

## **Carsten Schulte, Maria Knobelsdorf: „Jungen können das eben besser“ – Wie Computernutzungserfahrungen Vorstellungen über Informatik prägen**

Informatik ist heutzutage allgegenwärtig im Leben jedes Einzelnen, wird jedoch nach wie vor hauptsächlich von Männern gestaltet, weiterentwickelt und vorangetrieben. Frauen halten sich in der Schule, an der Hochschule und im Berufsleben von der Informatik fern. Als Fachdidaktiker richten wir unseren Fokus auf die Schule und fragen, weshalb so wenig Mädchen am Informatikunterricht teilnehmen.

Studien und Modellversuche deuten auf ein ganzes Ursachenbündel hin. Die Gründe liegen vorrangig in unterschiedlichen Interessen, Herangehensweisen und Verhaltensweisen von Jungen und Mädchen im Unterricht. Entsprechend viele Versuche und didaktische Konzeptionen gibt es, um den Anteil von Schülerinnen zu erhöhen. Dennoch hat sich bislang wenig an der geringen Beteiligung von Mädchen getan. Ein Großteil der Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen manifestiert sich in den handwerklichen Fähigkeiten der Computerbedienung. Diese Fähigkeiten werden in den festen Wahrnehmungsmustern von Schülerinnen und Schülern zum Kerngebiet der Informatik gezählt – und gleichzeitig von Lehrerinnen und Lehrern sowie in Unterrichtskonzepten vernachlässigt und als gegeben vorausgesetzt.

Die beste Möglichkeit, hier zu intervenieren und damit (eventuell) den Frauenanteil in der Informatik zu erhöhen, wäre aus fachdidaktischer Sicht, einen Informatikunterricht anzubieten, der die Interessen, Wahrnehmungsmuster und Vorkenntnisse der Lernenden ernst nimmt. Das bedeutet insbesondere, die Vorgeschichte der Schülerinnen und Schüler, ihre individuellen Biografien der Computernutzung, deren Auswirkung auf Vorstellungen über Informatik, Vorstellungen über eigenes Können sowie Vorstellungen über angemessene Handlungsstrategien im Kontext der Informatik zu berücksichtigen.

## 1. Ausgangslage

Während sich in den letzten Jahren inhaltliche Schwerpunkte im Informatikunterricht, die Lernmethoden und die zur Verfügung stehende technische Ausstattung verändert haben, blieb eines so gut wie unverändert: Die geringe Teilnahme von Schülerinnen am Informatikunterricht. Das Geschlechter-Verhältnis beträgt nach üblichen Schätzungen der Informatikdidaktik etwa 5:1, wobei der Anteil der Schülerinnen am Unterricht in höheren Jahrgängen sinkt (vgl. Westram 2000, S.27). Diese geringe Beteiligung an der Informatik wird auch auf universitärer Ebene beobachtet und setzt sich im Berufsleben fort („shrinking pipeline“ genannt (Camp 1997)).

Berlin	Schulstufe (Jahrgänge, Kursart)	Realschule	Gymnasium	Gesamtschule	OSZ	Insgesamt
Schuljahr 2002/03	Mittelstufe (9+10)	23%	26%	25%	-	5,8%
	Oberstufe (11-13, GK u. BK)	-	27%	33%	41%*	10,1%
Schuljahr 2005/06	Mittelstufe (9+10)	22%	21%	23%	-	4,7%
	Oberstufe (12+13, GK)	-	22%	26%	21%	5,2%
	Oberstufe (12+13, Leistungskurse)	-	7%	7%	6%	0,2%

**Tabelle 1: Anteil der Schülerinnen am Informatikunterricht in Berlin.**

(\* Informatikunterricht an OSZ mit wirtschaftlichem Schwerpunkt Pflichtfach in der 11)

Diese Entwicklung verläuft in vielen Ländern – z.B. im englischsprachigen Raum und in Skandinavien – ähnlich wie in Deutschland. Es gibt jedoch auch Kulturen, in denen der Anteil der Mädchen höher ist – etwa Griechenland, Türkei, Frankreich und Italien (Eidelmann, Hazzan 2005, S. 406) und generell im asiatischen, afrikanischen und arabischen Raum (Galpin 2002, S. 94), (Schinzel 2005). Eine Schulstudie in Israel erbrachte, dass, wenn man die arabische Minderheit betrachtet, in der Sekundarstufe in Israel die Beteiligung der Mädchen am Informatikunterricht 50% beträgt, bezogen auf die jüdische Mehrheit jedoch nur 25% (Eidelmann, Hazzan 2005, S. 406). Die unterschiedliche Beteiligung könnte mit kulturellen bzw. soziologischen Unterschieden zu tun haben: Eidelmann und Hazzan berichten, dass arabische Mädchen von Seiten der Schule, von ihrer Familie und von Freunden stärker ermutigt werden, Informatik als Unterrichtsfach zu wählen (Eidelmann, Hazzan 2005, S. 408). Andererseits gibt es für arabische und jüdische Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Schulsysteme. Im Vergleich zu jüdischen Schülerinnen können arabische nur aus einem geringeren Angebot an Unterrichtsfächern wählen. Während die Studie einerseits auf kulturelle und soziologische Einflüsse verweist, könnten somit auch andere Ursachen, wie etwa bestimmte Merkmale des Schulsystems, eine Rolle spielen. In einer Studie über den sehr hohen Frauenanteil in der Informatik auf Mauritius werden kulturelle und ökonomische Besonderheiten als Ursache angenommen (Adams, Bauer, Baichoo 2003, S. 59). Informatik hat in der mauritischen Gesellschaft einen hohen Stellenwert (Begriffe wie „Nerd“ oder „Geek“ sind unbekannt) und wird vor allem von Frauen als Karrierechance wahrgenommen. Interessanterweise werden mauritische Schülerinnen und Schüler ab der Sekundarstufe generell geschlechtergetrennt unterrichtet.

Welche Gründe werden nun für Deutschland und vergleichbare Länder für den großen Geschlechterunterschied im Informatikunterricht benannt?

Clayton und Lynch (2002, S. 89) nennen die Rolle von Medien und Wirtschaft, die unterschiedliche Verfügbarkeit von Computertechnologie, Rollenvorbilder sowie Vorstellungen über Informatik und Personen, die sich mit Informatik befassen („nerds“, „geeks“).

Ebenso könnten geschlechtsspezifische Unterschiede relevant für die Unterrepräsentation der Mädchen im Informatikunterricht sein, eine Vermutung, die in Deutschland, zumindest bis in die Mitte der neunziger Jahre hinein, eine starke Rolle spielt. Famulla u.a. (Famulla 1991) listen eine Reihe von vermuteten Unterschieden zwischen Mädchen und Jungen bezüglich Informatik und Computertechnologie auf:

- Mädchen hätten mehr Interesse an sozialen Aspekten, Jungen mehr an der Technik;
- Mädchen interessierten sich für gebrauchtorientierte Anwendungen, Jungen für spielerische;
- Mädchen würden eher einen kooperativen Arbeitsstil aufweisen, Jungen eher einen individuellen bzw. konkurrenzbezogenen;
- Schließlich gebe es unterschiedliche Interaktionsstile zwischen Mädchen mit einem weichen Programmierstil, und Jungen mit einem harten Programmierstil.

Des Weiteren werden in der Literatur oft die folgenden Ursachen für die Unterrepräsentation angeführt:

- Informatik wird als eine typisch männliche Domäne angesehen und Frauen die entsprechende Kompetenz für Informatik abgesprochen (Moorman, Johnson 2003, Webtext "Informatik und Geschlechterdifferenz").
- Jungen tendieren dazu, ihre Fähigkeiten zu überschätzen; Mädchen dazu, ihre Fähigkeiten zu unterschätzen (Schubert, Schwill 2004, S. 289)
- Vergleichbar berichtet Carter (Carter 2006) aus einer aktuellen Studie für den universitären Bereich, dass Jungen sich häufiger für Computerspiele begeistern und dadurch ihr Interesse an Informatik geweckt wird, während Mädchen eher durch die Anwendungsmöglichkeiten der Informatik in anderen Bereichen für Informatik interessiert werden.

Insgesamt werden in der Literatur also sehr viele verschiedene Ursachen für die ungleiche Beteiligung von Schülerinnen und Schülern am Informatikunterricht genannt. Zwischen diesen bestehen vermutlich Wechselwirkungen, sodass komplexe Ursachenbündel für die geringe Beteiligung der Mädchen am Informatikunterricht verantwortlich sind. Dementsprechend werden ebenso viele verschiedene Programme und Konzepte zur Steigerung des Anteils der Schülerinnen vorgeschlagen (siehe etwa Fisher, Margolis 2002; Clayton, Lynch 2002; Moorman, Johnson 2003). Bezogen auf das Schulfach Informatik gibt es jedoch trotz der vielfältigen möglichen Ursachen insgesamt recht einheitliche Empfehlungen für die Erhöhung des Frauenanteils: Ausgehend von der Annahme, Mädchen interessieren sich stärker für Anwendungen, Auswirkungen, kooperative Arbeitsphasen und stärker für „theoretisch orientierte Phasen“, sollte der Unterricht entsprechend gestaltet werden, um den (vermuteten) Interessen der Mädchen entgegenzukommen. Insbesondere sollte ein ausschließlich programmiersprachlich bzw. am isolierten Programmieren kleinerer Übungsaufgaben orientierter Einstieg vermieden werden (vgl. Schubert und Schwill 2004, S. 289ff).

Im Folgenden wird an einem Beispiel untersucht, inwiefern diese Empfehlungen tragfähig sind – und weshalb dennoch der Anteil der Mädchen am Informatikunterricht, wie oben dargelegt, in den letzten Jahren leider nicht erhöht werden konnte.

## 2. Beobachtungen aus dem Anfangsunterricht

In NRW haben die meisten Schülerinnen und Schüler zum ersten Mal in der Sekundarstufe II Informatikunterricht. In Paderborn wurde im Rahmen des life<sup>3</sup>-Projekts (life-Projekt 2002) eine Unterrichtskonzeption für den Einstieg in den Informatikunterricht zu Beginn der Sek. II entwickelt und empirisch evaluiert. Diese berücksichtigt die im vorangegangenen Abschnitt genannten gängigen Empfehlungen für die Stärkung des Mädchenanteils im Unterricht. Diese Konzeption und die Ergebnisse der Erprobung werden nun unter diesem Aspekt untersucht.

