

Bildungsstandards Informatik — zwischen Vision und Leistungstests

Hermann Puhlmann

Ohm-Gymnasium Erlangen
D-91052 Erlangen
puhlmann@ic4life.net

Abstract: Der Beitrag nimmt die Diskussion um Bildungsstandards für die Schulinformatik auf. Im Vergleich mit Standards für die Mathematik wird dafür eingetreten, Informatik-Standards als Vision für den guten Informatikunterricht zu formulieren und zugleich Leistungstests als Ziel einzubeziehen. Am Beispiel des Themenbereichs „Information und Daten“ werden Standardformulierungen konkretisiert.

1 Vision

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

So ähnlich beginnt das erste Kapitel der „Principles and Standards for School Mathematics“ [NC00] des National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), USA, wobei es dort natürlich um Mathematik und den Mathematikunterricht geht. Danach werden dort Prinzipien für guten Mathematikunterricht genannt und es werden in fünf Inhaltsbereichen

Lena hat sich zu Beginn des neuen Schuljahres vorgenommen, auf ihrem Computer ihre Daten gut geordnet abzuspeichern. Dazu hat sie in ihrem Ordner Lena den Ordner LenasDateien und einige Unterordner angelegt. Das Bild zeigt die Ordnerstruktur:

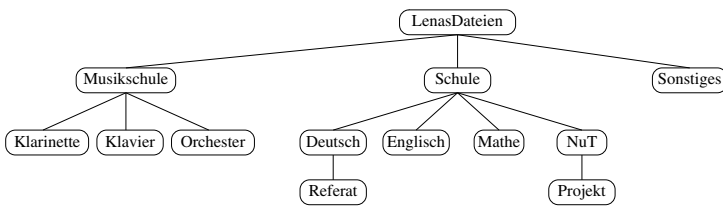


Abbildung 1: Stimulusmaterial aus dem Bereich „Information und Daten“

und fünf Bereichen, die sich auf den Umgang mit Mathematik beziehen, Standards für den Mathematikunterricht formuliert. Ich komme unten auf die NCTM-Standards zurück.

2 Leistungstests

Spätestens seit dem schlechten Abschneiden deutscher Jugendlicher im PISA-2000-Test [Ba01] hat man in Deutschland begonnen, die *Ergebnisse* schulischen Lernens verstärkt in den Blick zu nehmen. Dazu werden, zumindest in den Kernfächern Deutsch, erste Fremdsprache und Mathematik, innerschulische Vergleichsarbeiten und schulübergreifende Leistungstests entwickelt und durchgeführt. Gesah das zunächst an manchen Stellen im *ad hoc* Stil, so sollen diese ergebnisorientierten Evaluationsmittel zunehmend professionalisiert werden. Grundlage dazu werden Bildungsstandards für die betroffenen Schulfächer sein, die von der deutschen Kultusministerkonferenz (KMK) entwickelt wurden und werden [KMK03, KMK04].

Für die Informatik wurde die Frage nach Leistungstests im PISA-Stil in [Fr03] und [Pu03] auf der Infos 2003 in München gestellt. Ich werde unten darauf zurückkommen.

Zuvor sei aber mit den Abbildungen 1 und 2 noch ein Beispiel einer Testfrage präsentiert, mit der informatische Kompetenzen erfasst werden können. Natürlich kann eine solche Frage nur einen sehr kleinen Ausschnitt informatischer Kompetenzen erfassen, denn für ein umfassendes Bild benötigt man viele Fragen. Diese müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt sein, damit sie insgesamt viele Facetten informatischen Arbeitens, unterschiedliche Inhaltsbereiche und auch ein breites Schwierigkeitsspektrum abdecken. Daher muss jede Testfrage unter diesen Aspekten analysiert werden.

