaktischer Konzepte erfolgreich vermittelt werden.

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 diese 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 die Informatik, die den Bestrebungen zur Entwicklung Informatischer Bildung zuwider läuft. Fertigkeiten sind im Kontext auszubilden und zu beleuchten. Sie sollten aus didaktischen Gründen nicht künstlich vom Kontext getrennt werden.

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

In der Habilitationsschrift [Eberle 1996] werden Elemente einer *Didaktik der Informatik* zusammengefasst. Die Darstellung bestätigt die Vielfalt an Varianten, in der das Schulfach Informatik realisiert wird. Allerdings machen die Ausführungen darüber hinaus deutlich, dass es einer eigenen Fachdidaktik bedarf, die sich mit Fragen der Umsetzung beschäftigt, da diese nicht durch Anleihen aus anderen Fachdidaktiken beantwortet werden können.

---

<sup>14</sup> Dies wird in Österreich breit praktiziert – erste Ansätze finden sich auch in Deutschland.

### Aussagen zur Situation in Frankreich und in der Schweiz

#### – 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 so genannten «troisième» ggf. auch noch nach dem Übergang zum «lycée» (vergleichbar mit dem deutschen Gymnasium) im ersten Jahr ein praktisch ausgerichteter Kurs mit zwei Kompetenzstufen angeboten. Darüber hinaus können die Schülerinnen im ersten Jahr des Gymnasiums, der «seconde» im Rahmen ihrer Wahlmöglichkeiten 2 Stunden pro Woche einen Kurs belegen. In den letzten beiden Klassen des «lycée» wird bei allen Differenzierungsmöglichkeiten das Fach Informatik nicht mehr angeboten.

[Quelle: persönliche Mitteilung, StD HABERKERN, Fachleiter Französisch im Seminar Gymnasium/Gesamtschule am Studienseminar für Lehrämter an Schulen Hamm 2002]

#### – Schweiz

Im Jahr 1995 wurde Informatik als eigenständiges Fach in der allgemeinbildenden 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, HARTMANN, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich 2002]

## 4.4 Informatische Bildung – Standards

Wie in den vorangegangenen Abschnitten dokumentiert, wird von unterschiedlicher Seite vorgeschlagen, welche Inhalte der Informatik Eingang in die allgemeine Bildung finden sollen. Dies kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass das allgemeinbildende Schulfach Informatik bis heute keinen durchgängigen Eingang in den Pflichtkanon der Fächer gefunden hat. Über Ziele allgemeiner Bildung besteht in demokratisch verfassten Gesellschaften ein gewisser Konsens. Das globale Ziel wird darin gesehen, dass es gilt, die Kinder und Jugendlichen auf eine Zukunft so vorzubereiten, dass sie in freier Selbstbestimmung in die Lage versetzt werden, ihr Leben zu gestalten und an politischen Entscheidungen mündig teilzuhaben. Um diese Ziele zu erreichen, werden – unter Zuhilfenahme der Erkenntnisse fachdidaktischer Forschung – Projektionen übergeordneter Ziele auf Methoden und Inhalte des Schulfachs vorgenommen. Bezogen auf die Zielmaßgabe können für das Schulfach Informatik folgende Dimensionen ausgewiesen werden:

- Informatische Bildung ist Bestandteil allgemeiner Bildung für eine verantwortliche Gestaltung der Zukunft in Selbstbestimmung.
- Notwendige Voraussetzung für die Medienbildung ist Informatische Bildung.
- Informatische Bildung ist eine notwendige Voraussetzung für die Ausbildung Informatischer Vernunft<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Zu der Bezeichnung *Informatische Vernunft* vgl. [Görlich und Humbert 2005].

Modi der Weltbegegnung (kanonisches Orientierungswissen)	Basale Sprach- und Selbstregulations- kompetenzen (Kulturwerkzeuge)				
	Beherrschung der Verkehrssprache	Mathematisierungs- kompetenz	Selbstregulation des Wissenserwerbs	Fremdsprachliche Kompetenz	IT-Kompetenz
Kognitiv-instrumentelle Modellierung der Welt Mathematik Naturwissenschaften					
Ästhetisch-expressive Begegnung und Gestaltung Sprache/Literatur Musik/Malerei/bildende Kunst Physische Expression					
Normativ-evaluative Auseinandersetzung mit Wirtschaft und Gesellschaft Geschichte Ökonomie Politik/Gesellschaft Recht					
Probleme konstitutiver Rationalität Religion Philosophie					

nach [Baumert 2002, S. 113]