Im life<sup>3</sup>-Konzept stand in drei aufeinander aufbauenden Phasen in jeweils zunehmender Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler jeweils ein Projekt im Mittelpunkt des Unterrichts. In der ersten Phase wurden anhand eines vorgegebenen Projekts Grundlagen vermittelt, in der zweiten Phase gefestigt und in der dritten Phase wurde in Gruppenarbeit selbstständig ein kleines Projekt realisiert. Damit wurde der geforderte Anwendungsbezug erreicht. Des Weiteren wurden die geforderten theoretischen Anteile der Softwareentwicklung betont, der Anteil der Programmierung reduziert sowie verstärkt kooperative Unterrichtsmethoden eingesetzt. Es wurden also wesentliche Empfehlungen bezüglich eines Mädchengerechten Informatikunterrichts umgesetzt. Leider konnten keine positiven Auswirkungen auf die Beteiligung der Mädchen festgestellt werden: So haben nach dem ersten Halbjahr von den teilnehmenden fünf Mädchen über die Hälfte, nämlich drei abgewählt – von den 33 Jungen haben dagegen deutlich weniger als ein Viertel, genau fünf, das Fach abgewählt.

Alle Schülerinnen und Schüler wurden bezüglich möglicher Ursachen befragt und in offenen Einzelinterviews gebeten, ihre Gründe für bzw. gegen die Abwahl anzugeben. Demnach unterschieden sich Abwählende und Nicht-Abwählende vor allem in den folgenden vier Bereichen:

1. Von den Abwählenden hatte niemand Informatik in der Sekundarstufe I belegt. Von den nicht abwählenden Schülerinnen und Schülern hatten dagegen 59% Informatik in der Sekundarstufe I und dementsprechend höhere Vorkenntnisse im Programmieren.
2. Die Motivation der Abwählenden war geringer.
3. Die Abwählenden sahen eher negative gesellschaftliche Auswirkungen in der zunehmenden Verbreitung der Computertechnik in der Arbeitswelt, im Berufsleben sowie im Kommunikations- und Freizeitbereich.
4. Die Abwählenden hatten geringere Erfahrungen im Umgang mit dem Rechner und geringere Sicherheit im Umgang mit Computern und Computeranwendungen.

Für eine detaillierte Untersuchung dieser vier Aspekte müssen weitere Untersuchungen herangezogen werden, da die geringe Zahl der Mädchen keine generalisierenden Aussagen erlaubt. Dies soll im folgenden Abschnitt geschehen.

### **3. Diskussion möglicher Ursachen für geschlechtsspezifisches Wahlverhalten**

In diesem Abschnitt werden die oben genannten Unterschiede zwischen den abwählenden und den nicht-abwählenden Schülerinnen und Schülern genauer untersucht, um Hinweise zu finden, weshalb im obigen Projekt trotz vermeintlich gendersensitiven Unterrichts immer noch eher die Mädchen als die Jungen nach einem Halbjahr abgewählt haben. Im Abschnitt 3.1 werden die Unterschiede in Vorkenntnissen, in Abschnitt 3.2 Motivations- und Interessenslagen, in 3.3 generelle Sichtweisen auf Informationstechnologien und in Abschnitt 3.4 das Selbstvertrauen im Umgang mit dem Computer untersucht. Im anschließenden Abschnitt 4 werden die Ergebnisse zusammenfassend zu einem Modell möglicher Einflussfaktoren für die Wahl bzw. Abwahl des Schulfachs Informatik verdichtet.

#### **3.1. Programmierkenntnisse und Informatikunterricht in der Sekundarstufe I**

Da Informatik in NRW in der Sekundarstufe I als Wahlpflichtfach angeboten wird, belegen nicht alle Schülerinnen und Schüler am Anfang der Sekundarstufe II zum ersten Mal das Fach.

Bei einer Untersuchung zu den Erwartungen und dem Wahlverhalten bezüglich des Schulfachs Informatik (Magenheim, Schulte 2005) wurde festgestellt, dass fast 60% der Jungen (bei den Mädchen etwas mehr als ein Drittel) bereits in der Sekundarstufe I Informatik gewählt haben. Schülerinnen und Schüler mit Erfahrungen aus dem Informatikunterricht der Sekundarstufe I weisen keine besseren Computernutzungskenntnisse und auch keine höhere Nutzungsmotivation auf, kennen sich jedoch besser mit dem Erstellen von Webseiten aus, kennen öfter Programmiersprachen, wollen eher ein Informatikstudium aufnehmen und sind selbstsicherer im Umgang mit dem Computer. Sie haben ein besseres Verständnis von den einzelnen Schritten der Softwareentwicklung, das sich allerdings etwas verengend auf die Implementationsphase bezieht. Demgegenüber äußern Schülerinnen und Schüler ohne Vorkenntnisse aus der Sekundarstufe I eher eine vereinfachende Sichtweise auf das Implementieren, die vereinfachten Vorstellungen über das Verfassen von Texten ähnelt. Besonders markant ist dieser Unterschied in Bezug auf den Stellenwert zweier Aspekte: Planung und Testen, also dem Bereinigen von Fehlern (Schulte, Magenheim 2005).

Was bedeuten diese Unterschiede? Schülerinnen und Schüler mit geringeren Vorkenntnissen bzw. weniger Programmiererfahrung unterschätzen möglicherweise die Fehleranfälligkeit der Softwareentwicklung. Erschwerend kommt hinzu, dass sie mit Fehlermeldungen des Computers konfrontiert werden, die schon aufgrund einfacher Tippfehler schnell in die Dutzende gehen können.

Vermutlich treten ähnliche Lernprobleme in der Informatik wie in der Aufsatzdidaktik auf. Bereiter und Scardamalia (1987, zitiert nach Collins 1991) beschreiben diese Probleme wie folgt:

“When novices are given a topic to write about, they immediately produce text by writing their first idea, then their next idea, and so on, until they run out of ideas, at which point they stop. [...] In contrast, experts spend time not only writing but also planning what they are going to write and revising what they have written. [...] Moreover, because students rarely, if ever, see writers at work, they tend to hold naive beliefs about the nature of expert writing, thinking that writing is a smooth and easy process for "good" writers.”

Für die Aufsatzdidaktik lautet eine Schlussfolgerung, Schülerinnen und Schülern explizit eine Modellvorstellung des Schreibens zu vermitteln, die das Planen und Überarbeiten von Texten beinhaltet (Collins 1991). Analog sollten Programmieranfängerinnen und -anfänger lernen, mit Fehlern umzugehen, ihre Programme zu planen und

zu überarbeiten (testen). Schülerinnen (und Schüler), die in der Sekundarstufe II zum ersten Mal das Fach Informatik wählen, haben hier Nachteile gegenüber denjenigen, die diese Prozesse bereits aus der Sekundarstufe I kennen, sodass im Unterschied zur Aufsatzdidaktik hier die Lernprobleme aufgrund unterschiedlicher Vorkenntnisse eher die Mädchen betreffen.

### **3.2. Motivation und Interesse**

Im life<sup>3</sup>-Projekt erreichten die abwählenden Schülerinnen und Schüler auf einer Skala von 1-4 im Schnitt einen Motivationswert von 1,3, während die anderen mit 2,4 höher motiviert sind. Die vier verschiedenen Motivationsstufen sind folgendermaßen definiert (in Klammern sind Beispiele für typische Äußerungen der Lernenden angegeben):

1. Zufallswahl: kein Grund für die Wahl angegeben („Lass mich überraschen“);
2. Normativ: Informatik aus extrinsischen Motiven gewählt („Wichtig für den Beruf“; „Computer werden ja immer wichtiger“);
3. Interesse („Interessiere mich für Computer/Informatik“; „Ich hab in der Sekundarstufe I Informatik gehabt und fand das interessant“);
4. Hohes Interesse („Hab mich immer sehr dafür interessiert“; „Ich will auf jeden Fall später was mit Computern machen“, „Ich will vielleicht Informatik studieren“; „Ich programmiere gerne“);

Die abwählenden Schülerinnen und Schüler sind demnach weniger, d. h. eher von außen (extrinsisch) motiviert, weil sie sich eine allgemeine berufsqualifizierende Wirkung vom Informatikunterricht erhofften. Schülerinnen und Schüler mit Interesse am Programmieren werden als intrinsisch motiviert gesehen. Extrinsische Motivation beruht auf äußeren Anreizen, beispielsweise der Aussicht auf Lob, guten Noten oder dem Ansehen bei den Mitlernenden. Die intrinsische Motivation ist mit dem Lernen selbst verbunden, es ist der Wissens- und Kompetenzzuwachs selbst, der als „Belohnung“ funktioniert. Extrinsische Motivation ist insofern problematisch, als sie leicht vom eigentlichen Lernziel wegführt und Lernende dazu bringen kann, sich gut darstellen zu wollen (Darstellungsorientierung), anstatt etwas lernen zu wollen (Mietzel, 2001, S. 32 ff. und S. 362ff.). Fehler werden schnell als störend empfunden, da sie auf Wissens- oder Kompetenzlücken verweisen. Lernzielorientierte (=intrinsisch motivierte) Lernende fürchten im Gegensatz zu Lernenden mit Darstellungsorientierung nicht, dass große Anstrengungen beim Überwinden von Schwierigkeiten und Beseitigen von Fehlern negativ bewertet werden, da sie auf Wissenslücken hinweisen könnten. Entsprechend setzen lernzielorientierte Schülerinnen und Schüler vergleichsweise häufig metakognitive Strategien ein: Wenn sie in der Aufgabenlösung nicht weiterkommen, suchen sie nach einer alternativen Lösungsstrategie. Sie lesen unverständene Textteile wiederholt durch, sie stellen sich selbst Fragen, diskutieren ihr Vorverständnis oder suchen nach ähnlichen Problemen, die sie früher bearbeitet haben. Sie setzen sich aktiv mit den Lerninhalten auseinander. Zudem haben sie keine Schwierigkeiten, den Lehrer um Rat zu fragen, „denn dieser wird bei Lernzielorientierung nicht vorrangig als Bewerter gesehen, sondern als Förderer; deshalb darf man ihm gegenüber auch Unzulänglichkeiten zum Ausdruck bringen“ (Mietzel 2001, S. 367).