Dieses Beispiel ist eine Anwendungsfrage, denn es geht um das Speichern einer Textdatei. Zugleich geht es um das Verknüpfen verschiedener Repräsentationen von Datenstrukturen: Das Bild einer Verzeichnisstruktur als Baum kommt in der Form von Abbildung 1 nur auf dem Papier vor. Auf dem Computerbildschirm sind andere Darstellungen üblich: die Baumdarstellungen von links nach rechts in Dateisystem-Erforschungsprogrammen wie Explorer oder Konqueror, aber auch die implizite Darstellung in Navigationsfenstern wie

Frage Ordner 1: Lena hat für ihr Deutschreferat einen Text geschrieben. Jetzt will sie ihn abspeichern. Das folgende Bildschirmfenster wird angezeigt. Was muss sie tun, um den Text im passenden Ordner zu speichern?



Abbildung 2: Testfrage aus dem Bereich „Information und Daten“

dem aus Abbildung 2. Die Frage könnte schwierig sein, d. h. niedrige Lösungshäufigkeiten haben, weil Schülerinnen und Schüler die Baumdarstellung aus Abbildung 1 nicht kennen. Andererseits sollte eine Kenntnis dieser Darstellung das Verständnis hierarchischer Strukturen allgemein und auch bei Verzeichnisstrukturen verbessern, so dass die Frage leicht sein sollte für diejenigen, die die Baumdarstellung kennen gelernt haben. Schließlich ist zur Beantwortung auch noch Erfahrung im Umgang mit grafischen Benutzeroberflächen erforderlich, denn nur auf dieser Basis kann man die erforderlichen Bedienungsschritte angeben.

Dies zeigt, dass schon bei dieser einen Aufgabe sehr verschiedene Aspekte informatischer Kompetenz zum Tragen kommen. Die Konstruktion eines ganzen Tests mit vielen Aufgaben erfordert einen theoretischen Rahmen, in dem die Aufgaben geordnet werden und der durch die Aufgaben abgedeckt werden muss. Bildungsstandards können diese Orientierung geben.

3 Bildungsstandards

3.1 KMK- und NCTM-Standards

Infolge des schlechten Abschneidens deutscher Schülerinnen und Schüler bei der PISA-2000-Studie wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und der Kultus-

ministerkonferenz eine Expertise „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“ [KI03] in Auftrag gegeben und die Schaffung solcher Standards beschlossen. Für die Fächer Deutsch, Mathematik, erste Fremdsprache (Englisch oder Französisch) und die drei Naturwissenschaften liegen inzwischen solche Standards vor [KMK04] und zwar unterschieden zwischen Primarstufe (nur D und M), Hauptschulabschluss (D, M, Fremdsprache) und mittlerer Schulabschluss. Das Ziel der Standards ist die Formulierung „verbindlicher Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule“ als Beitrag zur „Sicherung und Steigerung der Qualität schulischer Arbeit“ (nach [KI03]). Die Bundesländer verpflichten sich, die Standards in Lehrplanarbeit, Schulentwicklung, Lehreraus- und -fortbildung zu implementieren und ein ganz wesentliches Element hiervon ist die Überprüfung des Erreichens der Standards durch vergleichende Tests oder Arbeiten. Die Art der Anforderungen wird durch zahlreiche und hinsichtlich der erforderlichen Kompetenzen besprochene Beispielaufgaben in den Standards illustriert (siehe z. B. [KMK03]).

Ein anderes bedeutendes Beispiel für Bildungsstandards sind die oben schon genannten „Principles and Standards for School Mathematics“ des NCTM [NC00]. Sie sind eine Weiterentwicklung der schon zuvor vom NCTM vorgestellten Standarddokumente [NC89, NC91, NC95]. In ihrer Einleitung heißt es, alle Schülerinnen und Schüler sollten wichtige mathematische Konzepte und Prozesse mit Verständnis lernen. Die Principles and Standards zeigen dazu eine Vision auf und sie wollen in Verbindung mit weiteren Materialien, die der NCTM entwickelt, und dazu passenden Fortbildungsveranstaltungen den Weg zum „guten Mathematikunterricht“ weisen.