Bild 4.5: Grundstruktur der Allgemeinbildung und des Kanons

In welcher Form diese Ziele erreicht werden sollen, hängt sowohl von dem Stand der Didaktik als auch von politischen Maßgaben ab. In den letzten Jahren wurde die tradierte Form der Organisation der Bildungslandschaft in der Bundesrepublik Deutschland erschüttert. Nach der *empirischen Wende der Bildungspolitik* wird der Ertrag bei den Schülerinnen zur Zielmaßgabe der Schulen. Damit gilt es zunehmend, Kompetenzen konkret auszuweisen und zu überprüfen.

Dies geschah nicht zuletzt in Folge der erzielten Ergebnisse deutscher Schülerinnen bei den internationalen Vergleichsstudien wie **T**hird **I**nternational **M**athematics and **S**cience **S**tudy (TIMSS) und **P**rogramme for **I**nternational **S**tudent **A**ssessment (PISA). Die politische Diskussion der Ergebnisse führte dazu, dass nunmehr fachbezogenen Bildungsstandards ausgewiesen werden, die von allen Schülerinnen erreicht werden müssen.

#### **Erklärung 4.2: Kompetenz**

Die Fähigkeit eines Menschen, bestimmte Aufgaben selbstständig durchzuführen, wird als Kompetenz bezeichnet.

**Zum Begriff** (etymologisch):

competere (lat.) »zusammentreffen«



## Vision

Stell' dir eine Schule vor, in der alle Schülerinnen und Schüler hervorragenden Informatikunterricht erhalten. Der Unterricht wird von Lehrerinnen und Lehrern erteilt, die eine fundierte Informatikausbildung haben und die zugleich wissen, wie Informatikinhalt Kindern und Jugendlichen nahe gebracht werden können. Ihnen stehen angemessene Arbeits- und Unterrichtsmittel zur Verfügung, die es erlauben, wichtige Informatikinhalt in methodischer Vielfalt zu behandeln und informatische Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern zu entwickeln. Dabei sind die Anforderungen durchaus hoch, aber die Schülerinnen und Schüler werden damit nicht alleine gelassen, sondern nach ihren Bedürfnissen unterstützt. So zeigen die Schülerinnen und Schüler großes Engagement, lernen mit Verständnis, erkennen Verbindungen zwischen verschiedenen informatischen Fragestellungen, tauschen sich untereinander über Informatik aus und können Überlegungen und Arbeitsergebnisse mündlich und schriftlich gut verständlich mitteilen. Dabei nutzen sie selbstverständlich Computer sowohl als Gegenstand des Unterrichts als auch als Arbeitsmittel zur Informationsdarstellung und zum Informationsaustausch. Diese Kompetenzen kommen auch ihrer übrigen schulischen Arbeit zugute. So schätzen die Schülerinnen und Schüler das Fach Informatik und engagieren sich stark, um ihr Wissen und ihre Kompetenzen zu mehren.

[Puhlmann 2005a, S. 79]

Bild 4.6: Informatische Bildung – Vision

Die Basiskompetenz **Informationstechnologie (IT)** wird quantitativ zunehmend seit PISA 2000 in internationalen Vergleichsstudien untersucht. Die in Bild 4.5 dargestellten »Modi der Weltbegegnung« entsprechen den Aufgabenfeldern der allgemeinbildenden gymnasialen Oberstufe. Allen Kompetenzbereichen können affine Fächer zugeordnet werden, so auch dem *Kulturwerkzeug IT-Kompetenz*. Das Schulfach Informatik wird in Bild 4.5 nicht ausgewiesen.

Wie können Standards für die Informatische Bildung gestaltet werden? Die grundlegende Diskussion um Bildungsstandards in der Bundesrepublik Deutschland folgt der Veröffentlichung der Ergebnisse verschiedener internationaler Vergleichsstudien, in denen deutlich wird, dass eine Umorientierung der Maßgaben für die schulische Ausrichtung weg von administrativen und durch die Richtlinienkompetenz der Bildungsverwaltung vorgegebenen sogenannten »inputorientierten« Vorschriften hin zu »outputorientierten« Zielvorgaben geboten scheint.