Nach Helmke (2003, S. 74f) muss sich jedoch der Unterschied zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation nicht negativ auswirken, weil die extrinsische Motivation sich von der intrinsischen eigentlich nur durch die Ursache unterscheidet. Die einen hätten demnach Interesse am Fach aus dem Fach heraus, und die anderen hätten Interesse am Fach, weil sie es als wichtig zur Erreichung ihrer Ziele ansehen – beide Gruppen könnten doch ausreichend motiviert sein, um nicht abzuwählen. Demnach würde sich also nicht der Grad der

Motivation, sondern die Art der Motivation unterscheiden. Ebenso ist die Motivation also mit Interessen verknüpft. Nach (Magenheim Schulte, 2005) kann man insgesamt sechs verschiedene Interessentypen<sup>1</sup> unterscheiden:

1. *Erfahrene mit informatikbezogenen Interessen*: 18% (ca. 25% m, ca. 5% w).
2. *Novizen mit Interesse an Handhabung und Anwendungen*: 18% (ca. 16,1% m; 22,9%w).
3. *Berufsorientierte Interessen*: 18% (ca. 23% m; 11% w).
4. *Diffuse Bedeutungszuweisung an Informatik*: 12% (ca. 8% m; 19% w).
5. *Informatik als Lückenfüller*: 6% (keine geschlechtsspezifischen Unterschiede)
6. *Computernutzende mit geringen informatikbezogenen Interessen*: 1% (keine geschlechtsspezifischen Unterschiede)

Diese unterschiedlichen Interessen sind mit spezifischen Erwartungen verknüpft. So erwarten diejenigen aus der ersten Gruppe tendenziell eher einen Kurs in *Programmiersprachen und Softwareentwicklung* (16% (20% m; 8% w)), diejenigen aus der zweiten Gruppe eher einen *Einführungs-, Anwendungs- und Auswirkungskurs* (17% (12% m; 26% w)).

Interessant ist auch der Vergleich zwischen der Gruppe derjenigen mit berufsorientierten Interessen und denjenigen, die der Informatik nur diffus Bedeutsamkeit zuweisen. Beide Gruppen können im Sinne der oben diskutierten Motivation vergleichbar als eher extrinsisch motiviert betrachtet werden – im Gegensatz zu den beiden ersten Gruppen, die zwar an unterschiedlichen Bereichen, aber an den vermuteten Inhalten selbst, d.h. intrinsisch, interessiert sind. Obwohl die Typen 3 und 4 bezüglich der Art der Motivation vergleichbar erscheinen, drückt sich doch ein unterschiedlicher persönlicher Bezug aus: Während die erste Gruppe (Typ 3) einen Beruf mit Computern anstrebt oder das für vorstellbar hält, empfinden die anderen (Typ 4) eine nicht näher definierte Bedeutsamkeit dieses ihnen eigentlich eher fern stehenden Bereichs. Sowohl in Bezug auf „Nähe zu Informationstechnologien“ als auch in Bezug auf die Art des Umgangs (zum Beispiel neugierig, aktiv oder gezwungenermaßen passiv) scheint es deutliche Gegensätze zu geben.

### **3.3. Kritische Sicht auf die gesellschaftliche Rolle der Informationstechnologien**

Im life<sup>3</sup>-Projekt unterschieden sich die abwählenden Schülerinnen und Schüler durch eine eher negative Sicht auf die gesellschaftlichen Auswirkungen durch die zunehmende Verbreitung der Computertechnik in Arbeitswelt, Berufsleben sowie im Kommunikations- und Freizeitbereich.

Diese kritische und distanzierte Haltung gegenüber Informationstechnologien ist verknüpft mit subjektiven und intuitiven Theorien über Informatik, die als epistemologische Strukturen ähnlich wie im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht „Denken und Schlussfolgern, Informationsverarbeitung, Lernen, Motivation und schließlich auch die akademische Leistung“ (Klieme, Baumert 2001, S. 39) beeinflussen. Zusammen mit dem im vorangegangenen Abschnitt diskutierten Faktor Motivation ergibt sich ein Bild, wonach die abwählenden Schülerinnen und Schüler Informatik als wichtig für die eigene berufliche Karriere ansehen und gleichzeitig eher Skepsis/Angst vor dem steigenden Stellenwert des Informationstechnologien sowie den folgenden Auswirkungen auf ihre Arbeit und Freizeit haben.

---

<sup>1</sup> Da nicht alle Äußerungen einem der genannten Typen zugeordnet werden konnten, decken die sechs Typen weniger als 100% der Antworten ab.

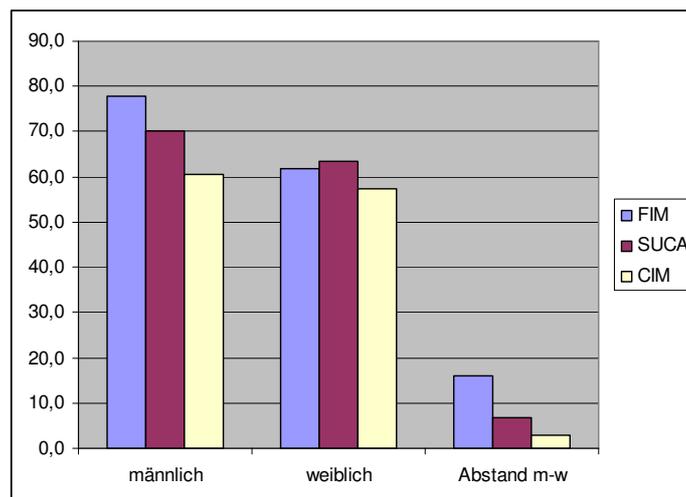
Zugespielt in Form dichotomer epistemologischer Strukturen einander gegenübergestellt, erlebt diese Gruppe Informatik als eine Disziplin, die das Anpassen des Einzelnen an die Technik und eine technologisch geprägte Umwelt erfordert, während die andere Gruppe diese Technologie eher als Mittel für individuelle (vor allem spielerische) Gestaltungsmöglichkeiten sieht.

Ausgehend von dieser Vermutung sollten Lehrpläne und Unterrichtskonzepte anstelle recht allgemein gehaltener Ziele wie „Gefahren und Chancen der Informatik“ auf die Rolle der in diesem Bereich tätigen Menschen eingehen. Dieses könnte Aspekte wie ethische Richtlinien und Verantwortung der Informatikerinnen und Informatiker einbeziehen und so Technologie als „von Menschen gemacht“ und gestaltbar vermitteln. Ein solcher Unterricht würde sich sowohl von reinen Benutzungsschulungen, die die richtige Bedienung der vorgegebenen Informatiksysteme vermitteln, als auch von reinen Programmierkursen, die die zweckfreie Gestaltung selbstgeschriebener Programme in den Mittelpunkt stellen, abheben müssen.

### 3.4. *Selbstkonzept im Umgang mit dem Computer*

Der letzte, aber vielleicht auch der wichtigste Punkt der oben dargestellten Unterschiede bezieht sich auf das geringere Selbstvertrauen der abwählenden Schülerinnen und Schüler in ihre eigenen Fähigkeiten bei der Bedienung von Computern. Wie erwähnt sollte das life<sup>3</sup>-Konzept explizit die im Unterricht geforderten handwerklich-technischen Fähigkeiten in den Hintergrund rücken. Dennoch scheint dieser Aspekt die Wahlentscheidung der Schülerinnen und Schüler beeinflusst zu haben. Weniger durch tatsächliche handwerkliche Schwierigkeiten im Umgang mit dem Rechner und den Entwicklungswerkzeugen, sondern vielmehr durch die subjektive Überzeugung, dass man als „gute“ Informatikschülerin bzw. „guter“ Informatikschüler auch eine Computerexpertin bzw. Computerexperte sein müsste.

Sowohl in der life<sup>3</sup>-Studie als auch in Magenheim, Schulte (2005) haben die Jungen eine höhere subjektive Einschätzung ihrer Sicherheit im Umgang mit dem Rechner angegeben und tatsächlich bessere Bedienkenntnisse gezeigt. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse aus Magenheim, Schulte (2005).



**Abbildung 1: Signifikante Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen zu Beginn der Jahrgangsstufe 11 bezüglich Computerbedienkenntnissen (FIM), Sicherheit im Umgang (SUCA) und Nutzungsmotivation (CIM). Alle Werte auf 1-100 skaliert.**

Das Selbstvertrauen der Jungen ist größer, allerdings ist der Unterschied bzw. der Abstand zum Selbstvertrauen der Mädchen geringer als der tatsächlich gemessene Fähigkeitsunterschied. Anhand der Daten lässt sich also nicht folgern, dass die Jungen ihre Fähigkeiten gegenüber den Mädchen überschätzen.

Wenn dennoch öfter von der Selbstüberschätzung der Jungen (vgl. Schubert, Schwill 2004, S. 289) berichtet wird, dann hat das möglicherweise mit dem Stellenwert der Computerbedienkenntnisse im Informatikunterricht zu tun. Daher soll im Folgenden der Zusammenhang zwischen Computernutzung und Informatikunterricht genauer betrachtet werden.

Zum einen beeinflusst die Gewandtheit der Computernutzung die Schnelligkeit, mit der kleine Programmieraufgaben gelöst werden, zumindest im Anfangsunterricht (vgl. die Diskussion in Abschnitt 3.1). Darüber hinaus haben die meisten Schülerinnen und Schüler keine richtigen Vorstellungen davon, was Informatik ist (Romeike, Schwill 2004). Die hohen Abbruchquoten in Informatik an den Hochschulen haben hauptsächlich falsche oder unzureichende Vorstellungen über die Fachinhalte zur Ursache (Heublein u.a. 2005). Informatik wird von vielen Schülerinnen und Schülern als Computerwissenschaft gesehen (Beaubouef, Mason 2005). Nach einer Befragung von Humbert (2003, S. 122) gaben in der elften Jahrgangsstufe 87,5% der Schülerinnen und Schüler an, Informatik sei die „Wissenschaft der Computer“ und 75% meinten, Informatik sei „die Lehre von der Bedienung von Computern“. Ein Jahr später hatten sich diese Werte wie folgt verändert: 81,25% Computerwissenschaft und 56,25% Computerbedienung.