Es wird deutlich, dass die KMK-Standards und die NCTM-Standards unterschiedliche Zielrichtungen haben. Nach der Klassifikation von [KI03] sind die NCTM-Standards „opportunity to learn-standards“ und zugleich „content standards“, die KMK-Standards „content standards“ für ein mittleres Niveau. Dennoch haben beide Standards gemeinsam, dass sie fachliche Inhalte und die Art des Umgangs damit benennen. Die Inhalte werden in fünf „Content Standards“ (NCTM, Vorsicht wegen der Doppelbelegung des Begriffs) bzw. „mathematischen Leitideen“ (KMK) gebündelt, der Umgang mit Mathematik in fünf „Process Standards“ (NCTM) bzw. sechs „Allgemeinen mathematischen Kompetenzen“ (KMK). In diesem Überschneidungsbereich ähneln sich die beiden Standards auch inhaltlich stark. Beim NCTM kommt hinzu, dass eine Vision des guten Unterrichts entworfen wird, der zum Erreichen dieser Ziele führt, bei der KMK werden Aufgabenbeispiele angegeben, mit denen das Erreichen der Ziele überprüft werden kann.

3.2 Standards für die Informatik

Von der KMK sind derzeit keine nationalen Bildungsstandards für die Informatik vorgesehen. Auf Länderebene gibt es jedoch schon einzelne Formulierungen von Informatik-Standards oder Standards für die Informationstechnische Grundbildung, in denen es um die Aufzählung der zu erwerbenden Kompetenzen geht. Ein Beispiel liefert Baden-Württemberg [BW04], wo die Formulierung sehr knapp gehalten ist und sich auf die grobe Angabe von Inhaltsbereichen konzentriert. Interessant ist auch die Diskussion in Österreich [Mi04].

Darüber hinaus wurde auf der Infos 2003 in München u. a. durch [Fr03] und [Pu03] eine Diskussion über Standards für die Schulinformatik und das Testen von informatischen Kompetenzen im PISA-Stil ausgelöst. In der Folge wurde das Thema auf verschiedenen Workshops mit Lehrerinnen und Lehrern erörtert. Im September 2004 wurde bei einem Seminar in Dagstuhl eine Woche lang intensiv über Standards gesprochen. Bis zur Infos in Dresden wird es weitere Standards-bezogene Veranstaltungen geben, etwa eine Tagung des Arbeitskreises Bildungsstandards des GI-Fachausschusses „Informatische Bildung in Schulen“ und der GI-Fachgruppe für Informatiklehrerinnen und -lehrer im Februar 2005.

Diese Beteiligung von Lehrerinnen und Lehrern bei der Erstellung von Standards ist besonders wichtig, da die Lehrkräfte den zu den Standards passenden Unterricht erteilen werden müssen. In Anbetracht der Stellung der Schulinformatik innerhalb des Fächerkanons genügt es aber nicht, die Kompetenzen zu nennen, die dort erworben werden sollen, wo Informatikunterricht stattfindet. Wegen der Verantwortung, die die Schule für die Zukunftschancen junger Menschen trägt, bedarf es auch einer Vision dafür, was (alle) Jugendlichen (auf jeden Fall) über Informatik lernen sollen und wie das geschehen kann. In diesem Sinne braucht die Informatik „Prinzipien und Standards für die Schulinformatik“ im Sinne der NCTM-Standards (dort für die Mathematik). Zugleich wird man aber auch angeben müssen, wie man das Erreichen der Standards überprüfen kann, d. h. man muss dazu passende Testinstrumente entwickeln (wie das für die KMK-Standards vorgesehen ist).

Eine Anregung zur Gestaltung von Standards für die Schulinformatik geben die nachfolgenden Abschnitte.

4 Themen- und Prozessesstränge

Schülerinnen und Schüler sollen auf vielfältige Weise mit informatischen Fragen umgehen können. Dazu bedarf es inhaltlichen Wissens und auch der Kompetenzen, mit diesem Wissen in der jeweils geeigneten Form umzugehen. Standards für die informatische Bildung müssen daher — wie Standards für andere Bereiche auch — zwischen einer inhaltlichen und einer prozessorientierten Komponente unterscheiden. Dabei sollten Themen- und Prozessfelder identifiziert werden, die über eine lange Zeit des Lernens hinweg immer wieder von Bedeutung sind. Dies kann gleichermaßen an ihrer breiten Anwendbarkeit (Horizontalkriterium) und an ihrer Vermittel- oder Einsetzbarkeit auf unterschiedlichen intellektuellen Niveaus (Vertikalkriterium) liegen (vgl. dazu den Begriff der *fundamentalen Ideen* [SS04, Kap. 3.2]).