Die Methode zur Entwicklung von Standards im Schulfach Informatik wird dabei von der Standarddiskussion in den Vereinigten Staaten durch die NCTM befruchtet. Hier wie dort sind es professionell agierende Lehrerinnen und Didaktikerinnen, die in der Diskussion um Standards eine Möglichkeit sehen, grundlegende allgemeinbildende Elemente des Faches zu benennen und zu strukturieren, die daraus resultierenden Kompetenzen zu beschreiben, Verfahren zur Bestimmung des Erreichens der Kompetenzen anzugeben und darüber hinaus Materialien zu entwickeln, die zu einer erfolgreichen Vermittlung in der Schule beitragen. Den Vorschlägen ist gemeinsam, dass sie alle Schülerinnen berücksichtigen und sich darüber hinaus um die Vermittlungsebene bemühen. In Bild 4.6 ist ein Diskussionsvorschlag für die Vision für das Schulfach Informatik dargestellt.

Tabelle 4.3: Inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen

Inhalt (Band)	Prozess
Information und Daten	Informatisches Problemlösen
Algorithmen	Begründen Bewerten
Sprachen und Automaten	Kommunizieren Kooperieren
Aufbau und Funktion von Informatiksystemen	Zusammenhänge herstellen
Informatik und Gesellschaft	Darstellen Interpretieren

## Grundsätze für die Informatik in der Schule

Die Verbindungen zwischen dem Fach und der allgemeinen Bildung können in Form zielorientierter Grundsätze ausgewiesen werden, um so Bereiche schulischer Umsetzung und Einbindung der fachlichen Orientierung in die übergeordneten Bildungsziele zu ermöglichen. Grundsätze stellen damit eine Möglichkeit dar, aus dem Anspruch einer allgemeinen Bildung eine fachliche Konkretion zu erreichen. Im Rahmen der Diskussion um Standards einer Informatischen Bildung werden in Anlehnung an die »Principles« der NCTM Grundsätze ausgewiesen. Im Folgenden werden der Gleichheitsgrundsatz und der Technik(mittel)grundsatz näher erläutert. Der Gleichheitsgrundsatz verweist auf die zentrale Forderung der Fachdidaktik nach einem durchgängigen Pflichtfach und begründet dies erneut. Der Technik(mittel)grundsatz verdeutlicht eine für den Informatikunterricht wesentliche Qualität, die sich maßgeblich von anderen Fächern unterscheidet.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gleichheitsgrundsatz</b></li> <li>• <b>Technik(mittel)grundsatz</b></li> <li>• Curriculumgrundsatz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrgrundsatz</li> <li>• Lerngrundsatz</li> <li>• Bewertungsgrundsatz</li> </ul> |
|---|---|

### Der Gleichheitsgrundsatz

Hohe Anforderungen und bestmögliche Unterstützung für alle Schülerinnen und Schüler sind die besten Voraussetzungen für eine exzellente Informatische Bildung.

- Hohe Anforderungen bedeuten, dass die Grundprinzipien der Informatik allen Schülerinnen und Schülern zugänglich zu machen sind.
- Die Unterstützung muss den Kriterien einer geeigneten didaktisch gestalteten, zielgruppenadäquaten Weise gerecht werden.

- Allen Schülerinnen und Schülern ist der Zugang zu Informatischer Bildung zu ermöglichen, unabhängig von Herkunft, Geschlecht, sozialen und individuellen Voraussetzungen (auch Handikaps) und angestrebtem Bildungsabschluss. Dies umfasst die Notwendigkeit, allen Schülerinnen und Schülern einen Zugang zu Informatiksystemen zu ermöglichen. Es reicht nicht, den Zugang im konkreten Fachunterricht zu eröffnen, sondern darüber hinaus auch in der unterrichtsfreien Zeit (vgl. Technik(mittel)grundsatz).

### Der Technik(mittel)grundsatz

Informatiksysteme sind unverzichtbare Bestandteile informatischer Lehr-/Lernprozesse; sie beeinflussen die Informatik, die unterrichtet wird, und erweitern die Lernmöglichkeiten der Schülerinnen und Schüler. Informatiksysteme sind sowohl Unterrichtsgegenstand als auch Arbeitsmittel des Informatikunterrichts. Empirischen Untersuchungen zu Folge ist der Einsatz von Informatiksystemen selbstverständlicher Bestandteil des Informatikunterrichts (vgl. Kapitel 5).

