

Prof. Dr. Eckart Modrow  
Max-Planck-Gymnasium  
Theaterplatz 10  
37073 Göttingen  
emodrow@informatik.uni-goettingen.de

Stand: 4.5. 2007

## Mittelstufeninformatik

**Abstract:** Der Beitrag diskutiert die Aufgaben eines Fachs Informatik in der Mittelstufe einerseits aus der Sicht der Kulturtechniken, andererseits bezüglich der Inhalte, um daraus eine tragfähige Grundlage für die fachliche Weiterentwicklung der Schulinformatik abzuleiten.

### 1 Einleitung

Derzeit verstärkt sich in vielen Bundesländern der Anteil des Informatikunterrichts in der Mittelstufe, in einigen, ohne dass dafür die üblichen Grundlagen wie z. B. verbindliche Lehrpläne entwickelt wurden. Das Fach gehört oft zu einem wie immer gearteten Profilunterricht<sup>1</sup>, ist also meist kein Pflichtfach für alle. Als Beispiel mag Hessen dienen, das Informatikangebote ausdrücklich als im Wahlpflichtbereich vorrangig darstellt:

*Der Wahlpflichtunterricht soll den Schülerinnen und Schülern die Ausprägung individueller Neigungen und Schwerpunkte (...) ermöglichen. (...) Vorrangig sind Informatik und die Hinführung zur Arbeitswelt (...) zu berücksichtigen, ...*<sup>2</sup>

Auch die Konzepte sind sehr unterschiedlich: von der Integration in ein Methodenkonzept

*Der Informatikunterricht in der differenzierten Mittelstufe soll Einsichten und Kenntnisse vermitteln, die als Beitrag einer allgemeinen Medienbildung aufgefasst werden können. (...)*<sup>3</sup>

über Anwendungsorientierung in der Schweiz

*Der Computer wird als individuelle Lernhilfe oder Werkzeug eingesetzt. Er bietet eine Möglichkeit, die Eigenaktivität und das selbstständige, selbst gesteuerte, eigenverantwortliche Lernen der Schüler zu fördern.*<sup>4</sup>

und der Orientierung an Leitlinien entsprechend der Empfehlung der Gesellschaft für Informatik

*Die hier charakterisierte informatische Bildung orientiert sich an den nachstehenden Leitlinien: Interaktion mit Informatiksystemen, Wirkprinzipien von Informatiksystemen, Informatische Modellierung, Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen, Individuum und Gesellschaft.*<sup>5</sup>

zu stark fachbezogenen wie z. B. in Rheinland-Pfalz<sup>6</sup>.

Begründet wird das Fach in der Regel über die Notwendigkeit, eine neue Kulturtechnik zu vermitteln

*Der Umgang mit digital dargestellter Information und die Beherrschung von Informatiksystemen stellen folglich unverzichtbare Ergänzungen der traditionellen Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen dar.*<sup>7</sup>

*Der Umgang mit Information ist neben den traditionellen Kulturtechniken des Lesens, Schreibens und Rechnens eine weitere unverzichtbare Grundkompetenz geworden.*<sup>8</sup>

---

<sup>1</sup> z. B. im Wahlpflichtangebot

<sup>2</sup> [HKM06]

<sup>3</sup> [ERA04]

<sup>4</sup> [SWI04]

<sup>5</sup> [GI00], [HH04], [BY04]

<sup>6</sup> [RHP05]

<sup>7</sup> [GI00]

sowie über Softskills wie fächerübergreifendes Denken, Selbstständigkeit, Teamfähigkeit usw., für die prozessbezogene Kompetenzen beschrieben werden. Gemeinsam ist allen Ansätzen, dass einerseits die Wichtigkeit des Faches betont wird, es aber trotzdem meist nicht für notwendig gehalten wird, es zu einem Pflichtfach zu erheben, und das steht dann – zumindest erstmal – im krassen Widerspruch zum Anspruch einer „Kulturtechnik“. Mir scheint eine mögliche Ursache dafür zu sein, dass weder die Begriffe noch die Aufgaben des Faches in der Mittelstufe hinreichend geklärt sind. Zu fragen ist z. B., was denn unter der Kulturtechnik „Umgang mit Informationen“ genau zu verstehen ist und wie sich das Fach Informatik an allgemeinbildenden Schulen gegenüber der Medienerziehung abgrenzt. Zu klären sind auch im Detail die Beiträge des Faches zur Allgemeinbildung, weil sich erst aus diesen die Akzentuierung der Fachinhaltsvermittlung ergeben kann<sup>9</sup>.

## 2 Informatik und die Kulturtechniken

Dieser Abschnitt beschäftigt sich nicht damit, den Umgang mit Informationen und die Beherrschung von Informatiksystemen als Kulturtechnik zu rechtfertigen, sondern es soll versucht werden, in Analogie zu den etablierten Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen das Umfeld einer „informatische Kulturtechnik“ zu definieren sowie die Umstände zu betrachten, unter denen sie erworben werden kann.

Was versteht man unter Kulturtechniken? Die Wikipedia<sup>10</sup> sieht darin so etwas wie „Grundfertigkeiten“:

*Lesekompetenz (engl. literacy) ist die Fähigkeit, einzelne Wörter, Sätze und ganze Texte flüssig lesen und im Textzusammenhang verstehen zu können. Die Lesekompetenz gehört neben der Schreibkompetenz und dem Rechnen zu den Grundfertigkeiten, die bereits während der Grundschulzeit erworben und durch den Besuch weiterführender Schulen ausgebaut werden sollten.*

Die Kultusministerkonferenz sieht es ähnlich – z. B. für den Bereich „Sprache“:

*Auftrag der Grundschule ist die Entfaltung grundlegender Bildung. Sie ist Basis für weiterführendes Lernen und für die Fähigkeit zur selbständigen Kulturaneignung. Dabei ist die Förderung der sprachlichen Kompetenzen ein wesentlicher Bestandteil dieses Bildungsauftrags.<sup>11</sup>*

Weil der Erwerb von Kulturtechniken weitgehend in der Primarstufe zu verorten ist, erscheint es hilfreich, sich die entsprechenden Grundlagen genauer anzusehen – in diesem Fall die Bildungsstandards für den Primarbereich der KMK sowie z. B. die darauf beruhenden Kerncurricula von Niedersachsen.

Beginnen wir mit dem Schreiben und Lesen<sup>11</sup>:

*Schreiben: Die Schülerinnen und Schüler nutzen das Schreiben zur Kommunikation, Information, gedanklichen Auseinandersetzung und zum gestalterischen und experimentierenden Umgang mit Schrift und Sprache. (...) Zum adressaten- und situationsgerechten Schreiben gehört nicht nur die inhaltliche Prüfung, sondern auch die sprachliche Prüfung, die sich u. a. auf die Orthografie und die Lesbarkeit der Schrift bezieht.*

*Lesen – mit Texten und Medien umgehen: (...) Wissen wird in Texten repräsentiert. (...) Es ist grundlegende Aufgabe des Deutschunterrichts, die bewusste Anwendung von Lesestrategien auszubilden, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, ihre eigenen Leseinteressen zu verfolgen, Texten Informationen zu entnehmen und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen.*

---

<sup>8</sup> [ERF99]

<sup>9</sup> Bekanntlich wird an Standards für die Mittelstufeninformatik gearbeitet, wobei die Ergebnisse natürlich die Orientierung des Faches implizieren. Ich halte es für wünschenswert, diese Orientierung erst einmal – möglichst einvernehmlich – zu explizieren.