In der Schule ziehen sich solche Felder durch viele Schuljahre hindurch. Ich nenne sie daher Themen- bzw. Prozessesstränge. Bei der Auswahl der Stränge bestehen natürlich gewisse Freiheitsgrade und in der eingangs erwähnten Tagung in Dagstuhl erforderte das Benennen der Themenstränge (und die Einigung auf solche) geraume Zeit. Aus der Arbeit von Dagstuhl und weiteren Tagungen kristallisierten sich inzwischen diese Themenstränge heraus:

1. Information und Daten

2. Algorithmen
3. Aufbau und Funktionsweise von Informatiksystemen
4. Sprachen und Automaten
5. Informatik, Mensch, Gesellschaft

In einer frühen Phase der Diskussion wurde auch ein Themenstrang „Informatiksysteme“ genannt. Viele der diesem Strang zugeordneten Inhalte beziehen sich auf die praktische Umsetzung eines Aspekts aus einem anderen Inhaltsbereich. Das ist aber ein generelles Ziel des Informatikunterrichts: zwar auch ohne Computer Einsichten zu erlangen, aber diese nicht im Abstrakten zu belassen, sondern am Computer (oder ggf. mit einem anderen Informatiksystem) handelnd praktisch werden zu lassen. Ein solches generelles Ziel sollte aber nicht als Themenstrang, sondern als Prinzip des Unterrichts genannt werden. Die Schulinformatik sollte den Standards also in der Art des NCTM auch Prinzipien voranstellen. Von diesen sollte eines ein Technik-Prinzip sein, das den gerade besprochenen Sachverhalt zum Thema hat.

Die Prozessstränge wurden bislang weniger intensiv diskutiert als die Themenstränge. Viele Aspekte aus den *Process Standards* des NCTM erscheinen bei entsprechender Anpassung auch für die Informatik tragfähig. So haben sich inzwischen diese Stränge heraus kristallisiert:

1. Problemlösen und Modellieren
2. Begründen und Bewerten (beim NCTM: *reasoning and proof*, in der Schulinformatik spielt das Beweisen aber eine untergeordnete Rolle)
3. Kommunizieren und Kooperieren
4. Darstellen und Interpretieren

Tatsächlich sind diese Stränge nicht voneinander isoliert. Vielmehr sind sie stark miteinander verwoben und in der Regel wird das informatische Arbeiten den Zugriff auf Kompetenzen in mehreren dieser Bereiche erfordern. Beispielsweise ist das „Modellieren“ als Prozess zusammen mit dem Problemlösen eingeordnet. Es erfordert aber auch die Fähigkeit des Begründens und Bewertens, z. B. bei der Validierung des Ergebnisses, das aus dem Modell hervorgeht. Auch wenn das Modellieren prozessual ist, werden dabei Informatikinhalte verwendet, die manchmal sogar als Modellierungstechnik das Wort „Modell“ im Namen enthalten. Insofern hat das Modellieren immer auch einen Bezug zu einem oder mehreren Inhaltssträngen.

5 Information und Daten

Zum Inhaltsstrang „Information und Daten“ wurde in Dagstuhl eine recht umfangreiche Stichwortliste erarbeitet, mit der auch eine weitere Gliederung dieses Punktes verbunden

ist. Auf dieser Basis wird in diesem Abschnitt der Inhaltsstandard weiter entwickelt. Dabei wird ein Vorschlag zur Formulierung der Standards jeweils in einem Kasten angegeben. Die Erläuterungen dazu erfolgen im normalen Text.

5.1 Für alle Jahrgangsstufen

Informatikunterricht und informatikbezogene Unterrichtselemente in anderen Fächern sollten Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen dazu befähigen,

- den Zusammenhang von Information und Daten sowie verschiedene Darstellungsformen für Daten zu verstehen;
- Operationen auf Daten zu verstehen und in Bezug auf die repräsentierte Information zu interpretieren;
- Operationen auf Daten, auch mit Hilfe von Informatiksystemen, sachgerecht durchzuführen.