Nun haben die Jungen offensichtlich ein besseres Computerbedienwissen und sind selbstsicherer im Umgang mit dem Rechner. Dementsprechend sind also die Jungen (in der Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler) tatsächlich besser in „Informatik“, da sie überwiegend Informatik als Lehre der Computerbedienung verstehen. Aus dieser Perspektive müssen die Mädchen die besseren Fähigkeiten der Jungen entsprechend anerkennen. Das würde bedeuten, dass die geringeren SUCA-Werte nicht nur auf geringeres Selbstvertrauen in Bezug auf Computerbedienung, sondern in Bezug auf das Unterrichtsfach Informatik hinweisen.

Zudem kann man annehmen, dass das Selbstvertrauen im Umgang mit dem Computer auch die Nutzungsstrategien beeinflusst. Nach dem Modell von Dickhäuser (2001, S. 49) beeinflusst das „Computerspezifische Selbstkonzept“ das Verhalten am Computer: die Nutzungsintensität und -frequenz sowie die Hartnäckigkeit, mit der Aufgaben, auch bei Misserfolgen, bearbeitet werden. Bezüglich des Wahlverhaltens spielt auch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten eine Rolle. Man kann davon ausgehen, dass das Interesse am Fach durch Kompetenzerleben gestärkt wird und umgekehrt erhöhtes Interesse zur stärkeren Beschäftigung mit den Inhalten und damit zu höheren Leistungen und geringerem Abwahlverhalten führt (vgl. etwa die Diskussion in PISA 2003, S. 195f). Dickhäuser (2001) nennt ein eindrucksvolles Beispiel für unterschiedliches Kompetenzerleben bezüglich der Computernutzung: In einer Studie wurden je 100 Studentinnen und Studenten gebeten, eine auf Diskette gespeicherte Datei zu öffnen, die jedoch in Wirklichkeit nicht gelesen werden konnte, was die Befragten aber nicht wussten. Auf die Frage, warum nicht auf die Datei zugegriffen werden konnte, fielen die Antworten in folgende Kategorien: Datenträger defekt, Mangelnde Kenntnisse, Arbeitshaltung, Ausstattung des Rechners, Computerfehler, Unmöglich, Virus sowie andere Erklärungen (Rest-Kategorie). Die befragten männlichen Studierenden nannten den defekten Datenträger als Hauptgrund (44%), die weiblichen Studierenden gaben dagegen am häufigsten (40%) mangelnde Kenntnisse als Ursache an (Dickhäuser 2001, S. 55 u. S. 96).

#### 4. Modell der Einflussfaktoren für die Wahl bzw. Abwahl des Schulfachs Informatik

In den vorangegangenen Abschnitten wurden vier bedeutsame Einflussfaktoren und Gründe für die Wahl bzw. für die Abwahl des Unterrichtsfachs Informatik diskutiert. Dabei haben wir festgestellt:

- Schülerinnen und Schüler benötigen eine Modellvorstellung über Programmieren als Schreiben von Programmtexten, die das Planen, Überarbeiten und Umgehen mit Fehlern einbezieht (Abschnitt 3.1). Verallgemeinert sind also **Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler über Softwareentwicklung bedeutsam**.
- Die Art der **Motivation** (Abschnitt 3.2) scheint Mädchen und Jungen zu unterscheiden und ist mit Interesse und Vorstellungen über die gesellschaftliche Rolle der Informationstechnologien verknüpft. Gegenübergestellt erwartet eine Gruppe einen Kurs in Programmiersprachen und Softwareentwicklung, der sich am spielerischen Erproben am Computer orientiert. Die andere Gruppe erwartet eher einen Einführungs-, Anwendungs- und Auswirkungskurs, der sich an der allgemeinen (gesellschaftlichen) und berufsvorbereitenden Bedeutsamkeit der Informationstechnologien orientiert. Sowohl in Bezug auf Nähe zu Informationstechnologien als auch in Bezug auf die Art des Umgangs mit dem Computer (eher neugierig-aktiv oder gezwungenermaßen-passiv) scheint es deutliche Gegensätze zu geben, die verallgemeinert als computerbezogene Lernstile aufgefasst werden können, die vermutlich bereits vor dem Unterricht in Informatik ausgeprägt worden sind.
- Ebenso bedeutsam ist die individuell empfundene **Nähe zur Informatik** (Abschnitt 3.3): Eine Gruppe erlebt Informatik als eine Disziplin, die das Anpassen des Einzelnen an die Technik und eine technologisch geprägte Umwelt erfordert, während die andere Gruppe diese Technologie als Mittel für individuelle (vor allem spielerische) Gestaltungsmöglichkeiten erlebt. Während die einen Informatik gestalten wollen, wollen die anderen die Technik für ihre Zwecke nutzen und fühlen sich von dieser abhängig oder unter Umständen dieser ausgeliefert.
- Zudem bleibt das Programmieren eng mit Computerbedienkenntnissen verknüpft (vgl. die Diskussion im Abschnitt 3.1), so wie Informatik in der Vorstellung der Schülerinnen und Schüler recht eng mit Computerbedienung und informatische Kompetenz mit Computerbedienkenntnissen verbunden ist. In diesem Bereich – **Selbstvertrauen und Vorkenntnisse in der Computernutzung** – haben die Jungen deutliche Vorteile gegenüber den Mädchen (Abschnitt 3.4).

Diese Einflussfaktoren stehen nicht für sich allein, sondern beeinflussen sich gegenseitig. Damit entsteht insgesamt eine subjektive Theorie über Informatik. Insbesondere durch die Verschmelzung von Informatik und Computerbedienung ist diese subjektive Theorie (bzw. das Weltbild) über Informatik mit dem Bild einer Person über sich selbst, ihrem Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf Informatik und Computerbedienung verknüpft, wie in folgendem Modell zusammenfassend dargestellt wird (Abbildung 2):

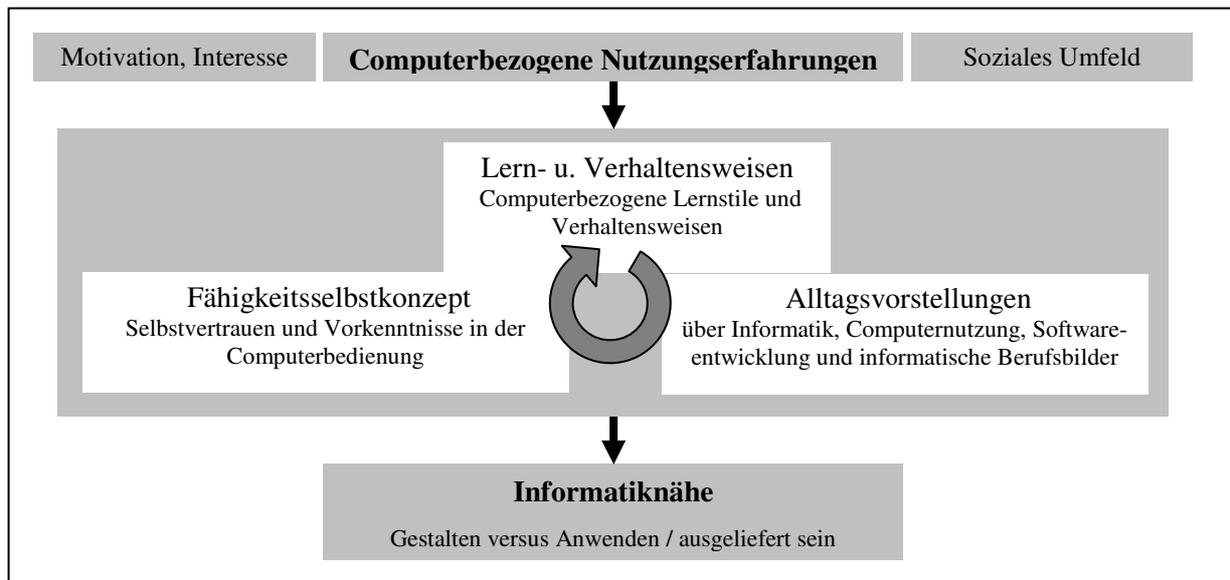


Abbildung 2: Modell der Einflussfaktoren auf das Wahlverhalten im Informatikunterricht

Nach diesem Modell spielen die vor allem außerschulisch geprägten Computernutzungserfahrungen eine große Rolle, da sie die subjektiven bzw. Alltagstheorien über Informatik prägen. Informatik wird dementsprechend zumeist als Computerwissenschaft oder sogar als Lehre von der Computernutzung aufgefasst. Diese enge Verzahnung zwischen den subjektiven Wahrnehmungen von Inhalten und Zielen des Schulfachs Informatik (bzw. verallgemeinert: der Wissenschaft Informatik) und der Computernutzung führt dazu, dass

- das computernutzungsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept
- Lern- und Verhaltensweisen der Computernutzung,
- und schließlich Vorstellungen über die Rolle des Computers in der Gesellschaft und im (späteren) Berufsleben

auf Vorstellungen und Einstellungen gegenüber dem Schulfach Informatik übertragen werden können und subjektive Theorien über Informatik prägen.