<sup>10</sup> [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), Stand 1.1.2007

<sup>11</sup> [BSD04], [KCD06]

Diese Kompetenzen werden konkretisiert. Schreiben bedeutet danach<sup>11</sup>

- über Schreibfertigkeiten verfügen (eine gut lesbare Handschrift flüssig schreiben, Texte zweckmäßig und übersichtlich gestalten, den PC – wenn vorhanden – zum Schreiben verwenden und für Textgestaltung nutzen)
- richtig schreiben (geübte, rechtschreibwichtige Wörter normgerecht schreiben, Rechtschreibstrategien verwenden (...), Zeichensetzung beachten (...), über Fehlersensibilität und Rechtschreibgefühl verfügen, Rechtschreibhilfen verwenden: Wörterbuch nutzen, Rechtschreibhilfen des Computers kritisch nutzen, Arbeitstechniken nutzen...)
- Texte verfassen (Texte planen, Texte schreiben, Texte überarbeiten)

Entsprechend wird Lesen definiert<sup>11</sup>:

- über Lesefähigkeiten verfügen (altersgemäße Texte sinnverstehend lesen, lebendige Vorstellungen beim Lesen und Hören literarischer Texte entwickeln)
- über Leseerfahrungen verfügen (verschiedene Sorten von Sach- und Gebrauchstexten kennen, (...), Informationen in Druck- und – wenn vorhanden – elektronischen Medien suchen, ...)
- Texte erschließen (Verfahren zur ersten Orientierung über einen Text nutzen, gezielt einzelne Informationen suchen, Texte genau lesen, bei Verständnisschwierigkeiten Verstehenshilfen anwenden ..., (...), handelnd mit Texten umgehen: z.B. illustrieren, inszenieren, umgestalten, collagieren ...)
- Texte präsentieren (selbstgewählte Texte zum Vorlesen vorbereiten und sinngestaltend vorlesen, (...), verschiedene Medien für Präsentationen nutzen, ...)

Für den Mathematikunterricht finden wir<sup>12</sup>:

*Der Mathematikunterricht der Grundschule greift die frühen mathematischen Alltagserfahrungen der Kinder auf, vertieft und erweitert sie und entwickelt aus ihnen grundlegende mathematische Kompetenzen. Auf diese Weise wird die Grundlage für das Mathematiklernen in den weiterführenden Schulen und für die lebenslange Auseinandersetzung mit mathematischen Anforderungen des täglichen Lebens geschaffen.*

Dafür werden folgende Kompetenzen definiert:

- Problemlösen (mathematische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten bei der Bearbeitung problemhaltiger Aufgaben anwenden, Lösungsstrategien entwickeln und nutzen (z.B. systematisch probieren), Zusammenhänge erkennen, nutzen und auf ähnliche Sachverhalte übertragen)
- Kommunizieren (eigene Vorgehensweisen beschreiben, Lösungswege anderer verstehen und gemeinsam darüber reflektieren, mathematische Fachbegriffe und Zeichen sachgerecht verwenden, Aufgaben gemeinsam bearbeiten, dabei Verabredungen treffen und einhalten)
- Argumentieren (mathematische Aussagen hinterfragen und auf Korrektheit prüfen, mathematische Zusammenhänge erkennen und Vermutungen entwickeln, Begründungen suchen und nachvollziehen)
- Modellieren (Sachtexten und anderen Darstellungen der Lebenswirklichkeit die relevanten Informationen entnehmen, Sachprobleme in die Sprache der Mathematik übersetzen, innermathematisch lösen und diese Lösungen auf die Ausgangssituation beziehen, zu Termen, Gleichungen und bildlichen Darstellungen Sachaufgaben formulieren)
- Darstellen (für das Bearbeiten mathematischer Probleme geeignete Darstellungen entwickeln, auswählen und nutzen, eine Darstellung in eine andere übertragen, Darstellungen miteinander vergleichen und bewerten)

---

<sup>12</sup> [BSM04]

In den Kerncurricula<sup>13</sup> werden diese Kompetenzen weiter konkretisiert. Wir wollen auch die genauer ansehen und finden bei den inhaltsbezogenen Kompetenzen

- Zahldarstellungen, Zahlbeziehungen, Zahlvorstellungen: Die Schülerinnen und Schüler orientieren sich sicher im erweiterten Zahlenraum, vergleichen, strukturieren und zerlegen Zahlen und setzen sie zueinander in Beziehung (z. B. größer, kleiner, Teiler und Vielfache), wenden das Prinzip der Bündelung und der Stellenwertschreibweise verständnisvoll an.
- Operationen verstehen: Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Grundvorstellungen der vier Grundrechenarten im erweiterten Zahlenraum, erläutern den Zusammenhang zwischen den Grundrechenarten und nutzen Operationseigenschaften (z. B. Umkehr-, Nachbar-, Tauschaufgaben), nutzen Fachbegriffe wie addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren.
- Operationen beherrschen: Die Schülerinnen und Schüler rechnen mit Zahlen mündlich und halbschriftlich, nutzen dekadische Analogien, beherrschen das kleine  $1 \times 1$  automatisiert und führen die Umkehrung sicher aus, verstehen und erkennen unterschiedliche Rechenwege und nutzen vorteilhafte Rechenwege, wenden Rechengesetze situationsgerecht an, führen schriftliche Rechenverfahren sicher aus: Addition mit mehreren Summanden, Subtraktion mit einem Subtrahenden, Multiplikation mit mehrstelligen Faktoren, führen die Division mit und ohne Rest halbschriftlich aus, führen die schriftliche Division mit einstelligem Divisor aus, prüfen Ergebnisse durch Überschlagen, Runden, halbschriftliches Rechnen oder Anwenden der Umkehroperation, finden, erklären und korrigieren Rechenfehler.
- In Kontexten rechnen: Die Schülerinnen und Schüler rechnen lösen Sachaufgaben und beschreiben dabei die Beziehungen zwischen der Sache und den einzelnen Lösungsschritten, geben zu Gleichungen passende Sachsituationen an und umgekehrt, prüfen Ergebnisse auf Plausibilität, entscheiden bei Sachaufgaben, ob eine Überschlagsrechnung ausreicht oder ein genaues Ergebnis nötig ist, variieren Sachaufgaben systematisch (Veränderung der Größenangaben oder der Personenanzahl), lösen einfache kombinatorische Aufgaben durch Probieren oder systematisches Vorgehen.

Das ist schon schön konkret – und was bedeutet es nun?

- Wenn wesentliche Teile des Erwerbs der Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen in diesem Programm beschrieben sind, dann legen besonders die Kerncurricula mit ihren Aufgabenbeispielen das Niveau fest, auf dem gearbeitet werden muss: Kulturtechniken werden **auf elementarem Niveau** erworben. Das haben wir zwar auch schon vorher vermutet, aber die Beispiele legen im Vergleich ziemlich präzise fest, was unter „elementar“ zu verstehen ist.
- Ein wesentlicher Teil der Kulturtechniken wird **im Kontext** erworben: es werden Sachtexte gelesen, Sachverhalte dargestellt, Sachaufgaben gelöst.
- Die **Nutzung der digitalen Medien** ist besonders im Schreib-/Lesebereich fest verankert.

Betrachtet man weiter die Ausbildungsgänge der Lehrerinnen und Lehrer des Primarbereichs, die sehr oft nicht das Fach Mathematik studiert haben, dann ist es offensichtlich nicht notwendig, dass Kulturtechniken von speziellen Fachkräften vermittelt werden.

Die Kulturtechniken Schreiben/Lesen sowie Rechnen sind weitgehend orthogonal. Schreiben und Lesen hängen eng zusammen, aber das Schreiben wird eher technisch gesehen, während beim Lesen Prozesskompetenzen überwiegen. Rechnen kann man notfalls lernen, ohne stark auf das Schreiben und Lesen zurückzugreifen.

Was kommt aus der Informatik neu hinzu?