Dies ist die grobe Zusammenfassung des „Information und Daten“-Strangs für alle Jahrgangsstufen. Tatsächlich können diese Elemente schon im Vorschulalter zum Zug kommen. Wenn Kinder bei einem Computerspiel ihren Namen eingeben und dazu ein Bild wählen, das ihr persönliches Symbol im Spiel wird, dann kommen schon Information und Daten vor. Zunächst gibt es eine große Auswahl von Bildern, zwischen denen man wählen kann. Keines von ihnen trägt eine Information, es sind inhaltslose Daten. Durch die Verknüpfung mit einem Kind und das Abspeichern des Spielstands ändert sich das. Das Datum trägt Information, es werden Operationen darauf ausgeführt (Ändern des Spielstands, vielleicht auch Austausch des Bildes) und natürlich werden die Operationen an einem Informatiksystem durchgeführt.

Nun sei nicht empfohlen, dem Vorschulkind zu erklären, dass es gerade ein Datum mit Information versehen und auch noch darauf operiert habe. Das Beispiel zeigt aber, dass Erfahrungen mit diesem Thema schon sehr früh gemacht werden können, so dass dies bei einer späteren systematischen Betrachtung aufgegriffen werden kann.

Dass sich das Thema im weiteren Lernverlauf ausweitet, erscheint klar. Man muss aber gar nicht bis zum Wahlunterricht (für nur manche Schülerinnen und Schüler) am Ende der Sekundarstufe 1 oder darüber hinaus warten. Eine Fülle von Aspekten kommt bereits im Inhalt für alle in den Klassenstufen 5–7 vor.

5.2 Klassenstufen 5–7

In den Jahrgangsstufen 5–7 sollten alle Schülerinnen und Schüler. . .

- die Begriffe „Information“ und „Daten“ unterscheiden und richtig anwenden können;
- die Datentypen Zeichen, Text und Zahl und die Codierung von Zeichen, (ganzen) Zahlen und Grafiken kennen;
- Baumstrukturen und ihre unterschiedlichen Darstellungsweisen verstehen, ihre Anwendung bei Verzeichnisstrukturen kennen und die hierarchische Ordnung von Bäumen zum hierarchischen Ordnen von Information nutzen können;
- Strukturierungsprinzipien bei Texten und multimedialen Dokumenten kennen und zur Informationsdarstellung geeignet einsetzen können;
- Graphen als Darstellungsform von vernetzten Dokumenten und Strukturen verstehen und verwenden können;
- die Begriffe „Klasse“, „Objekt“ und „Attribut“ kennen und in den Anwendungen auf Dateien und ihre Eigenschaften sowie grafische Objekte nutzen können.

Dies ist die Konkretisierung des ersten Untergliederungspunkts von „Information und Daten“ für die Jahrgangsstufen 5–7. In der Primarstufe arbeiten Kinder oft bereits in „Computerecken“ und zu Hause mit Informatiksystemen. Dabei kommen sie auch in Berührung mit manchen der hier genannten Elementen, es soll aber noch keine *systematische* Behandlung der informatischen Konzepte erwartet werden. Auch in den Klassenstufen 5–7 wird ein großer Teil der Arbeit in spielerischer Weise geschehen und die Konzepte können eingeführt werden, um das Verhalten von und die Arbeit mit Informatiksystemen zu erklären.

So erleben Schülerinnen und Schüler den Unterschied zwischen Information und Daten, wenn dieselbe Taste bei unterschiedlicher Tastaturbelegung verschiedene Zeichen auf den Bildschirm bringt (was im Zusammenhang mit multinational besetzten Klassen sehr sinnvoll sein kann) oder dadurch, dass die „richtige“ Anzeige im Kästchen einer Tabellenkalkulation manchmal erst bei passender Zellformatierung zu erreichen ist. In diesem Zusammenhang können auch die Typen Zeichen, Text und Zahl und deren Codierung besprochen werden, auch wenn man die Tabellenkalkulation eher wegen der schon vorhandenen Tabellen als wegen der Möglichkeit des Kalkulierens einsetzt.

Im Umgang mit Grafiken können Schülerinnen und Schüler Pixel und Klassen der Vektorgrafik als Daten(typen) kennen lernen.