Diese subjektiven Theorien über Informatik sind nur schwer zu beeinflussen, da sie im Alltag stets neu bestätigt werden. Berger (2001, S. 258) beschreibt, wie spätere Informatiklehrerinnen und -lehrer die Veränderung ihrer Vorstellungen über Informatik im Studium als teilweise sogar schockierend erlebt haben:

„War die anfängliche „Eroberungsphase“ des Computers bei allen Befragten noch von einem häufigen und engen Kontakt zum Gerät geprägt, das die explorative Neugier fesselte und Computerkompetenz als die Fähigkeit erfahrbar machte, den Computer technisch aktiv zu beherrschen durch Zusammenbau und Programmierung, so hat zumindest bei den Interviewpartnern mit Informatikstudium die wissenschaftliche Sozialisation einen einschneidenden Perspektivwechsel bewirkt. Die ausgesprochen niedrige Bewertung technischer Detailkenntnisse und -fertigkeiten durch ihre vorwiegend theoretisch orientierten Hochschullehrer, die einige der Befragten als verunsichernd oder gar schockierendes Erlebnis beschreiben, wurde mehr oder weniger stark übernommen; mit dem Resultat, dass die computerbezogenen Tätigkeiten zunehmend als elementar und vorwissenschaftlich angesehen und der handwerklich-technischen Domäne der Ingenieure und Programmierer zugerechnet werden.“

Dennoch wird diese „handwerklich-technischen Domäne der Ingenieure und Programmierer“ als notwendiger und wichtiger Bestandteil des Informatikunterrichts gesehen. Dazu Humbert (2003, S. 100f) zusammenfassend über die von ihm interviewten Informatiklehrerinnen und -lehrer:

„Bei der handlungsorientierten Umsetzung von Fachkonzepten in konkrete, ablauffähige Ergebnisse treten bei vielen Schülerinnen<sup>2</sup> Probleme auf. Diese liegen nach Einschätzung der Befragten u. a. darin begründet, dass eine gewisse Routine im Umgang mit konkreten Informatiksystemen eine notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche Arbeit im Informatikunterricht darstellt. Das beginnt bei der Bedienung der konkreten in der Schule zur Verfügung stehenden Informatiksysteme, ihrer Benutzungsoberfläche(n) und ihren Nutzungsbedingungen. Es setzt sich über die arbeitsökonomische Bedienung eines Texteditors oder eines Entwicklungssystems bis hin zur Kenntnis von Syntax und Semantik einer bestimmten Programmiersprache fort. Dazu zählen auch Kenntnisse bezogen auf Hilfsmöglichkeiten für die Fehlersuche im eingegebenen Quellcode, seien es nun syntaktische oder durch unangemessene Modellierung verursachte Fehler. Diese zum Teil komplexen Voraussetzungen können nicht sämtlich nebenbei oder integriert erworben werden. Der Weg aus dieser unbefriedigenden Situation besteht nach Meinung einiger der befragten Expertinnen darin, mit Informatikwerkzeugen zu arbeiten, die die Modellierung unterstützen und Rahmen für die Umsetzung der Modellierung in ablauffähige Programme liefern, die dann gefüllt werden müssen.“

Das Zitat verdeutlicht zweierlei: Zum einen wird deutlich, wie Computerbedienkenntnisse auf verschiedenen Ebenen den Unterrichtsgang beeinflussen. Zum anderen wird deutlich, dass diese Kenntnisse von Informatiklehrerinnen und -lehrern erstens als Unterrichtsvoraussetzung gesehen werden und dass sie zweitens durch die Verwendung einfacher Werkzeuge die damit verknüpfte Problematik unterschiedlichen Vorwissens als gelöst bzw. als lösbar ansehen. Es ist also zu vermuten, dass einer Einführung in die Bedienung des Computers und der Programmierwerkzeuge nur eine marginale Rolle zukommt.

Aus einer anderen Perspektive beschreibt Berger ebenfalls den Stellenwert der Computerbedienung im Informatikunterricht. Demnach steigt mit der Berufserfahrung der Informatiklehrerinnen und -lehrer der Stellenwert des abstrakteren Prinzips des Algorithmus zuungunsten der Implementation (Berger, 2001, S. 278). Je länger die Lehrerinnen und Lehrer im Beruf sind, desto stärker wirkt sich interessanterweise die zunächst als schockierend empfundene Informatiksozialisation aus dem Hochschulstudium aus (vgl. das vorige Zitat von Berger). Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen: Diese von Berger festgestellte Orientierung des Informatikunterrichts an eher abstrakteren Inhalten, am Lösen algorithmischer Probleme, an fundamentalen Ideen der Informatik, kurz, die Abkehr vom Programmierkurs, ist zu begrüßen. Diese richtige Zielorientierung wird jedoch zu fahrlässig und zu strikt auf die methodischen Zugänge und Unterrichtsinhalte übertragen. Ebenso werden die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler zu wenig beachtet. Auch wenn die von Berger und Humbert befragten Lehrerinnen und Lehrer den Schwerpunkt auf die Lösungsidee setzen, so werden diese Ideen dennoch am Computer umgesetzt. Dabei gelingt einigen Schülerinnen oder Schülern die vollständige und ablauffähige Implementation, während andere nur die allgemeine Idee umsetzen können, ohne dass ihre Idee als fertiges Computerprogramm funktioniert. Obwohl die Bewertung durch die Lehrkräfte diese Unterschiede ausgleicht, bleiben sie dennoch bestehen und werden von den Schülerinnen und Schülern registriert. Zudem bleibt das Programmieren eng mit Computerbedienkenntnissen verknüpft (vgl. die Diskussion im Abschnitt 3.1), so wie Informatik in der Vorstellung der Schülerinnen und Schüler recht eng mit Computerbedienung und informatische Kompetenz mit Computerbedienkenntnissen verknüpft ist.

Damit ergibt sich insgesamt eine Erklärung der Ursachen, weshalb im life<sup>3</sup>-Projekt trotz Orientierung an Empfehlungen für einen gendersensitiven Unterricht keine positiven Effekte zu beobachten waren. Stattdessen wählten eher im Gegenteil mehr Mädchen als Jungen ab; wobei von Anfang an der Anteil der Mädchen bei nur

---

<sup>2</sup> Humbert verwendet in seinen Texten generell nur die weibliche Form. Mit „Schülerinnen“ sind im Zitat also sowohl Schülerinnen als auch Schüler gemeint. Analog weiter unten „Expertinnen“.

etwa 20% lag. Kooperative Arbeitsphasen, Orientierung an Anwendungen und Projekten, das Betonen der eher entwerfenden und computerfernen Phasen der Softwareentwicklung werden scheinbar überlagert von den Phasen, in denen die Ideen und Lösungen am Rechner umgesetzt werden. Dabei wurde im life<sup>3</sup>-Projekt eine grafische Programmiersprache verwendet, die Syntaxfehler verhindert und das Programmieren im Grunde auf das „Abschreiben“ der vorher erstellten Modellierung beschränkt. Dennoch treten mitunter Fehler, Bedienschwierigkeiten oder andere unvorhergesehene Effekte auf, wie man sie von der alltäglichen Computernutzung aus anderen Bereichen auch kennt.

In diesem Bereich haben die Jungen zumeist Vorteile vor den Mädchen, vgl. dazu Abschnitt 3.4 und insbesondere Abbildung 1: Durchschnittlich haben Jungen bessere Nutzungskennnisse (FIM) und ein höheres Vertrauen in die eigenen Computerbedienkenntnisse (SUCA).

Damit ergibt sich der scheinbar paradoxe Effekt, dass durch bestimmte Unterrichtsmuster, die den Stellenwert der Computerbedienung im Informatikunterricht senken und damit zwischen Mädchen und Jungen ausgleichen möchten, leider ungewollt das Gegenteil erreicht wird. Denn auch in solchen Unterrichtskonzeptionen treten Computernutzungsphasen auf. In diesen Phasen werden dann die Computernutzungserfahrungen wirksam, etwa in Form des computernutzungsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts, oder durch die negative Beurteilung der eigenen Leistung, wenn der Kern der Informatik als das Umsetzen der Ideen am Computer gesehen wird, oder wenn kleinere Programmierfehler nicht durch schnelles Ausprobieren verschiedener möglicher Lösungen einfach ausgebügelt werden (können). So berichtet Jadud (Jadud 2005, S.34), dass das typische Programmierverhalten von Anfängerinnen und Anfängern oft so aussieht, dass ein wenig Programmtext geschrieben und dann in wiederholten kurzen Zyklen korrigiert wird, indem anhand der Fehlermeldung des Compilers der Programmtext an einer oder mehreren fehlerhaften Stellen bearbeitet und zur Überprüfung erneut kompiliert wird. Für die typischen und häufigen Syntaxfehler (Semikolon vergessen u.a.) dauert ein solcher Zyklus im Mittel weniger als 30 Sekunden und setzt somit das Beherrschen der verwendeten Softwarewerkzeuge (Editor, Compiler o.ä.) voraus.

Insgesamt bedeutet dieses Ergebnis, zusammen mit den Berichten über den Stellenwert der Computernutzung bei Informatiklehrerinnen und -lehrern, dass die Rolle der Computernutzung und die überwiegend außerschulisch erworbenen Computernutzungserfahrungen oft unterschätzt werden. Wir versuchen daher, die Rolle dieser Vorkenntnisse und ihre Wirkungen auf Alltagstheorien über Informatik sowie auf das Bild der eigenen Fähigkeiten und Handlungsmöglichkeiten genauer aufzuklären, indem wir die biografische Genese der Computernutzungserfahrungen untersuchen. Dieser Forschungsansatz und erste Ergebnisse werden im nächsten Abschnitt vorgestellt.

## 5. Computernutzungsbiografien

Computernutzungserfahrungen können sowohl als Einstieg, aber auch als Barriere zur Informatik wirken. Computernutzung kann als reines Benutzen bzw. als Anwenden vorgegebener Möglichkeiten aufgefasst werden, oder als aktives Gestalten und Entwerfen. Wir vermuten, dass nur im letzteren Fall Interesse geweckt wird, mehr über Entwurf und Gestaltung von Informatiksystemen zu erfahren. Daher untersuchen wir, wie Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Computernutzungserfahrungen in Schule und Freizeit verarbeiten und verdichten. Wie oben argumentiert wurde, wirken sich Erfahrungen auf Alltagstheorien über Informatik, aber auch auf das Bild der eigenen Fähigkeiten und damit auch auf Handlungsweisen aus.