---

<sup>13</sup> [KCM06]

Stellen wir diesen traditionellen Kulturtechniken eine informatische gegenüber, dann finden wir einerseits starke Überlappungen: ohne Schreib-/Lesekenntnisse können die neuen Medien nicht genutzt werden, aber umgekehrt werden diese Medien beim Erwerb der anderen Kulturtechniken instrumentell eingesetzt. Beim elementaren Rechnen kommt man ohne Computer aus. Zählen wir aber den Bereich des „bürgerlichen Rechnens“ mit zum Rechnen, dann finden wir Einsatzmöglichkeiten zuhauf. Die prozessbezogenen Kompetenzen finden wir ähnlich beim Lesenlernen – und kontextbezogen wollen heute alle arbeiten. Es gibt also zumindest für diese Bereiche sachlich keinen Grund, ein neues Fach für eine neue Kulturtechnik einzuführen. Ein „integrativer Kursus“ täte es auch.

Wenn trotzdem eine neue Kulturtechnik aus dem informatischen Bereich gefordert wird, die wir in Ermangelung eines besseren Vorschlags in Anlehnung an einen Hefttitel des Friedrich-Verlags<sup>14</sup> als „**Kulturtechnik Informieren**“ bezeichnen wollen, dann muss es andere Gründe geben, die teilweise quantitativer Natur sind: obwohl in den anderen Fächern Computer genutzt werden, werden diese nicht genug und nicht „angemessen“ genutzt, um übertragbares Wissen zu entwickeln. Das hat natürlich Gründe:

- Die Fächer Deutsch und Mathematik haben genug eigene Probleme zu bewältigen<sup>15</sup>, als dass sie die Nutzung der digitalen Medien in den Vordergrund stellen könnten.
- Computer, Netzwerke und Programme werden (natürlich) als Werkzeuge in der Version genutzt, in der sie zur Verfügung stehen. Dadurch entstehen Anwenderkenntnisse, aber nicht unbedingt übertragbares Hintergrundwissen. Ob dieses bei nicht speziell ausgebildeten Unterrichtenden zur Verfügung steht, darf bezweifelt werden.
- Bei der fachspezifischen Nutzung von Computern als Werkzeug im Kontext bleibt der Arbeitsschwerpunkt bei den Fachfragen. Für den Erwerb informatischer Kompetenzen an – austauschbaren – Beispielen muss das Gewicht aber auf den dafür entscheidenden Methoden und Fachfragen liegen.
- Die extreme und weiter zunehmende Bedeutung von informationstechnischen Systemen im wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und privaten Bereich erfordert mehr Kenntnisse von Informatiksystemen, als nebenbei erworben werden können. Es schon ist verblüffend, dass der Schulbereich einer Gesellschaft, die den Übergang zur Informationsgesellschaft angeblich schon vollzogen hat, diese Tatsache weitgehend ignoriert.

Es kommt auch Neues hinzu: Die Nutzung von Informatiksystemen ist immer abstrakt, in hohem Maße reduziert, eben „virtuell“. Wir arbeiten in diesem Bereich grundsätzlich in Modellwelten, benutzen sie, indem wir ihre Zeichensysteme verwenden, und erstellen selbst Modelle, wenn wir Systeme z. B. auf Datenmodelle reduzieren. Beschränken wir den Kontakt zu der digitalen Welt auf passives Verhalten, also reine Nutzung, dann können unbedarfte Benutzer, insbesondere Kinder, in diesen virtuellen Welten z. B. der Computerspiele oder der Net-Communities versinken, die Grenzen zwischen virtueller und realer Welt verschwimmen. Das schiere Ausmaß dieser Nebenwelten zwingt m. E. dazu, über die aktive Nutzung von Informatiksystemen als digitale Werkzeuge Verständnis für die Funktion dieser Systeme, ihre Chancen und Gefahren zu wecken, vor allem aber eine positive Alternative zur Passivität (dem „Unterhaltenwerden“) aufzuzeigen. Die teilweise Rekonstruktion von Teilsystemen ist immer noch ein guter Weg dahin und bietet nebenbei die Möglichkeit, Erfahrungen im Umgang (Digital-)Technik zu gewinnen und ggf. für Nachwuchs in diesem Bereich zu werben.

---

<sup>14</sup> [CuU99]

<sup>15</sup> z. B. im Bereich der Lesefähigkeit

Nach Marco Thomas<sup>16</sup> liegt „*der besondere Beitrag der Informatik für die Schulausbildung (...) hinsichtlich der Modellbildung in der umfassenden Vielfalt informatischer Modelle ...*“. Da es zu fast jedem Gebiet mehrere und vor allem drastisch unterschiedliche Modelle gibt, wird deren Modellcharakter viel deutlicher als in anderen Fächern. Auch wenn im Bereich der Kulturtechniken eher der Werkzeugaspekt von Informatiksystemen im Vordergrund steht, sollte der Modellierungsaspekt deutlich herausgearbeitet werden, um Verständnis für das eigene Tun und Freude daran zu entwickeln.

### 3 Die Kulturtechnik „Informieren“

Der Begriff „informieren“ trifft die Erfordernisse an eine informatische Kulturtechnik ganz gut. Es geht darum

- sich zu informieren, also die digitalen Medien für diesen Zweck angemessen einsetzen zu können, z. B. bzgl. der Quellen und der Zuverlässigkeit und Relevanz der gefundenen Daten,
- andere zu informieren, also Informationen unter Nutzung der digitalen Medien bereitzustellen, z. B. per E-Mail oder im Internet,
- Grundlagenkenntnisse über das Informieren, z. B. die Informationswege und -kanäle zu erwerben, die es gestatten, der schnellen Entwicklung in diesem Bereich zu folgen
- und die dafür erforderlichen prozessbezogenen Kompetenzen zu erwerben.

Welche Kenntnisse sind das nun? Versuchen wir wieder einen – sehr groben – Vergleich in tabellarischer Form:

	<b>Schreiben</b>	<b>Lesen</b>	<b>Rechnen</b>	<b>Informieren</b>
Primarstufe (Grundfertigkeiten)	Diktate schreiben	einfache Texte verständlich lesen	Grundrechenarten anwenden, Fach- begriffe kennen	Informatiksysteme als Werkzeuge im Fachunterricht nutzen
Klassen 5/6 (erweiterte Fertigkeiten)	einfache Texte selbst erstellen	längere Texte erschließen	„bürgerliches Rechnen“	elementare Grund- lagenkenntnisse über die benutzten Informatiksysteme erwerben

Da das Informieren dem Lesen und Schreiben nachgestellt sein muss, können die digitalen Medien in der Primarstufe nur punktuell und integriert in den Fachunterricht genutzt werden. Nach dieser Phase liegen dann Erfahrungen vor, die geordnet und unterfüttert werden müssen, und dafür muss genügend Zeit bereitgestellt werden. Wo diese Unterrichtszeit angesiedelt wird, ist eigentlich nebensächlich. Es muss nur sichergestellt werden, dass sie bereitsteht, und das ist am einfachsten in einer gesonderten Organisationsform zu leisten, da dann der „Konkurrenzdruck“ der Aufgaben eines anderen Faches entfällt<sup>17</sup>. Dabei besteht kein Grund, dass dieses zu Lasten des mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereiches geht, weil die Nutznießer der erworbenen Kompetenzen eher im sprachlichen und gesellschaftlichen Bereich zu finden sind. Es ist natürlich auch sicherzustellen, dass der Unterricht kompetent erteilt wird. In jedem Fall beschränkt sich diese Phase auf ein enges Zeitfenster.

<sup>16</sup> [Th02]

<sup>17</sup> Ein Argument, das angesichts zentraler Vergleichsprüfungen nicht vernachlässigbar ist.