- Informatiksysteme sind als Unterrichtsgegenstand selbstverständlicher Bestandteil eines jeden schülerorientierten Informatikunterrichts. Im Sinne eines handlungsorientierten Unterrichts reicht es nicht aus, Informatiksysteme ausschließlich zur Demonstration einzusetzen, sondern es ist notwendig, die Eigentätigkeit der Schülerinnen und Schüler durch individuellen Einsatz im Unterricht zu ermöglichen (siehe Zugangsmöglichkeit zu Informatiksystemen beim Gleichheitsgrundsatz).
- Besonderes Augenmerk muss auf einen didaktisch gestalteten, angemessenen Einsatz von Informatiksystemen als Arbeitsmittel gelegt werden (z. B. zur Visualisierung dynamischer Strukturen: Simulation von Automaten, Präsentation und Dokumentation von Arbeitsergebnissen, ...).

In der Erarbeitung der Kompetenzbereiche wird deutlich, dass – wie in anderen Fächern auch – zwischen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen unterschieden werden muss. Dabei fällt die Zuordnung (vgl. Tabelle 4.3) nicht immer leicht, da sich die Kompetenzbereiche überlappen. Darüber hinaus besteht bisher keine vollständige Einigkeit über die Zuordnung. Der Bereich informatische Modellierung wird in der Diskussion mal als Modellierungstechnik[en] den Inhalten zugewiesen, mal als Prozesskompetenz (dort dem *informatischen Problemlösen* und dem *Begründen und Bewerten*) zugeordnet. Es ist also festzustellen, dass informatische Modellierung sowohl den Inhalts- wie auch den Prozesskompetenzen zugeordnet werden kann.

Die Vorüberlegungen zur Ausgestaltung der Inhaltsbereiche (auch Bänder genannt) zeigt, dass sie zu verschiedenen Zeitpunkten der Bildungsbiographie quantitativ unterschiedlich ausgeprägt werden. Als Beispiele für eine inhaltliche Ausgestaltung sind die übergeordneten Kompetenzen der Inhaltsbereiche »Information und Daten« und »Aufbau und Funktion von Informatiksystemen« im Anhang B.2 dokumentiert. Zur Zeit (2006) werden die für alle Jahrgangsstufen bis zum mittleren Bildungsabschluss entwickelten Elemente für die verschiedenen Jahrgangsstufen konkretisiert. Die Konkretion ist Ergebnis von Diskussionsprozessen und kann nicht in einer Top-Down-Strategie gewonnen werden.

Die Notwendigkeit, Zwischenergebnisse weiterhin kritisch zu diskutieren und darüber hinaus Aufgaben zu entwickeln, die erreichte Kompetenzen überprüfbar machen und nicht zuletzt den konkreten Lernort anzugeben, inhaltlich näher zu bestimmen und durch schülerorientierte Materialien exemplarisch anzureichern, stellt eine bisher nur in Ansätzen eingelöste Anforderung an die fachdidaktische Gemeinde dar. Um eine Prüfung der erzielten Kompetenzen vorzunehmen, bedarf es der Genese von Aufgaben für verschiedene Kompetenzstufen. Je nach Kompetenzniveau dürfen die Aufgaben nur wenig textorientiertes Stimulusmaterial enthalten, das es auch Schülerinnen mit nicht sehr ausgeprägter Lesekompetenz ermöglicht, eine Anforderung zu erfassen.

Clara hat im Informatikunterricht aufgeschrieben, wie HTML-Seiten erstellt werden können. In ihrem Heft findet sie dazu die beiden folgenden Zeichnungen:

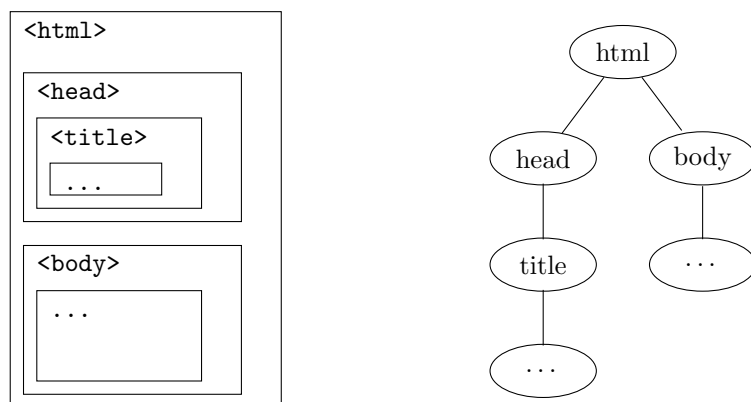


Bild 4.7: Block- und Baumdarstellung der Struktur eines HTML-Dokuments

1. Verdeutliche, an welche Stellen der beiden Grafiken aus Bild 4.7 die in dem folgenden Quelltext durch Kästchen markierten Stücke gehören.

```

<html>
<head>
<title> Clara - Hobbies und Freunde </title>
</head>

<body>
<h1> Meine Hobbies </h1>

<h1> Meine Freunde </h1>

</body>
</html>