Dies führt uns zu einem Forschungsansatz, der computernutzungsbezogene biografische Lernprozesse anhand drei miteinander verschränkter Perspektiven rekonstruiert und sichtbar macht (vgl. Tiefel 2005, S. 75). Aus der Strukturperspektive wird das *Weltbild* rekonstruiert. Das *Weltbild* umfasst die vorher genannten subjektiven Theorien über Informatik, außerdem Alltagsvorstellungen und das Berufsbild von Informatik. Aus der Sinnperspektive wird das *Selbstbild* rekonstruiert. Das *Selbstbild* umfasst das Fähigkeitsselbstkonzept, die Einstellungen des Subjekts zur eigenen Computernutzung und zur Informatik. Aus der Handlungsperspektive werden die *verfestigten Lern- und Verhaltensweisen* rekonstruiert. Die *verfestigten Lern- und Verhaltensweisen* umfassen Lernstrategien, typische Verhaltensweisen im Umgang mit dem Computer und der Informatik sowie Reaktionsmuster auf Probleme. Mit Hilfe von Computernutzungsbiografien (Knobelsdorf, Schulte 2005, 2007), untersuchen wir, wie Computernutzungserfahrungen in Freizeit und Schule verarbeitet werden. Vermutlich verstehen die Befragten zum überwiegenden Teil Informatik als Computerwissenschaft bzw. sehen enge Bezüge zwischen Computernutzung und Informatik, sodass die Texte Hinweise auf subjektive Theorien über Informatik (ihr *Weltbild*), sowie typisches Nutzungsverhalten (verfestigte Lern- und Verhaltensweisen) und das *Selbstbild* (Fähigkeitsselbstkonzept) enthalten. Angefangen mit der ersten Begegnung des Computers interessiert uns die Entwicklung bis zum aktuellen Stand (etwa im Studium). Dabei wird analysiert, ob sich die Befragten als Anwender bzw. Anwenderin, oder bereits als Gestalter bzw. Gestalterin sehen. Hierzu schreibt Crutzen (Crutzen 2005, S. 5):

„Durch eine Genderanalyse kann man feststellen, dass die Handlungen "Entwerfen" und "Benutzen" (Design und Use) in der Informatik Oppositionen sind, weil unterstellt wird, dass nur die Informatiker Informatikrepräsentationen entwerfen und die Abnehmer diese Produkte dann nur benutzen. Die Zuweisung der Bedeutungen "Entwerfen" und "Benutzen" an bestimmte Handlungen in der Informatik wurde "gendered" durch die Dualität des passiven Nutzens und des kreativen Entwerfens.“

Diese Opposition zeigt, wie Computernutzungserfahrungen sowohl als Einstieg, aber auch als Barriere zur Informatik wirken können: Computernutzung kann als reines Benutzen bzw. als Anwenden vorgegebener Möglichkeiten aufgefasst werden, womit sich die anwendende Person als außerhalb der Informatik positioniert. Oder die eigene Computernutzung wird als aktives Gestalten und Entwerfen gesehen und damit zur Eintrittskarte in die Welt der Informatik. Wir vermuten, dass nur im letzteren Fall Interesse geweckt wird, mehr über Entwurf und Gestaltung von Informatiksystemen zu erfahren.

Interessanterweise argumentiert Crutzen, dass die Oppositionen zwischen Entwerfen und Benutzen nur scheinbare sind, da auch entwerfende Tätigkeiten wie das Programmieren auf Nutzen vorgegebener Artefakte angewiesen ist – und ebenso bedeutet Nutzen auch Entwerfen. Es gibt demnach also einen Graubereich, in dem diese scheinbaren Oppositionen ineinander fließen – eben dieser Graubereich, bzw. genauer:

Erfahrungsmöglichkeiten in diesem Graubereich könnten daher helfen, Interesse an Informatik zu entwickeln. Vielleicht ist es ja so, dass Jungen eher als Mädchen Möglichkeiten haben, gestaltende Computernutzungserfahrungen zu machen und ihre Computernutzungserfahrungen als Gestaltung zu erleben.

Dementsprechend wären Unterrichtskonzepte zu entwickeln, die auf allen drei Ebenen (Weltbild, Selbstbild, Lern- und Verhaltensweisen) ansetzen, sodass neben der „passiven Nutzung“, die von der Informatik ausschließt, auch das „kreative Entwerfen“ innerhalb der Informatik wahrgenommen und erlebt werden kann. Der Ansatz läuft damit auf eine Theorie des Konzeptwechsels hinaus, so ähnlich wie dieses (allerdings auf einer mehr konkreteren an einzelnen fachlichen Konzepten orientierten Ebene) aus den Naturwissenschaften bekannt ist. Demzufolge können Alltagserfahrungen und damit verknüpfte Alltagstheorien z.B. über physikalische Vorgänge das Verstehen der naturwissenschaftlichen Sichtweise stören. Dabei geht es weniger darum, dass physikalische Theorien nicht als solche in sich begriffen werden können, sondern dass sie angesichts der eigenen Erfahrungen nicht geglaubt bzw. als nützlich oder zutreffend angesehen werden können.

In diesem Sinne vermuten wir, dass ausgehend von ersten Erfahrungen in der Interaktion mit dem Rechner zunächst nur nutzende Aspekte wahrgenommen werden und es erst im Laufe der Zeit bei einigen Schülerinnen und Schülern zu einem solchen Konzeptwechsel kommt, sodass auch erzeugende und gestaltende Aspekte gesehen werden (können?). Dieser Konzeptwechsel bedeutet einen großen Schritt in Bezug auf das Weltbild über Informatik, dem verknüpften Selbstbild und den Verhaltensweisen. Wir hoffen also, im Sinne des biografischen Ansatzes mittels der Erhebung von Computernutzungsbiografien „Strategien der Selbst- und Weltbildstabilisierung und -modifizierung im Biografieverlauf nachzeichnen zu können“ (Tiefel 2005, S.74).

Im Folgenden diskutieren wir erste Ergebnisse der bisherigen Analyse von Computernutzungsbiografien. Dabei interessieren zunächst vier Fragen:

1. Haben informatikferne Personen (hier: Psychologiestudierende) im Laufe ihrer Computernutzungserfahrungen ein Selbstbild entwickelt, sodass man sie als Anwendende im obigen Sinne charakterisieren kann?
2. Haben informatiknahe Personen (hier: Informatikstudierende) im Laufe ihrer Computernutzungserfahrungen ein Selbstbild entwickelt, sodass man sie als Entwerfende im obigen Sinne charakterisieren kann?
3. Haben informatiknahe Personen (hier: Informatikstudierende) im Laufe ihrer Computernutzungserfahrungen eine Art Konzeptwechsel vom Nutzen zum Entwerfen durchlaufen?
4. Gibt es im Sinne des angesprochenen Graubereichs zwischen Anwenden und Entwerfen in den Biografien informatikferner Personen (hier: Psychologiestudierende) mögliche Anknüpfungspunkte, die für didaktische Interventionen in Bezug auf mögliche Konzeptwechsel genutzt werden können?

#### **Zur ersten Frage (Informatikferne Personen als Anwender):**

Im informatischen Weltbild der Studierenden der Psychologie ist der Computer ein Arbeitsgerät oder ein Mittel zum Zweck. Sie sehen im Computer ein reines Nutzungsobjekt. Sie beschreiben ihre Tätigkeiten am Computer als Computernutzung, fühlen sich bei Problemen der Technik ausgeliefert und hilflos oder verärgert.

Bezüglich ihres Selbstbildes sehen sie sich nicht als Teil dieser Computer/Informatik-Welt, sondern als Nutzer oder Nutzerin von Produkten dieser Welt, die sie nicht beeinflussen oder verändern können. Da der Computer als Arbeitsgerät, als „Mittel zum Zweck“ wahrgenommen wird, erscheint jede Computer-Tätigkeit, die keinen offensichtlichen pragmatischen Nutzen hat, als irrelevant. Häufig berichten Studierende, dass sie das

Programmieren im Informatikunterricht an der Schule als völlig zweckfrei empfanden; die Lerninhalte des Unterrichts bleiben nebulös. Damit einher ging in der Schulzeit dann die Abwahl des Informatikunterrichts; bzw. das Fach wurde erst gar nicht gewählt.

Gleichzeitig wird jedoch der Wunsch geäußert, mehr über das „Phänomen Computer“ zu wissen und dieses besser verstehen zu können, ohne jedoch bewusst zu bedauern, dieses Wissen aus dem Informatikunterricht nicht mitgenommen zu haben. Obwohl die eigenen Nutzungsfähigkeiten als recht ordentlich oder gut beschrieben werden, bleibt bei Problemen nur der Weg, um Hilfe zu fragen. Etwa wie in dieser Biografie:

„Aber wie das alles funktioniert, interessiert mich immer noch nicht u. wird es wohl auch nie! -> Ich will die Sachen benutzen können, mehr nicht. Das wird aber manchmal auch zum Problem: wenn irgendwas mal nicht läuft, der Computer irgendwas anders macht als sonst, krieg ich Panik und suche Hilfe bei meinen doch sehr kompetenten Freunden.“[P10w1982]

Damit einher geht für viele ein Benutzungsverhalten, dass nur zögerlich aktive neue Funktionsweisen untersucht, während eine Minderheit aktiv und selbstständig Soft- und Hardware installiert:

„Vor einem Jahr habe ich mir ein iBook gekauft & das Interesse ist echt gestiegen. Mir macht es Spaß Musikprogramme & Graphikprogramme zu nutzen & auch mal länger durchzuhalten, beim Suchen best. Funktionen & Fehler. Vielleicht ist die Tatsache, dass mein Freund Informatik studiert, nicht ganz unschuldig daran!“ [P30w1980]

#### **Zur zweiten Frage (Informatiknahe Personen als Entwerfer):**

Im informatischen Weltbild der Informatikstudierenden ist der Computer ein komplexes Gebilde, mit dem man angeregt, fasziniert oder interessiert seine Freizeit verbringen kann. Die sich daraus ergebenden Verhaltensweisen und Lernstrategien sind eine spielerische und explorative Herangehensweise. Diese spielerische Herangehensweise geht oft mit dem Wunsch einher, mehr über die Nutzungsmöglichkeiten und die Funktionsweise des Computers zu erfahren. Probleme werden als interessante Herausforderung gesehen, bei der man etwas über den Computer lernt. Der Wunsch sich mit dem Computer um seiner selbst willen zu beschäftigen und seine Funktionalität zu verstehen, führt zu einem Selbstbild, dass eine aktiv gestaltende Person innerhalb der informatischen Welt darstellt.

#### **Zur dritten Frage (Konzeptwechsel bei informatiknahen Personen):**

Konzeptwechsel vom Anwenden zum Gestalten werden von der Mehrheit der Informatikstudentinnen und -studenten beschrieben. In ihren Biografien schreiben sie zumeist, dass sie am Computer zunächst Spiele gespielt haben. Danach folgte die Nutzung weiterer gängiger Anwendungen, bevor sie entdeckten, wie sie selbst gestaltend mit dem Computer interagieren können, indem sie Voreinstellungen des Betriebssystems änderten, selbst Webseiten entwarfen und diese mit immer komplexerer Funktionalität ausstatteten und anfangen, sich selbst Programmiersprachen beizubringen.

Es gibt jedoch auch eine Minderheit von Informatikstudierenden, die scheinbar ohne solche Konzeptwechselprozesse nicht zwischen Anwenden und Erzeugen unterscheiden, etwa weil sie von Beginn an ihre Tätigkeiten als erzeugendes Anwenden verstehen.