Wir halten also fest:

- Der Schwerpunkt des Unterrichts für die Kulturtechnik Informieren liegt am Anfang der Sekundarstufe, da er überwiegend erst nach dem Erwerb der anderen Kulturtechniken erfolgen kann und vor dem wesentlichen Teil des Unterrichts anderer Fächer erfolgen muss.<sup>18</sup>
- Die erforderliche Unterrichtszeit muss bereitgestellt werden, der dafür erforderliche Rahmen kann aber unterschiedlich gewählt werden.
- Aus organisatorischen und Effizienzgründen kann es vernünftig sein, den Unterricht in dieser Stufe als Fachunterricht stattfinden zu lassen – also erteilt von wenigen Lehrerinnen und Lehrern, die die nötigen Qualifikationen besitzen.
- Der Unterricht muss auf elementarem Niveau gehalten werden und sollte im Kontext fachlicher Problemstellungen erfolgen, die den Interessen der Schülerinnen und Schüler entgegenkommen. Da sich natürlich nicht alle für das Gleiche interessieren, spricht auch dieser Aspekt für ein eigenes „informatisches“ Fach, da dann leichter unterschiedliche Themenbereiche gewählt werden können.

Damit ist aber noch nicht die Frage beantwortet, welche Kompetenzen denn genau zur Kulturtechnik zu rechnen sind und deshalb von allen erworben werden müssen. Wir können uns dafür einerseits an den Standards der Mathematik orientieren, aber auch auf die Beschreibung der Phasen der Modellbildung von Andreas Schwill<sup>19</sup> zurückgreifen.

Wir finden (als Ansatz) für die allgemeinen informatischen Kompetenzen:

- *Beschreiben (eigene Vorgehensweisen beschreiben, Lösungswege anderer verstehen und gemeinsam darüber reflektieren, informatische Fachbegriffe sachgerecht verwenden, Aufgaben gemeinsam bearbeiten, dabei Verabredungen treffen und einhalten, die Beschreibungssprachen der benutzen Informatiksysteme kennen und verständlich einsetzen)*
- *Entwerfen (Sachtexten und anderen Darstellungen der Lebenswirklichkeit die relevanten Informationen entnehmen, Sachprobleme in die Sprache der Informatik übersetzen, angemessene Informatiksysteme auswählen und mit diesen informatischen Werkzeugen arbeiten, bekannte Lösungsstrategien nutzen, z. B. Probleme strukturiert zerlegen, vorhandene Teillösungen suchen und einsetzen)*
- *Simulieren (Informatiksysteme angemessen nutzen, Lösungen unter verschiedenen Bedingungen testen, die gefundenen Ergebnisse auf die Ausgangssituation beziehen und dokumentieren)*

Daraus lassen sich direkt die inhaltlichen informatischen Kompetenzen ableiten:

- *Standardsoftware angemessen nutzen: Die Schülerinnen und Schüler können den Arbeitsplatzrechner nutzen, sie orientieren sich im Dateisystem sowie im Netzwerk. Sie kennen die prinzipiellen Möglichkeiten der Standardsoftware (Text- und Bildverarbeitung, Präsentation, Tabellenkalkulation, Email, Browser und Suchmaschinen) unabhängig von bestimmten Produkten. Sie wählen für einfache Probleme geeignete Werkzeuge aus und nutzen sie auf elementarer Ebene zur Problemlösung.*
- *Operationen verstehen: Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein Funktionsmodell von Rechner und Netzwerken. Sie kennen die Strukturen Baum (z. B. Dateisysteme) und Netz (z. B. WWW). Sie können die prinzipiellen Abläufe z. B. bei Kommunikationsprozessen beschreiben. Sie entwickeln die Grundbegriffe der objektorientierten Beschreibung von Softwaresystemen und wenden sie verständlich zur Erklärung einfacher Operationen an.*
- *Operationen beherrschen: Die Schülerinnen und Schüler wenden die Grundfunktionen von Standardsoftware verständlich an, prüfen Ergebnisse, finden, erklären und korrigieren Fehler.*

---

<sup>18</sup> Sonst stände die neue Kulturtechnik dort nicht zur Verfügung.

<sup>19</sup> z. B. in [Sch04]

- *In Kontexten arbeiten:* Die Schülerinnen und Schüler lösen einfache Sachaufgaben und beschreiben dabei die Beziehungen zwischen der Sache, den benutzten informatischen Werkzeugen und den erforderlichen Daten. Sie ermitteln die einzelnen Lösungsschritte, teilen die Arbeit ggf. angemessen auf und prüfen Ergebnisse auf Plausibilität.

Der zum Erwerb der genannten Kompetenzen erforderliche Unterricht kann natürlich von Informatiklehrerinnen und -lehrern erteilt werden, muss es aber nicht unbedingt. Die Arbeit im Kontext legt auch die Integration in andere Fächer – mit den genannten Vorbehalten – nahe. Wird an einer Schule jedoch Informatik unterrichtet, dann kann der beschriebene Unterricht eine Basis für dieses Fach bilden. Er hat so eine ähnliche Funktion wie der Rechenkurs für die Mathematik oder der Schreib-/Lesekurs für das Fach Deutsch und sollte dann natürlich über die Vermittlung der Kulturtechnik Informieren hinausgehen.

Nebenbei: Beschränken wir uns auf die genannten Kompetenzen, dann hat das alles mit Informatik noch nicht viel zu tun.

#### 4 Informatik in der Mittelstufe als technische Disziplin

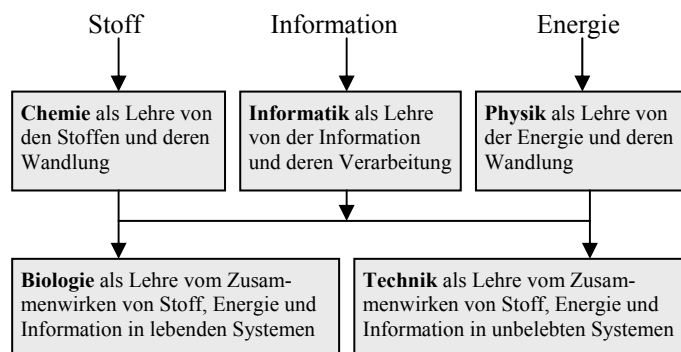
Im Gegensatz zu den obigen Ausführungen zu den Kulturtechniken soll hier für die Mittelstufeninformatik nicht versucht werden, Standards zu formulieren – das geschieht kompetent von anderen<sup>20</sup> und ich habe mich dazu schon an anderer Stelle geäußert<sup>21</sup>. Da bisher nur die Kulturtechnik Informieren betrachtet wurde, gehen Fachstandards natürlich über das bisher Gesagte hinaus. Es soll hier diskutiert werden, mit welcher **Akzentuierung** der Unterricht in diesem Fach erteilt werden soll. Auch dafür wollen wir den Vergleich mit den etablierten Fächern suchen.

Ein einleuchtendes Modell hat Norbert Breier geliefert<sup>22</sup>, der Informatik als Grundlagenwissenschaft auffasst. Wie Stoff und Energie soll auch der Information ein eigenständiges Schulfach zugeordnet werden, auf dessen Ergebnissen andere Fächer aufbauen können. Damit wäre die Schulinformatik eng bei den Naturwissenschaften angesiedelt.

Wir sollten dann auch ähnlich wie dort Themenbereiche identifizieren können, für die inhaltliche Kompetenzen zu formulieren wären. Was also entspricht der Elektrizitätslehre oder der Atomistik im Bereich der Information?