```

HTML

2. Beschreibe, was die beiden Grafiken aus Bild 4.7 verdeutlichen sollen.
3. Erkläre die Unterschiede zwischen den Grafiken aus Bild 4.7.

Im ersten Teil der Aufgabe kann eine Schülerin durchaus mit »Patternmatching« erfolgreiche Ergebnisse erzielen. Eine Erweiterung dieses Stimulus kann darin bestehen, die Ansicht in einem Browser zu zeigen und zu fragen, wie diese Elemente den drei verschiedenen Darstellungen zugeordnet werden können.

Die gestellten Anforderungen im zweiten Teil (2. und 3.) verdeutlichen Kompetenzen, die einem Kompetenzniveau zugeordnet werden können, das über die normalerweise erreichten Ergebnisse hinausgeht. Die Ursache liegt darin, dass die Darstellungsformen unüblich, wenn auch instruktiv gewählt wurden: durch die Blockdarstellung wird die Klammerstruktur verdeutlicht, denen wohlgeformte eXtensible Markup Language (XML)- und Hypertext Markup Language (HTML)-Dokumente genügen (müssen), um von Automaten »erkannt« werden zu können. Die Darstellung in einer Baumstruktur weicht von den Bäumen ab, die üblicherweise als bekannt vorausgesetzt werden können, wenn die Schülerin den mittleren Bildungsabschluss erreicht: hier findet sich die Notwendigkeit, beim Traversieren »in die Tiefe zu gehen« und somit im Unterschied zu Bäumen, die z. B. bei Verzeichnisstrukturen auftreten, eine klare Reihenfolge in der Abarbeitung aufweisen, wenn die Struktur linearisiert werden muss.

## 4.5 Aufgaben – Lösungen

### Aufgabe 4.1: Was ist Schulinformatik?

Erläutern Sie den Begriff Schulinformatik. Verdeutlichen Sie die Unterschiede zwischen der bundesrepublikanischen und der internationalen Einordnung.

### Aufgabe 4.2: Entwicklung der Schulinformatik

Über die Zeit wurde die Schulinformatik deutlich weiterentwickelt.

1. Beschreiben Sie die Entwicklungslinien, die Ihnen nach dem Studium des Kapitels offensichtlich erscheinen.
2. Prognostizieren Sie die weitere Entwicklung. Berücksichtigen Sie dabei Ihre subjektiven Einschätzungen.

### Aufgabe 4.3: Login-Vorgang

Untersuchen Sie die Eignung des Login-Vorgangs als Element der Schulinformatik:

1. Stellen Sie in einer Tabelle den Zusammenhang zwischen geschichtlich bedeutsamen Sichtweisen und Konzepten der Schulinformatik in ihrer jeweiligen Konsequenz für den Login-Vorgang als Unterrichtsgegenstand zusammen.
2. Berücksichtigen Sie folgende Ausprägungen:
  - a. Konstruktion des Login-Vorgangs (Entwicklung eines Informatiksystems)
  - b. Fragestellungen der Softwareergonomie
  - c. Datenschutz und Datensicherheit
  - d. Vernetzte Informatiksysteme
  - e. Netiquette
  - f. Automatentheoretische Betrachtung (Zustände, Übergangsfunktion)

3. Entwickeln Sie Fragestellungen, die eine Schülerin erfolgreich bearbeiten soll, wenn sie den mittleren Bildungsabschluss (Ende der 10. Klasse) – unabhängig von der Schulform – erreicht.

#### Lösung 4.1: Was ist Schulinformatik?

Schulinformatik ist der allgemeinen Bildung verpflichtet. Die Zielsetzung weicht damit erheblich von der Bedeutung der Informatik in berufsbezogenen Qualifikationszusammenhängen ab. Ziel der Schulinformatik ist damit die Ausformung der – vom Standpunkt der Informatik aus – gebildeten Persönlichkeit. Dies äußert sich in dem kompetenten, kritischen Umgang mit Informatiksystemen und allen gesellschaftlichen und persönlichen Entwicklungen, die durch die zunehmende Durchdringung aller Bereiche durch Informatiksysteme zunehmend an Bedeutung gewonnen hat.