#### **Zur vierten Frage (Anknüpfungspunkte für Konzeptwechsel bei informatikfernen Personen):**

Auf der Suche nach Anknüpfungspunkten, analysieren wir, wie Personen, die sich selbst als außerhalb der Informatik sowie als Anwender sehen, Informatiker und Informatikerinnen und inner-informatisches Handeln verstehen.

In diesem Sinne unterschieden die Studierenden der Psychologie zwischen einer alltäglichen Computernutzung, die sie von sich selbst kennen, und einem, in ihrer Vorstellung, professionellen Gebrauch der Computertechnik. Dabei bewerten sie sich selbst als Nutzende mit „durchschnittlichen Nutzungsfähigkeiten“, hingegen werden Personen, die mit dem Computer professionell umgehen können als (wohl gemerkt männliche!) Informatiker bezeichnet. Etwa:

„Auch heute kann ich eigentlich nur das Nötigste - und das habe ich mir im Wesentlichen bei anderen abgesehen. Bei größeren Fragen/Problemen muss ich immer einen Freund anrufen, der Informatik studiert! ☺“ [P04w1984]

Professionelles Umgehen bedeutet für diese Gruppe professionelles Anwenden. Typische Tätigkeiten beziehen sich demnach darauf, Computer zu warten und Anwendungsprobleme zu lösen. Beispiele sind etwa: Einen Virus beseitigen und einen nichtfunktionierenden Drucker oder Internetzugang zu reparieren. Bei dieser Sichtweise werden männlichen Informatikern Fertigkeiten zugeordnet, die man durch Lernen und Verstehen selbst nicht erwerben kann. Formulierungen wie „Computer sind nach wie vor ein großes Mysterium für mich“ [P12w10980], „Aber etwas suspekt ist mir das Ganze immer noch“ [P27w1979], „Der Computer stellt aber immer noch ein unerklärliches Geheimnis für mich dar“ [P16w1981] tauchen immer wieder auf. Dementsprechend ist die einzige Lösungsstrategie bei Problemen, einen Informatiker zu bitten, den Computer wieder funktionsfähig zu machen. Manche Psychologiestudierende beschreiben, dass ihnen das unangenehm ist, weil sie sich hilflos und abhängig fühlen. Das Problem selbst zu lösen, ist jedoch keine Option.

Das heißt, der qualitative Unterschied in der Computernutzung zwischen Anwendern und Informatikern wird nicht als Opposition zwischen „passivem Anwenden“ und „kreativem Entwerfen“ bzw. Gestalten gesehen.

Nur in einem Fall haben wir in den untersuchten Biografien informatikferner Personen Hinweise gefunden, dass auch gestaltende und erstellende Nutzungsarten wahrgenommen werden, wenn auch vor einem Selbstbild, das diese Nutzungsweisen ausschließt:

„[...]In meiner Familie war ich die Erste, die sich für PCs näher interessierte. Der Einstieg waren Computerspiele als „Interessen-Wecker“. Den PC bzw. Laptop nutzte ich jedoch von Anfang an als „Arbeitsgerät“, zum schreiben (Schule, Uni: Referate etc.) und für Recherchen im Internet bzw. Mails und zum Spielen. Programmieren kann ich bis heute nicht (da fehlt mir wohl ein Gen oder so), aber habe höchsten Respekt vor Leuten, die das können. Einige Erfahrungen mit Viren haben mich mit meinem Arbeitstier Laptop umso enger verbunden (Wiederaufbauen des Systems - was ist „Partitionieren“? war danach kein Thema mehr). Heute arbeite ich am PC u. a. mit Programmen wie Matlap - dieselbe Faszination und Begeisterung wie damals bei der Playstation + „WipeOut“...Insgesamt: die Möglichkeiten durch Computerentwicklung sind überwältigend und die Perspektiven wie KI etc. eben faszinierend!“ [P23w1982]

Die übrigen Befragten unterscheiden stattdessen zwischen einem zwar durchaus aktivem, aber hilflosem oder ausgeliefertem Anwenden und einem professionellem Anwenden. Diese in den Augen informatikferner Personen informatische Nutzung des Computers umfasst Dinge wie (vorgegebene) Soft- und Hardware zu installieren und zu konfigurieren, Fehler zu beheben oder nach (vorgegebenen) Funktionen zu suchen. Entsprechend können nur professionelle Anwender, d.h. Informatiker, den Computer dazu überreden, auch später wieder zu funktionieren, also etwa um Dokumente auszudrucken oder die Verbindung ins Internet herzustellen.

### **Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse:**

- Insgesamt konnten in den beiden untersuchten Gruppen (Informatikstudierende, Psychologiestudierende) die beiden Oppositionen im Selbst- und Weltbild empirisch nachgewiesen werden: Informatikferne Personen sehen sich als Anwendende; informatiknahe Personen sehen sich als Erzeugende bzw. Gestaltende.
- Die Informatik-Studierenden beschreiben in ihren Biografien zumeist Prozesse, die dem vermuteten Konzeptwechsel vom Anwenden zum Erzeugen entsprechen. Sie bewerten diese Prozesse ebenfalls als Übergang zu einem größeren Interesse an Informatik und einer Ausweitung der Handlungsmöglichkeiten.
- In den Informatikerbiografien gibt es auch einen entsprechenden Graubereich, indem dieser Konzeptwechsel-Prozess typischerweise stattgefunden hat. Die befragten Studierenden nennen häufig bestimmte Anwendungen oder Nutzungstätigkeiten im Zusammenhang mit dem erlebten Konzeptwechsel. Dieses kann etwa die Erstellung eigener Webseiten, die Einrichtung des Betriebssystems oder Installation und Konfiguration von Software sein.
- Die befragten informatikfernen Personen, die sich als Anwendende sehen, haben relativ oft ähnliche Erfahrungen mit Installation und Konfiguration von Software, im Erstellen von Webseiten oder Programmiererfahrungen aus dem Informatikunterricht. Sie erleben diese Tätigkeiten jedoch als Anwenden oder (im Falle des Programmierens) als sinnlos.
- Insgesamt vermuten wir, dass die befragten Anwendenden kein Interesse an Informatik haben oder entwickeln können, weil Informatik in ihrem Weltbild a) sozusagen „magische“ Fähigkeiten im Computerumgang voraussetzt und b) nahezu ausschließlich als Fehlerbehebung verstanden wird.

## 6. Schlussbemerkung

Im ersten Teil des Kapitels haben wir am Beispiel des life<sup>3</sup>-Projekts nachgezeichnet, wieso ein gendersensitiver Informatikunterricht dennoch nicht zu einem höheren Anteil von Mädchen im Informatikunterricht führte. Dabei hat sich gezeigt, dass die Rolle der Computernutzung als Lernvoraussetzung und ihr Stellenwert im unterrichtsmethodischen Gang unterschätzt wird. Obwohl Computerbedienung im Informatikunterricht nur Mittel zum Zweck ist, etwa wenn informatische Lösungen erprobt und/oder exemplarisch umgesetzt, d.h. implementiert, werden, spielen die entsprechenden Unterrichtsphasen in der Wahrnehmung der meisten Schülerinnen und Schüler eine entscheidende Rolle, da sie Informatik zumeist als Wissenschaft der Computerbedienung und informatische Tätigkeiten vor allem als Konfiguration und Fehlerbehebung verstehen.

Insbesondere im Anfangsunterricht, in dem die zu bearbeitenden Probleme im Grunde recht einfach sind, führen Unterschiede in der Schnelligkeit und Unbekümmertheit der Computernutzung zu scheinbar deutlichen Unterschieden bei der Lösung der Unterrichtsaufgaben. Diese Unterschiede bleiben auch dann bestehen, wenn die Lehrenden versuchen, in der Leistungsbewertung die handwerklichen Fähigkeiten der Computernutzung auszublenden. Dieser Mechanismus führt dazu, dass durch Unterrichtskonzeptionen, in denen der Anteil der handwerklichen Computernutzung verringert wird, paradoxerweise die Wirksamkeit dieser Phasen bestehen bleibt oder sogar erhöht wird. Etwa dadurch, dass (in den Augen der Lehrenden) mit den vermeintlich einfachen Werkzeugen jeder in gleicher Zeit die Aufgaben auch praktisch vervollständigen können sollte – und aufgrund der vermeintlichen Einfachheit und den angenommenen vergleichbaren Vorkenntnissen aller Schülerinnen und Schüler die Benutzung nicht geübt wird. Dadurch werden vorrangig die Mädchen benachteiligt, da so die vorhandenen Vorstellungen über Informatik und die eigenen Fähigkeiten bestätigt werden. Die Jungen haben Vorteile durch mehr Nutzungserfahrungen, höheres Selbstvertrauen im Computerumgang, können dementsprechend eher die notwendigen handwerklichen Fähigkeiten einbringen und ihre bevorzugte spielerisch-explorative Herangehensweise an das Lernen informatischer Inhalte ausleben.

Die eigenen biografischen Computernutzungserfahrungen prägen nicht nur Bilder über das Fach, sondern auch über mögliche Lern- und Verhaltensweisen sowie die eigenen informatischen Fähigkeiten.

Wesentlich ist, einzusehen, dass ein Unterrichtsfach Informatik in der Sekundarstufe I, das die Einführung und das Training in der Computernutzung mit Inhalten der Informatik verzahnt, gerade nicht ausreicht! Diese Versuche würden nämlich, wie im oben berichteten life<sup>3</sup>-Projekt, paradoxerweise die jeweils individuellen Wahrnehmungsmuster bestätigen. Stattdessen müssten Unterrichtskonzepte eher im Sinne von Konzeptwechselansätzen entwickelt werden. Dementsprechend wären Konzepte zu entwickeln, die auf allen drei Ebenen (Weltbild, Selbstbild, Lern- und Verhaltensweisen) ansetzen, sodass neben der „passiven Nutzung“, die von der Informatik ausschließt, auch das „kreative Entwerfen“ innerhalb der Informatik wahrgenommen und erlebt werden kann.