Die Aufteilung in Stoff, Energie und Information stammt aus der thermodynamisch begründeten Diskussion zu Entropie und Zeitbegriff. C.-F. v. Weizsäcker schreibt dazu:

*Die Shannonsche Definition der Information als (positive) Entropie ist korrekt, wenn man Information und Entropie als potentiell Wissen versteht. Man kann dann zeigen, dass Evolution und thermodynamische Irreversibilität notwendige statistische Folgen derselben Zeitstruktur – eben des Unterschieds perfektischer Faktizität und futuristischer Möglichkeit – sind. Im Falle der Evolution bedeutet Entropiewachstum gerade die Zunahme der Menge der Gestalten, also der potentiellen Information.*<sup>23</sup>



<sup>20</sup> [Pu06]

<sup>21</sup> [Mo06]

<sup>22</sup> [Br06]

<sup>23</sup> [We85]



Entspricht das aber dem Informationsbegriff der Informatik? Suchen wir wieder Hilfe bei der Wikipedia (Stand: 1.1.2007):

*Information ist ein potenziell oder tatsächlich vorhandenes nutzbares oder genutztes Muster von Materie und/oder Energieformen, das für einen Betrachter innerhalb eines bestimmten Kontextes relevant ist. (...) Die Information ist somit eine Nachricht, die beim Empfänger eine Veränderung im Denken und Handeln auslösen kann. Formaler ist Information die Beseitigung von Unbestimmtheit bzw. die Beseitigung einer Ungewissheit durch Auskunft, Aufklärung, Mitteilung, Benachrichtigung oder Kenntnis über Gegenstände und Phänomene.*

Wir finden aber noch mehr:

*Eine direkte Übernahme des Begriffes Information in naturwissenschaftliche Theorien, so wie er in den Ingenieurwissenschaften benutzt wird, ist aber i.a. nicht zulässig. Grund hierfür ist, dass die Ingenieurwissenschaften letztlich auf den Menschen ausgerichtet sind und deswegen der Mensch als Benutzer oder Erzeuger künstlicher Systeme selbst Teil der Betrachtungen sein kann, womit die verwendeten Begriffe oftmals eine zielgerichtete und auf menschliches Bewusstsein ausgerichtete, teleologische Komponente enthalten. Demgegenüber ist es Ziel der Naturwissenschaften, die Natur möglichst unabhängig vom Menschen zu beschreiben.*

und

*Digitale Information entsteht durch Digitalisierung beliebiger Information. Das Ergebnis sind Daten.*

Der physikalische Informationsbegriff unterscheidet sich deutlich vom informatischen, eigentlich sind nur die Begriffe gleich. Sehen wir einmal von dem wirklich grundlegenden Sender-Empfänger-Modell der Informationsübermittlung ab, was bleibt dann innerhalb der Informatik an Grundlagen, die einen ähnlichen Stellenwert wie etwa die Teilgebiete der Physik – auch und gerade für die anderen Wissenschaften? Breier ordnet ähnlich wie Hubwieser<sup>24</sup> die klassischen Informatikthemen nach dem Informationsbegriff:

- Darstellung von Informationen (Repräsentationen (Daten), Trägermedien, Darstellungsregeln (Syntax), Repräsentation von Informationen über den Ablauf von Verarbeitungsprozessen (Programme und Programmiersprachen, Modelle von Informatiksystemen (Systembeschreibungen), Kommunikation mit der Außenwelt und zwischen den Subsystemen)
- Verarbeitung und Transport von Repräsentationen (Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten von Systemen zur automatischen Verarbeitung von Information, zeitliche und räumliche Struktur von Informatiksystemen, Wechselwirkungen von Informatiksystemen mit ihrer Umgebung in zeitlichem, räumlichem, menschlichem und gesellschaftlichem Kontext)
- Interpretation von Repräsentationen (Interpretationsregeln: Semantik und Pragmatik von Sprachen, Schutz vor unerlaubten oder unerwünschten Interpretationen: Datenschutz, Zugriffsrechte, Verschlüsselung, Möglichkeit zur Fehlinterpretation: Manipulationsmöglichkeiten, Darstellungsfehler)

Fast alles, was wir hier finden, entspricht der Definition **technischer** Begriffe (s. o), weitgehend ausgerichtet auf Menschen, mit typischen Fragestellungen der Informationstechnik und hat m. E. mit dem thermodynamischen (also naturwissenschaftlich geprägten) Informationsbegriff kaum etwas zu tun. Schon nach dem ersten Spiegel punkt ersetzt ja auch der Daten-(Repräsentations-) den Informationsbegriff, man beschreibt also Datenverarbeitung. Eine weitgehend vom Menschen unabhängige Beschreibung findet nicht statt. Es erscheint mir deshalb sehr viel einleuchtender, unter diesen Gesichtspunkten die Informatik als Ingenieurwissenschaft, die sie ja zum großen Teil ist, in Breiers Schema weiter „unten“ anzusiedeln – eben bei der Technik.

---

<sup>24</sup> [Hu98]

Verstehen wir Physik als die Wissenschaft von den „einfachen“ Systemen, dann ist die darauf aufbauende Wissenschaft Chemie weitgehend daraus gerechtfertigt, dass komplexere Phänomene z. B. in Molekülen sich zwar prinzipiell vollständig physikalisch erklären lassen – konkret aber (meist) eben nicht. Durch Komplexität emergieren neue Eigenschaften, die neue Beschreibungsformen erfordern. Ähnlich lässt sich die Biologie aus der Chemie ableiten. Fassen wir die Informatik als technische Disziplin auf, dann ähnelt ihre Stellung der der Biologie: zwar lassen sich physikalisch die Grundelemente der Digitaltechnik („Schalter“) leicht erklären und mathematisch die logischen Grundstrukturen der Algorithmen. Trotzdem entsteht durch die Anhäufung solcher Elemente Neues, das neue Methoden und Inhalte und so ein neues Fach erfordert. Da also die „grundlegenderen“ Wissenschaften in der Schule nur sporadisch etwas zum Verständnis der darauf aufbauenden beitragen, werden sie auch weitgehend unabhängig von einander, eher „parallel“ unterrichtet. Natürlich könnten die Aufgaben des Informatikunterrichts prinzipiell auch von den Fächern Physik und Mathematik übernommen werden. Diese Fächer müssten sich dazu aber grundsätzlich wandeln, und das hielte ich für falsch, weil sie in ihrer traditionellen Form richtige und wichtige Aufgaben erfüllen. Die integrativen Ansätze, informatische Aufgaben quasi nebenbei in anderen Fächern mit zu erledigen, werden z. B. von der GI als weitgehend gescheitert angesehen<sup>25</sup>, und das aus gutem Grund: die Eigenschaften von Informatiksystemen lassen sich nun einmal nicht aus den Eigenschaften einzelner Schalter oder sehr kleiner Algorithmen ableiten, im Gegenteil sind die technischen Details eher irrelevant gegenüber den neuen Eigenschaften, die durch den Umschlag von Quantität in neue Qualitäten entstehen.

## 5 Informatik als Strukturwissenschaft

In Breiers Systematik fehlt natürlich die Mathematik, weil sie eine andere Rolle als die Naturwissenschaften spielt. Als Strukturwissenschaft bildet sie für viele Wissenschaften eine Basis, stellt mathematische „Werkzeuge“ bereit. Eine ähnliche Rolle hat schon v. Weizsäcker der Informatik zugeschrieben<sup>26</sup>, bevor es diese Disziplin überhaupt gab:

*Sie<sup>27</sup> sind gleichsam die Mathematik zeitlicher Vorgänge (...). Sie sind Strukturtheorien zeitlicher Veränderung. Ihr wichtigstes Hilfsmittel ist der Computer, dessen Theorie selbst eine der Strukturwissenschaften ist.*

Fassen wir einen Teil der Schulinformatik in dieser Art auf, dann bildet sie zusammen mit Sprache und Mathematik eine weitere Möglichkeit, Modelle der Welt zu formulieren. Die Schülerinnen und Schüler können lernen, für ihre Ideen neben der verbalen Beschreibung und der sehr komprimierten mathematischen Formulierung auch die informatische Formensprache zu nutzen, also eine andere „Sprache“ mit anderen Begriffen und anderen Möglichkeiten zu nutzen, sich anders auszudrücken. Beispielsweise kann die Mischung zweier Gase verbal, durch Formeln oder durch eine Simulation beschrieben werden. So aufgefasst erweitert die Informatik im Gymnasium die Basis für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten. Sie lehrt Modellbildungstechniken an austauschbaren Beispielen und kann deshalb in besonderem Maße auf die altersabhängigen Interessen der Schülerinnen und Schüler eingehen. Als Methodenwissenschaft ist sie ein geeigneter Ort zur Vermittlung prozessbezogener Kompetenzen, für selbstständiges, schülergesteuertes Lernen und Projektarbeit. So wie das Experimentieren unverzichtbar für die Naturwissenschaften ist, gehört das produkt- und ergebnisbezogene Modellieren zur Informatik, schon weil die Kinder

---

<sup>25</sup> [GI00]

<sup>26</sup> [We74]

<sup>27</sup> Systemanalyse, Informationstheorie, Kybernetik, ...: heute Informatik

der betrachteten Altersgruppe nicht rein formal handeln können, sondern konkretes Arbeiten benötigen. Informatik geht ebenso wie die Physik teilweise „über die Hände in den Kopf“. Daraus folgt, dass Informatik nicht nebenbei betrieben werden kann: informatisches Modellieren stellt mindest gleich hohe Ansprüche wie mathematisches, man lernt es nicht „mal so eben“. Das „Informieren“ auf dieser Ebene erfordert Ausdauer, Erfahrung – und damit Zeit.