Die zu erwerbenden Kompetenzen umfassen ein weites Feld: sie reichen von Elementen der Kerninformatik über Fragen der Softwareergonomie bis in ethisch-moralische Bereiche. Die für einen verantwortlichen Umgang mit diesen Fragen notwendigen Kompetenzen werden auf einer fachlichen Grundlage erfahrungsorientiert und – soweit möglich – handlungsorientiert erworben. Bei der Bestimmung der inhaltlichen Kompetenzbereiche zeichnet sich zunehmend ab, dass Informatische Bildung nur durch die Verankerung eines Pflichtbereichs Informatik in allen Schulstufen erworben werden kann.

#### Lösung 4.3: Login-Vorgang

Bei der Arbeit mit den schulischen Informatiksystemen wird – nach dem Einschalten des Systems – folgendes Fenster angezeigt:

**Anmeldung im schulischen Intranet**

Bitte geben Sie Ihren Benutzernamen und Ihr Passwort ein.

Benutzername:

Passwort:

Bild 4.8: Stimulus: Anmeldedialog – Prüfung der Kompetenzen zur Softwareergonomie

- Was geschieht, wenn du die beiden Textfelder ausfüllst – wie werden die Zeichen, die du eintippst, angezeigt?
- Was erwartest du, wenn du nach korrekter Eingabe den Knopf Abbrechen betätigst?
- Der Dialog wurde von einer Schülerin im Informatikunterricht gestaltet. Gib an, wie du den Dialog gestaltest (mit einer Zeichnung).

Zur Bearbeitung der Fragestellung 2b unter Berücksichtigung von Aufgabenteil 3: Fragen der Softwareergonomie sind ein Bestandteil der Informatik, dem [bis heute] im Informatikunterricht nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Daher erscheint dieser Punkt für eine Musterlösung besonders geeignet.

Mit der Norm »Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung« [CEN – Comité Européen de Normalisation 1995] liegt ein – auch für Schülerinnen verständliches – Regelwerk vor, das die sieben Grundsätze: Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit ausweist.

Schülerinnen arbeiten mit verschiedenen Informatiksystemen und haben zudem im Zusammenhang mit Entwicklung und Implementierung von Problemlösungen Gelegenheit, selbst die Gestaltung von Dialogen zu beeinflussen. Dabei treten Fragen auf: Wo soll ein Knopf platziert werden? Welche Reaktion seitens des Systems erfolgt bei und nach einer Benutzereingabe? Die Diskussion dieser Fragen können mit den o. g. Grundsätzen auf eine anerkannte Basis bezogen werden. Entscheidungen für oder gegen die Erfüllung einzelner Grundsätze führen dazu, dass auftretende Designkonflikte benannt werden können. Das Ziel dieser Idee besteht darin, dass die Schülerinnen ihre »Rechte« kennen, andererseits ihrer Verantwortung, wenn sie selbst Dialoge gestalten, gerecht werden können. In dem Stimulus in Bild 4.8 werden verschiedene Grundsätze berührt: Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit und Erwartungskonformität.

## 4.6 Hinweise zur vertiefenden Auseinandersetzung

**Fachdidaktische Entwicklung** In den Abschnitten 4.2f werden Aussagen zur fachdidaktischen Entwicklung komprimiert vorgestellt. In [Humbert 2003] werden diese Entwicklungen systematisiert und ausführlicher erläutert.

**Standardentwicklung** Seit 2003 veröffentlicht Hermann PUHLMANN regelmäßig Beiträge zum Thema Entwicklung von Standards für die Informatische Bildung. Bestandteil jeder dieser Veröffentlichungen sind neben theoriebildenden Anteilen konkrete Aufgaben, die konkrete Anforderungen deutlich machen.

Im Tagungsband der INFOS05 finden sich Beispiele für fachdidaktische Auseinandersetzungen um Standards für die Informatische Bildung [Friedrich 2005]. Anlässlich der Tagung wurde die Ausgabe 135 der Zeitschrift LOG IN mit einigen Beiträgen zu Standards in der Informatischen Bildung vorgestellt: [Puhlmann 2005b], [Koerber und Witten 2005], [Humbert und Pasternak 2005] und [Puhlmann 2005c]. Sie stellen eine weitere Möglichkeit zur vertiefenden Auseinandersetzung dar. Ergebnisse der noch laufenden Diskussion werden auf der INFOS 2007 in Siegen vorgestellt.