Informatikferne Personen sollten wie die informatiknahen auch Computernutzung als kreativ und gestaltend erleben können. Sie sollten auch spielerisch und explorativ tätig werden, um etwa auf diese Weise Probleme (durch trial&error) zu lösen. Dementsprechend wäre es naheliegend, Themen aus der Grauzone zwischen Anwenden und Gestalten zu nutzen, um den informatikfernen Schülerinnen und Schülern auf diese Weise Informatik nahe zu bringen. Für einen „Sprung“ vom Nutzen zum Gestalten ist jedoch für eine informatikferne

Person ein Konzeptwechsel nötig, der Weltbild, Selbstbild und bereits verfestigte Lern- und Handlungsweisen im Zusammenhang mit der Computernutzung berücksichtigt. Ohne solche Unterstützung liegen die Lerninhalte des Informatikunterrichts und die subjektiven Theorien über Informatik zu sehr auseinander. Das hat dann zur Folge, dass diese Schülerinnen und Schüler Informatikunterricht als etwas „Abgehobenes“ und „Realitätsfernes“ erleben (müssen). Nach Posner (u.a. 1982) müssen vier Bedingungen für erfolgreiche Konzeptwechsel gegeben sein: 1) Die Lernenden müssen mit ihren bisherigen Vorstellungen unzufrieden sein. 2) Die neue Vorstellung muss logisch und 3) intuitiv plausibel erscheinen und sich schließlich 4) als gewinnbringend, d.h. in typischen Situationen als nützlich erweisen.

Mit Klafkis Begriff der kategorialen Bildung formuliert: Es geht nicht nur darum, sich die Welt der Informatik zu erschließen, sondern auch, für den Lerngegenstand erschlossen zu werden bzw. aufgeschlossen zu sein. Das bedeutet auch, durch Bildung wird überhaupt erst die Fähigkeit herausgebildet, den Gegenstand angemessen wahrnehmen zu können, sich für das Fach zu öffnen und die eigenen Möglichkeiten und Fähigkeiten kennen zu lernen und weiterzuentwickeln.

Schülerinnen und Schüler sollten im Informatikunterricht lernen, dass Informatiksysteme (IS) keine rein technischen Gebilde sind, sondern immer in einem sozialen Anwendungskontext eingewoben sind. Eine Software ist ein Mittel, das bestimmte Zwecke erfüllen soll – und hinter dieser Zwecksetzung sind stets Interessensgruppen wie auftraggebende und -nehmende Personen, zukünftige Benutzende und mittelbar Betroffene erkennbar. Zu diesem Kontext gehören nicht nur die materiellen Gegebenheiten wie Hard- und Software, sondern auch die sozialen Gegebenheiten wie Arbeitsabläufe und verschiedene Rollen der Benutzenden. Das Analysieren und Bewerten von IS kann nur gelingen, wenn ihr Einfluss auf Individuen, Organisationen und die Gesellschaft im Ganzen berücksichtigt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen Informatiksysteme als solche soziotechnischen Systeme begreifen lernen und erkennen, dass die Gestaltung von Software immer auch zukünftige Handlungen in diesem soziotechnischen Kontext antizipieren muss. Dazu gehört auch die Einsicht, solche Systeme nicht auf die aktuelle Implementierung, das jeweilige Softwareprodukt zu reduzieren, sondern die Prozesse der Gestaltung, Nutzung und Weiterentwicklung zu berücksichtigen. Diese Produkt-Prozess-Beziehung ist wesentlicher Teil informatischer Bildung. Sie nimmt die scheinbare Opposition zwischen Anwenden und Gestalten auf, indem etwa vorliegende IS im Unterricht dekonstruiert werden (Magenheim und Schulte, 2006).

Ein solches allgemeines Verständnis der Informatik ermöglicht, die allgegenwärtige informationstechnologische Welt angemessen wahrzunehmen und insbesondere auch die gestaltende Perspektive in diese Wahrnehmung einbeziehen zu können. Das soll nicht bedeuten, dass jede Person Informatik studieren muss, aber alle, sowohl Mädchen wie auch Jungen, sollten sich aufgeklärt in der heutigen informationstechnisch geprägten Welt bewegen können. So bleibt zu hoffen, dass entsprechend begabte und interessierte Frauen durch eine aufklärende informatische Bildung die Informatik nicht länger auf Grund von Fehlvorstellungen wie „Jungen können das eben besser“ meiden werden.

## 7. Literatur

- Adams, Joel C., Bauer, Vimala und Baichoo, Shakuntala (2003) An expanding pipeline: gender in mauritius, SIGCSE Bull.'03: Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education, 59-63.
- Beaubouef, T. und Mason, J. (2005) Why the high attrition rate for computer science students: some thoughts and observations. SIGCSE Bull., 37(2):103–106.
- Berger, Peter (2001) Computer und Weltbild. Habitualisierte Konzeptionen von der Welt der Computer. Westdeutscher Verlag, Wiesbaden.
- BLK (1987) Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Hrsg.): Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung. Bonn: BLK.
- Camp, Tracy (1997) The Incredible Shrinking Pipeline. Communications of the ACM, 40, 10 (1997), 103-110.
- Carter, Lori (2006) Why students with an apparent aptitude for computer science don't choose to major in computer science. In Proceedings of the 37th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education
- Clayton, Debbie and Lynch, Teresa (2002) Ten years of strategies to increase participation of women in computing programs: the Central Queensland University experience: 1999-2001. SIGCSE Bull. 34, 2 (Jun. 2002), 89-93.
- Collins, Allan; Brown, John Seely and Holum, Ann (1991) Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible. In American Educator, 1991. Online-Version: [http://www.21learn.org/arch/articles/brown\\_seely.html](http://www.21learn.org/arch/articles/brown_seely.html)
- Dickhäuser, Oliver (2001) Computernutzung und Geschlecht. Ein Erwartung-Wert-Modell (Reihe Pädagogische und Entwicklungspsychologie, Band 26). Münster: Waxmann.
- Crutzen, C.K.M. (2005) IKT ist ein Werkzeug und vielleicht ein Spielzeug - Frauen setzen andere Akzente im technologischen Innovationsprozess. In Hornung Prähauser, V.: "Traumjob Computerspezialistin!". Salzburg Research Forschungsgesellschaft, Salzburg, Österreich, 7-13.
- Eidelman, Larisa and Hazzan, Orit (2005) Factors influencing the shrinking pipeline in high schools: a sector-based analysis of the Israeli high school system. In Proceedings of the 36th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, S. 406-410.
- Famulla u.a. (1991) Persönlichkeit und Computer. Reihe: Sozialverträgliche Technikgestaltung. Westdeutscher Verlag, Wiesbaden.
- Fisher, Allan und Margolis, Jane (2002) Unlocking the clubhouse: the Carnegie Mellon experience, SIGCSE Bull., 34, 2, 79-83.
- Galpin, Vashti (2002) Women in computing around the world, SIGCSE Bull. 34, 2, 94-100.
- Helmke, Andreas (2003) Unterrichtsqualität – erfassen, bewerten, verbessern. Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung, Seelze.
- Heublein, U., Schmelzer, R., Sommer, D. u. a. (2005) Studienabbruchstudie 2005. HIS (Hochschul-Informationssystem).
- Humbert, Ludger (2003) Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik. Dissertation, Univ. Siegen, 2003.
- Jadud, Matthew C (2005) A First Look at Novice Compilation Behaviour Using BlueJ. In: Computer Science Education, Nr. 1, Bd. 25 S. 25-40
- Knobelsdorf, M. und Schulte, C. (2005) Computer biografies - A biographical Research Perspective on Computer Usage and Attitudes Toward Informatics. In: Proceedings of Kolin Kolistelut - Koli Calling 2005. 5th Annual Finnish / Baltic Sea Conference on Computer Science Education.
- Knobelsdorf, M. und Schulte, C. (2007) Das informatische Weltbild von Studierenden. Erscheint in: INFOS 2007 – 12. GI - Fachtagung Informatik und Schule, September 2007.
- life-Projekt (2002) Webseite <http://life.upb.de>.
- Magenheim, Johannes und Schule, Carsten (2005) Erwartungen und Wahlverhalten von Schülerinnen und Schülern gegenüber dem Schulfach Informatik - Ergebnisse einer Umfrage. In: INFOS2005 – 11. GI - Fachtagung Informatik und Schule. S. 111-122.

Magenheim, J. und Schulte, C. (2006) Social, ethical and technical issues in informatics—An integrated approach. *Education and Information Technologies* 2006, 11 (3-4) 319–339. <http://www.springerlink.com/content/658435n54601048x>

Mietzel, Gerd (2001) *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens*. 6. korr. Auflage. Hogrefe 2001.

Moorman, Phoenix and Johnson, Elizabeth (2003) Still a stranger here: attitudes among secondary school students towards computer science. In *Proceedings of the 8th Annual Conference on innovation and Technology in Computer Science Education*. 193-197.

PISA (2003) PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Waxmann, Münster.

Posner, G. J., Strike, K. A. , Hewson, P. W. und Gertzog, W. A. (1982) Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, S. 211-227.

Romeike, R. und Schwill, A. (2004) Das Studium könnte zu schwierig für mich sein - Langzeitbefragung zur Studienwahl Informatik am Institut für Informatik der Universität Potsdam. Institut für Informatik der Universität Potsdam.

Schinzel, Britta (1993) Zur Gleichstellung von Frauen und Männern in der Informatik: Curriculare Vorschläge. (1993) In: *Infotech* Jg. 5, Heft 4.

Schinzel, Britta (2005) Kulturunterschiede beim Frauenanteil im Studium der Informatik, [http://mod.iig.uni-freiburg.de/cms/index.php?id=4&no\\_cache=1](http://mod.iig.uni-freiburg.de/cms/index.php?id=4&no_cache=1)

Schubert, Sigrid; Schwill, Andreas (2004) *Didaktik der Informatik*. Spektrum Lehrbuch.

Schulte, Carsten und Magenheim, Johannes (2005) Novices' expectations and prior knowledge of software development: results of a study with high school students. In: *Proceedings of the 2005 international Workshop on Computing Education Research* (Seattle, WA, USA, October 01 - 02, 2005). ICER '05. ACM Press, New York.

Tiefel, S. (2005) Kodierung nach der Grounded Theory lern- und bildungstheoretisch modifiziert. *Kodierungsleitlinien für die Analyse biografischen Lernens*, ZBBS 1.

Klieme, Eckhardt; Baumert, Jürgen u.a. (2001) *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht*. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente. BMBF, Bonn

Webtext "Informatik und Geschlechterdifferenz" basierend auf einem gleichnamigen Studententext von Britta Schinzel, Nadja Parpart, Till Westermayer (1999). <http://olli.informatik.uni-oldenburg.de/IundG/GeschlechterDiff+Inf/informatik/schule1.html>

Westram, Hiltrud (2000): *Internet in der Schule*. Opladen: Leske + Budrich