Lohnt sich dieser Aufwand? Informatik als Strukturwissenschaft stellt Modellbildungsmethoden zur Verfügung, die z. B. in den Natur- oder Sozialwissenschaften eingesetzt werden – allerdings bisher selten in der Schule, und schon gar nicht in der Mittelstufe. Rechneten wir diese Art des Modellierens zu den Kulturtechniken, dann würden wir unter diesem Aspekt Kompetenzen schaffen, die in den anderen Fächern nicht gefordert und so schnell verkümmern werden. Weiterhin stellt das informatische Modellieren sehr hohe Anforderungen an das Abstraktionsvermögen, denen jüngere Kinder von ihrem Entwicklungsstand her nicht gerecht werden können. Informatisches Modellieren scheint mir deshalb eine Kompetenz zu sein, deren Anfänge in der Mittelstufe gelegt werden, die aber erst in der Oberstufe voll entwickelt werden kann. Es entspricht damit der Mathematik, weil auch diese für die Mittelstufe eher Rechenfertigkeiten bereitstellt, während die eigentliche Mathematik eher für die Oberstufe gedacht ist – und für „später“.

## 6 Orientierung im technischen Bereich

Als Ingenieurwissenschaft speist sich die Informatik aus vielen Quellen. Es wäre unzulässig, sie auf einen Aspekt, etwa den strukturwissenschaftlichen, zu reduzieren. Als Muster einer technischen Disziplin hat die Informatik einerseits die Aufgabe, die im Rahmen der Allgemeinbildung über den Kulturtechnikaspekt hinausgehenden Kenntnisse zu vermitteln, die nicht nur auf das Leben in einer globalisierte Informationsgesellschaft vorbereiten, sondern helfen, diese im technischen Bereich aktiv zu gestalten. Sie dient effizient der Orientierung, ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, sich in einem technischen Fach zu erproben, dessen spezielle Aspekte und Arbeitsweisen kennen zu lernen und so ggf. für technisch-naturwissenschaftliche Berufe motiviert zu werden.

Wie kann diese Orientierung und Selbsterprobung erreicht werden?

Informatikunterricht ist ja nicht per se „technisch“. Soll das Fach als Beispiel eines Technikfaches gelten, dann müssen entsprechende Akzente gesetzt werden, und man wird mit den Vertretern der technisch orientierten Verbände klären müssen, ob und wie diese Akzente zu setzen sind – und ob das reicht. Betrachten wir die Angelegenheit unter Machbarkeitsgesichtspunkten, dann hat die Informatik gegenüber einem für das Gymnasium neuen Fach „Technik“ den Vorteil, dass der zusätzliche Ausstattungsbedarf gering ist. Computer hat fast jede Schule.

Technisches Denken und Handeln scheint sich dadurch auszuzeichnen, dass es zweckgebunden und auf Menschen ausgerichtet ist (s. o.). Technik löst Probleme – und erzeugt auch welche, die Problemlösung ist das Ziel des Handelns. Wissen und Fertigkeiten werden zweckgebunden erworben. Anders als in den Naturwissenschaften ist nicht Erkenntnis das Ziel, sondern ein Produkt: die funktionierende Problemlösung. Dieses Produkt muss in Bezug auf die Problemstellung und ihre Funktion in der Gesellschaft gesehen und bewertet werden. Funktioniert es angemessen, dann ist das Ziel erreicht. Der Wert des für die Problemlösung erforderlichen Wissens ergibt sich damit aus seiner Brauchbarkeit – ganz anders als in den Grundlagenwissenschaften.

Ein technisches Fach hat damit die Aufgabe, Erfahrungen im Formulieren von Problemstellungen, der Lösung der auftretenden Teilprobleme und der Fertigstellung eines Produkts sowie seiner Bewertung hinsichtlich des Ausgangsproblems zu ermöglichen. Das alles sind typische Kennzeichen von Projektunterricht. Ob die Produkte Hardware oder Software sind, scheint mir unerheblich. Viel wesentlicher ist das – im genannten Sinne – „technische“ Vorgehen.

„Richtige“ Technik gibt es natürlich auch: Informatikunterricht kann

- sich mit **digitaler Elektronik** beschäftigen, einem traditionellen, leider etwas aus der Mode gekommenen Gebiet. Notfalls kann man sogar löten – wenn man es sich leisten kann, die benutzten Komponenten nach Gebrauch wegzwerfen.
- sich mit **Steuern und Regeln** beschäftigen, ebenfalls einem traditionellen Schulgebiet.
- **Roboter** konstruieren, programmieren und einsetzen. Motivierender kann Unterricht kaum sein.
- **technische Geräte** erklären und benutzen, etwa um Computer zusammenzubauen, zu vernetzen, mit Peripherie auszustatten usw.

Technische Probleme lassen sich nur in ihrem Kontext betrachten, aus dem der Zweck der Problemlösung abzuleiten ist. Erkunden wir also im Unterricht dieses Umfeld, leiten Aufgabenstellungen daraus ab, reduzieren diese auf Schulniveau und versuchen, Teilprobleme zu lösen, dann beschäftigen wir uns insgesamt intensiv mit technischen Fragestellungen – im genannten Sinn. Es ist m. E. zulässig, sich bei der Lösung von Teilproblemen auf informationstechnische Bereiche zu beschränken, weil das von der Ausstattung der Schulen her machbar ist, und die Mittelstufeninformatik so als Repräsentant technischer Disziplinen zu etablieren.

## 7 Informatik und die Naturwissenschaften

Die Verbände<sup>28</sup> des MINT<sup>29</sup>-Bereichs fordern seit langem, dass in diesem Bereich ca. ein Drittel des Unterrichts stattfinden muss. Verfügt eine Schule über einen Profilierungsbereich, dann kann dieses Ziel wenigstens für diejenigen Schülerinnen und Schüler erreicht werden, die sich für MINT-Fächer entscheiden. Koppeln wir also Informatik mit einer oder mehreren Naturwissenschaft(en), dann haben wir einerseits einen geeigneten Kontext für interessante Informatikanwendungen, andererseits finden wir einen anderen, vielleicht schon deshalb motivierenderen Zugang zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen. Ist dieses Angebot attraktiv – gerade für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler wegen der Möglichkeit, eigene Ideen umzusetzen – dann kann der Anteil der im MINT-Bereich stärker unterrichteten Schülerinnen und Schüler erheblich sein. Schulversuche bestätigen dies<sup>30</sup>. Nebenbei erhalten wir ein neues, mehrstündig unterrichtetes Fach, das gleichwertig neben den Sprachen und Mathematik steht und so den ganzen MINT-Bereich aufwertet.