### PISA – IT-Kompetenz

Die Befragung im Jahr 2000 enthielt den folgenden »Computerfragebogen« (Bezeichnung lt. PISA-Dokumentation [Kunter u. a. 2002, S. 189–197]).

#### 9.1 Selbsteinschätzung und Interesse

- Wie gut bist du im Umgang mit dem Computer?
- Wie gut bist du beim Schreiben eines Aufsatzes auf dem Computer?
- Wie gut wärst du, wenn du eine Klassenarbeit am Computer schreiben müsstest?
- Wenn du dich mit anderen 15-

jährigen vergleichst, wie würdest du deine Fähigkeiten im Umgang mit dem Computer beurteilen?

#### 9.2 Computererfahrung

- Wie oft benutzt du das Internet?
- Wie oft benutzt du den Computer zur elektronischen Kommunikation?
- Wie oft benutzt du den Computer als Hilfsmittel zum Lernen für die Schule?

- Wie oft benutzt du den Computer zum Programmieren?
  - Wie oft benutzt du <Textverarbeitung>?
  - Wie oft benutzt du <Tabellenkalkulation>?
  - Wie oft benutzt du <Grafik-, Mal- bzw. Zeichenprogramme>?
  - Wie oft benutzt du <Lernsoftware>?
  - Wie oft benutzt du <Computerspiele>?
- 9.3 Zugang zum Computer und Computernutzung**
- Wie oft hast du <zu Hause> Zugang zu einem Computer?
  - Wie oft benutzt du <zu Hause> einen Computer?
  - Wie oft hast du <in der Schule> Zugang zu einem Computer?
  - Wie oft benutzt du <in der Schule> einen Computer?

Für die PISA-Befragung 2003 wurde ebenfalls nicht auf Ergebnisse der Informatikfachdidaktik Bezug genommen, wie eine veröffentlichte Beispielaufgabe deutlich macht.

Quelle: [http://pisa.ipn.uni-kiel.de/IT\\_Fragebogen\\_National\\_Beispielaufgaben.pdf](http://pisa.ipn.uni-kiel.de/IT_Fragebogen_National_Beispielaufgaben.pdf)

1. Du hast Änderungen an einem Textdokument vorgenommen und möchtest sowohl die geänderte Datei speichern als auch die ursprüngliche Version des Textes behalten. Was tust du?
  - a. Ich wähle in der Textverarbeitung den Menüpunkt »Änderungen in einer neuen Datei speichern«.
  - b. Ich rufe in der Textverarbeitung den Menüpunkt »Versionsvergleich« auf.
  - c. Ich speichere die geänderte Datei unter einem neuen Namen.
  - d. Ich verschiebe die Datei vor dem Speichern in ein anderes Verzeichnis.
2. Du suchst eine Datei, hast aber vergessen, wo du diese abgelegt hast. Was tust du?
  - a. Ich rufe die Systemsteuerung auf. Hier gebe ich den Namen der gesuchten Datei ein.
  - b. Ich gebe den Namen der Datei in eine Suchmaschine ein.
  - c. Ich wähle in einer Textverarbeitung (z.B. Word) die Funktion »Bearbeiten« und dann »Suchen«. Dort gebe ich den Namen der Datei ein.
  - d. Ich wähle im Dateimanager den Befehl »Suchen«. Dort gebe ich den Namen der Datei ein.
3. Du musst unter Windows ein neu installiertes Programm häufig aufrufen und möchtest einen schnelleren Weg zur Verfügung haben als über das »Start-Menü«. Was unternimmst du?
  - a. Ich lege das Programm unter »Favoriten« ab.
  - b. Ich erstelle eine Verknüpfung auf dem Desktop, die auf das Programm verweist.
  - c. Ich installiere das Programm direkt auf dem Desktop noch einmal neu.
  - d. Ich weise dem Programm im Explorer die Tastenkombination »Strg« + »Programmname« zu.

Es stellt sich die Frage, wie es möglich ist, dass – im Gegensatz zu allen anderen Schulfächern – die Ergebnisse der fachdidaktischen Arbeit der Informatik offensichtlich von der PISA-Forschung ignoriert werden.