Wenn das selbstbestimmte Lernen im Kontext und die Motivation für technische Berufe wichtige Aspekte der Mittelstufeninformatik sind, dann hat das Fach die große Chance, im MINT-Bereich fächerübergreifend zu arbeiten und dabei stark auf die Interessen der Altersgruppe einzugehen. Die gewünschten Kompetenzen werden bei der praktischen Arbeit an motivierenden kleinen Projekten gewonnen. Ohne hier eine detaillierte Sammlung fach-

---

<sup>28</sup> z. B. MNU [MNU], GI [GI], VDI [VDI]

<sup>29</sup> Mathematik-Informatik-Naturwissenschaften-Technik

<sup>30</sup> z. B. [InTech]

licher Themenbereiche entwickeln zu wollen, soll an vier Beispielen für Wahlpflichtunterricht (WPU) kurz skizziert werden, wie so eine „Informatik im Kontext“ aussehen könnte, die auch und gerade für Mädchen interessant ist. In diesem Unterricht können die Erfahrungen gesammelt werden, die für die Einführung eines Pflichtfaches unumgänglich sind.

Die folgenden Themenbereiche sind als Beispiele zu sehen, nicht als zeitlicher Ablauf. Es wird davon ausgegangen, dass Modellierungstechniken (algorithmisch, datenbasiert, zustandsmodelliert) und die Realisierungstechniken als Querschnittsqualifikationen überall an geeigneter Stelle eingesetzt werden. Für die betrachtete Altersstufe meine ich, dass die Algorithmik immer noch der geeignetste Einstieg in die Modellierung ist. Es ist möglich und gewollt, dass im Unterrichtsverlauf zwischen den Bereichen gewechselt wird. Da die Auswirkungen von Technik im wirtschaftlichen Bereich oft eine Rolle spielen, ist im Bereich „Grafik-Design“ ein Appendix „Wirtschaft“ eingefügt. Gedacht habe ich dabei eine „Schülerfirma“, die z. B. Kalender produziert und verkauft, um wirtschaftliche Anfangserfahrungen zu ermöglichen. Der Bereich Informatik-Mathematik wurde auf Anregung von Prof. Reinhard Oldenburg, Heidelberg, aufgenommen.

Themenbereich	WPU Informatik – Astronomie	WPU Informatik – Grafik/Wirtschaft	WPU Informatik – Biologie/Medizin	WPU Informatik – Mathematik
Nutzung von „Softwarewerkzeugen“	Auswertung astronomischer Aufnahmen, Abstandsmessungen, Werkzeug: z.B. ImageJ <sup>31</sup>	Bildmanipulationen, Bildverfremdung, ... Werkzeug: z.B. theGimp <sup>32</sup>	Auswertung von Mikroskopbildern, ... Werkzeug: z.B. ImageJ	dynamische Geometriesoftware Werkzeug: z.B. GeoGebra <sup>33</sup>
Einführung in die Algorithmik z. B. über Roboter	Robotersteuerung, Modellteleskop, Rekonstruktion bekannter Elemente (Farbmischer), ...	Robotersteuerung, Filter, Rekonstruktion bekannter Elemente (Farbmischer), Zufallsgrafik, ...	Robotersteuerung, Verhalten einfacher Organismen, Rekonstruktion bekannter Elemente (Farbmischer), ...	Roboter fahren Kurven, einfache Odometrie ...
Beispiel: Bildgebende Verfahren	Falschfarbendarstellungen,	Bildaufbau, Farben, Farbmodelle	NMR-Bilder, Ultraschall, Farbsehen, ...	Abstandssensor, Kalibrierung, Parallaxe in Bildern messen
technische Geräte	Aufbau robotischer Teleskope, Sensoren, digitale Elektronik	Ein-/Ausgabegeräte, Sensoren (Scanner), digitale Elektronik	Datenerfassung, Sensoren (EGK,...), digitale Elektronik	Ortung mit Ultraschallsensor, Polarkoordinaten
Datenbanken	Bilddatenbanken, Messergebnisse	Modellfirma	Patientendaten Informationssysteme	Datenbanken für Zahlenfolgen, Literaturdatenbanken
Simulation	Bewegungen im Gravitationsfeld, ...	Käuferverhalten (elFarol-Problem)	Strukturbildung (Ameisen), neuronale Netze, Epidemien, ...	Neuronale netze, Populationsdynamik
Netze	Steuerung robotischer Teleskope, Protokolle, Datenübertragung, dynam. Webseiten, ...	zeitnahe Datenübertragung (Börse), Sicherheit, dynamische Webseiten, ...	Patientenkarte, Datensicherheit, Protokolle, dynamische Webseiten	Netzwerke als Graphen, Suche darin, kürzeste Wege
...	...	...	...	...

Erste Unterrichtsergebnisse und –materialien hierzu liegen im Schulversuch InTech vor<sup>34</sup>.

<sup>31</sup> [ImJ]

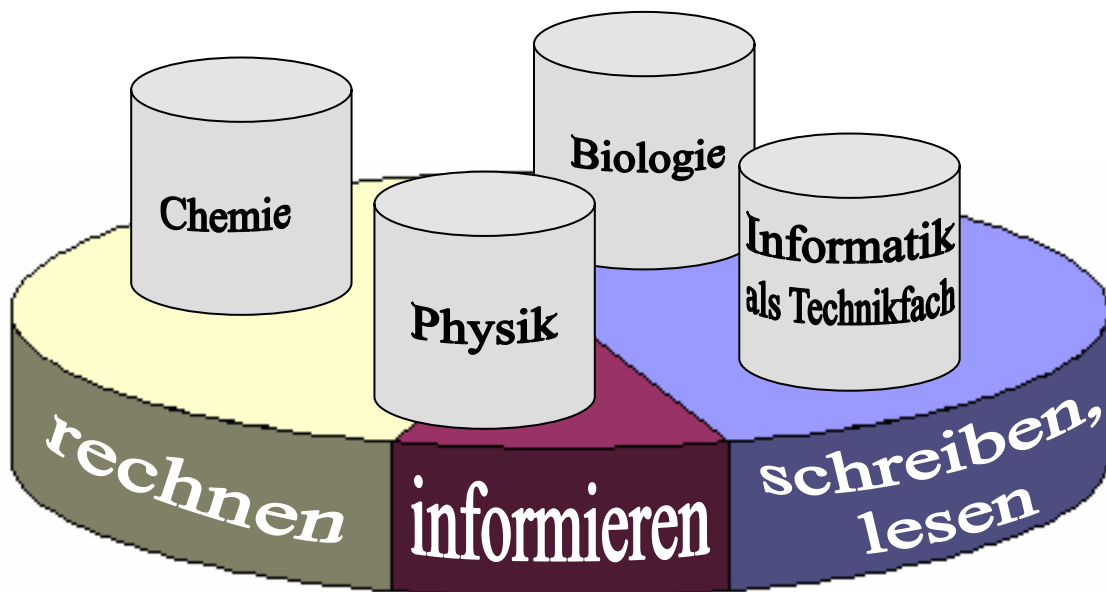
<sup>32</sup> [Gimp]

<sup>33</sup> [GeoGebra]

<sup>34</sup> [InTech]

## 8 Fazit

Aus den obigen Überlegungen ergibt sich, dass Breiers Systematik für die Mittelstufe abzuwandeln wäre, weil die Rolle der Informatik als Strukturwissenschaft hier kaum von Bedeutung ist und das Fach nicht als Grundlagenwissenschaft in Erscheinung tritt. Sein elegantes Ordnungsschema scheint mir eher für die Oberstufe und für die Universität geeignet. In der Mittelstufe bilden die Kulturtechniken Schreiben, Lesen, Rechnen und Informieren die Basis für erfolgreiches naturwissenschaftlich-technisches Arbeiten. Die für diese Altersstufe eher geeigneten – weil konkreteren – technischen Teile der Informatik sind parallel zu den Naturwissenschaften anzusiedeln, sie sind aber keine Naturwissenschaft. In ihnen werden die Grundlagen für abstraktes Arbeiten im Modellierungsbereich gelegt, die in der Oberstufe ausgebaut werden. So aufgefasst erweitert die Informatik das Spektrum der Schulfächer echt um Aspekte, die nur in diesem Fach oder dort sehr viel besser als in anderen zu verwirklichen sind.



Wir halten also fest: Die Mittelstufeninformatik dient

- der Erweiterung des Fächerspektrums um ein technisches Bezugsfach, damit die heute das Gymnasium durchlaufenden großen Teile eines Jahrgangs überhaupt Kontakt mit technischen Denk- und Arbeitsweisen erhalten,
- der Entwicklung von prozessbezogenen Kompetenzen wie Teamfähigkeit, selbstständigem und selbst bestimmtem Lernen sowie Projektarbeit<sup>35</sup>,
- dem Erwerb inhaltsbezogener Kompetenzen im Bereich der Allgemeinbildung zur Vorbereitung des Lebens in einer globalisierten Informationsgesellschaft
- und der Entwicklung von Modellierungskompetenzen, wobei die nötigen Erfahrungen in einem altersangemessenen Kontext zu gewinnen sind.

Stimmt man diesem zu, dann kann entsprechender Unterricht nur von Fachlehrkräften gegeben werden.

<sup>35</sup> In Zeiten von PISA und zentralen Überprüfungsarbeiten in vielen Fächern, wo eher individuelle Kenntnisse und Fähigkeiten abgeprüft werden, scheint mir dieser Akzent in einem Nicht-PISA-Fach umso wichtiger zu sein

Aus dem oben Gesagten lassen sich sehr direkt einige didaktische Aufgabenstellungen ableiten:

- Es ist im Detail festzulegen, wie die von allen Schülerinnen und Schülern zu erwerbende Kulturtechnik Informieren gegen das Mittelstufenfach Informatik abzugrenzen ist.
- Die Technikaspekte des Faches sind zu konkretisieren und durch Beispiele abzusichern.
- Die Entwicklung von Modellbildungskompetenzen ist im Verhältnis von Mittelstufe zu Oberstufe zu erproben.

Da in den meisten Bundesländern derzeit gar nicht die Lehrerinnen und Lehrer für die flächendeckende Einführung von Informatikunterricht zur Verfügung stehen – und auf absehbare Zeit auch nicht, weil die Universitäten dafür derzeit keine Ausbildungskapazitäten haben – kann, realistisch gesehen, das Fach nur langsam von einigen Zentren aus wachsen. Umgekehrt sind diese Zentren aber notwendig, um die relativ wenigen vorhandenen Informatiklehrkräfte überhaupt einsetzen zu können. Wahlpflichtunterricht ist damit geeignet, das „Henne-Ei-Problem“ zu lösen: Es gibt zu wenig Informatiklehrer/innen, weil es das Pflichtfach Informatik nicht überall gibt, und das gibt es nicht, weil nicht genug Fachlehrkräfte vorhanden sind.

## Literaturverzeichnis

(bei Webseiten: Stand 1.1.2007)

- [Br06] Breier, N., Informatik und die klassischen Naturwissenschaften – Partner oder Kontrahenten?, MNU Jahrgang 59, Heft 3, 2006
- [BSM04] KMK, Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich (Jahrgangsstufe 4), 2004  
[http://www.nibis.de/nli1/gohrgs/bildungsstandards/primar/bs\\_gs\\_kmk\\_mathe.pdf](http://www.nibis.de/nli1/gohrgs/bildungsstandards/primar/bs_gs_kmk_mathe.pdf)
- [BSD04] KMK, Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Primarbereich (Jahrgangsstufe 4), 2004  
[http://www.nibis.de/nli1/gohrgs/bildungsstandards/primar/bs\\_gs\\_kmk\\_deutsch.pdf](http://www.nibis.de/nli1/gohrgs/bildungsstandards/primar/bs_gs_kmk_deutsch.pdf)
- [BY04] Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, Lehrplan für das Gymnasium in Bayern, Lehrplan Informatik, 2004  
<http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1/g8.de/index.php?StoryID=26380>
- [CuU99] Computer und Unterricht, Veränderte Kulturtechnik Informieren, 1999  
Friedrich Verlag, 9. Jahrgang, Heft 35
- [ERA04] Erasmus-von-Rotterdam-Gymnasium Viersen, Beispiel für Mittelstufeninformatik-Lehrplan NRW, 2004  
<http://www.erasmus.hsnr.de/unterricht/wahlpflicht/informatik.htm#anfang>
- [ERF99] Gesprächskreis Informatik, Erfurter Resolution, 1999  
<http://www.i-12.org/resolut.htm>
- [GI] <http://www.gi-ev.de/>
- [GI00] Gesellschaft für Informatik e.V., Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen, 2000  
<http://www.informatische-bildung.de/>
- [GeoGebra] GeoGebra-Download: <http://www.geogebra.org/>
- [Gimp] GIMP-Download: <http://www.gimp.org/>
- [HH04] Freie und Hansstadt Hamburg, Behörde für Bildung und Sport, Rahmenplan Wahlpflichtfach Informatik, 2004  
[http://lbs.hh.schule.de/bildungsplaene/Sek-I\\_Gy8/INF\\_Gy8.pdf](http://lbs.hh.schule.de/bildungsplaene/Sek-I_Gy8/INF_Gy8.pdf)
- [HKM06] Hessisches Kultusministerium, Studententafel für das Gymnasium bis zur Jahrgangsstufe 10, 2006  
[http://www.hessen.de/irj/HKM\\_Internet?cid=80292717c321d5cc91c7729c9b5de3c9](http://www.hessen.de/irj/HKM_Internet?cid=80292717c321d5cc91c7729c9b5de3c9)
- [Hu98] Hubwieser, P., Didaktik der Informatik, Springer 1998
- [ImJ] ImageJ Download: <http://rsb.info.nih.gov/ij/download.html>
- [InTech] <http://www.intech-nds.de/> bzw <http://www.vlin.de/sek1.html>
- [KCD06] Niedersächsisches Kultusministerium, Kerncurriculum Deutsch für die Grundschule, 2006  
[http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc\\_gs\\_deutsch\\_nib.pdf](http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_gs_deutsch_nib.pdf)
- [KCM06] Niedersächsisches Kultusministerium, Kerncurriculum Mathematik für die Grundschule, 2006  
<http://nline.nibis.de/cuvo/menue/nibis.phtml?menid=116>
- [MNU] <http://www.mnu.de/>
- [Mo06] Modrow, E., Standards für die Mittelstufeninformatik?, in Didaktik der Informatik, GI-Edition Lecture Notes in Informatics, 2006
- [Pu06] Puhlmann, H. et al., Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule (Entwurfassung), 2006
- [RHP05] Jochum, H., Lehrplanentwurf für das Wahlfach Informatik an Gymnasien, 2005  
[http://www.informatik-lehren.de/lp\\_wahlfach\\_gesamt050916.pdf](http://www.informatik-lehren.de/lp_wahlfach_gesamt050916.pdf)
- [Sch04] Schubert, S. / Schwill, A., Didaktik der Informatik, Spektrum Akademischer Verlag, 2004
- [SWI04] Kanton Appenzell Interhoden, Lehrplan Volksschule, Informatik Realstufe/Sekundarstufe, 2004  
[http://www.ai.ch/de/bildung/schulservicered/tour3/welcome.php?action=showinfo&info\\_id=91](http://www.ai.ch/de/bildung/schulservicered/tour3/welcome.php?action=showinfo&info_id=91)
- [Th02] Thomas, M., Informatische Modellbildung, Dissertation 2002
- [VDI] <http://www.vdi.de/>
- [We74] v. Weizsäcker, C.F., Die Einheit der Natur, dtv 1974
- [We85] v. Weizsäcker, C.F., Aufbau der Physik, Hanser 1985