Beim Speichern von Dateien kommen (fast) zwangsläufig Baumstrukturen ins Spiel (vgl. das Beispiel aus Abschnitt 2). Dabei muss der abstrakte Begriff des Baums noch nicht unbedingt geprägt werden. Verschiedene visuelle Darstellungen von Verzeichnisbäumen können aber das Verständnis und die Flexibilität erhöhen. So kann ein Verzeichnisbaum in der Art grafischer Benutzungsoberflächen mit (teilweise oder ganz) geöffneten Ver-

zeichnissen inklusive ihrer Einrückungen (von links nach rechts) dargestellt werden oder durch eine Auflistung aller Dateien mit ihren vollständigen Pfadnamen. Die Zeichnung des Baumes als Graph mit Ecken und Kanten in der üblichen Form von oben nach unten kann als ergänzende und verbindende Darstellung genutzt werden. Dies eröffnet auch den Bezug zur Baumdarstellung hierarchisch geordneter Information, die Jugendliche aus anderen Bereichen (etwa der Klassifizierung von Lebewesen in der Biologie) kennen.

Natürlich können Schülerinnen und Schüler Textverarbeitungsprogramme *ad hoc* verwenden und für viele ihrer Zwecke akzeptable Ergebnisse erzielen. Vermutlich wird das sogar eine der Anwendungen in Computerecken der Grundschulen sein. Wenn sich die Schule aber in den Jahrgängen 5–7 mit Textverarbeitung befasst, dann soll dies nicht nur eine ausgleichende Funktion haben (um *allen* Schülern dieses Werkzeug nahe zu bringen), sondern auch ein gewisses Maß an Vorbereitung für die weitere Arbeit bringen. Ohne nun in das Innere von Formatvorlagen vordringen zu müssen, mag die logische Unterscheidung zwischen einer Überschrift und fließendem Text also schon angebracht sein. Das eröffnet auch den leichten Übergang zu Hypertexten, in denen ebenfalls logisches statt optisches Layout bevorzugt werden sollte.

Bei Hypertexten kommen gegenüber der klassischen Textverarbeitung multimediale Elemente und — vor allem — die Verbindung von Dokumenten durch Hyperlinks hinzu. Für den Themenstrang „Information und Daten“ bedeutet dies die Betrachtung von (gerichteten) Graphen, in denen die Dokumente die Knoten und die Verweise die Kanten sind (zumindest wenn man auf Verweise auf Anker innerhalb eines Dokuments erst einmal verzichtet). So wie der Unterricht zu Verzeichnisbäumen ohne abstrakte Definition eines Baumes auskommt, ist auch hier von „Ein Graph ist ein Paar, bestehend aus einer Ecken- und einer Kantenmenge“ abzuraten. Eine visuelle Darstellung durch die Zeichnung der jeweiligen Graphen ist sicher viel altersgemäßer und dem Zweck dienlicher, die Struktur vernetzter Seiten anschaulich zu machen.

Eine Projektarbeit zur Erstellung von Hypertexten, z. B. über sich und die eigene Klasse oder fächerübergreifend über die Lerninhalte eines anderen Faches, ist sehr motivierend für die Schülerinnen und Schüler und geeignet, Kompetenzen aus den Prozesssträngen zu fördern, etwa zum Kommunizieren, Kooperieren und Darstellen.

Schließlich ist die Frage, inwieweit Schülerinnen und Schüler der Klassen 5–7 bereits die objektorientierte Sprechweise mit Klassen, Objekten und Attributen kennen sollen (Methoden gehören dann zum Unterpunkt „Operationen mit/auf Daten“). Dieser Standards-Vorschlag nimmt die Begriffe zwar auf, aber in eher zurückhaltender Weise, nämlich begrenzt auf Dateien mit ihren Eigenschaften (d. h. Attributen) und Grafikobjekte. Hier bietet sich die Möglichkeit, den Fachbegriff „Attribut“ als Synonym zu „Eigenschaft“ einzuführen und bei den Grafikobjekten gleichartige Objekte in Klassen zusammen zu fassen (denen meist auch ein Knopf bei der Zeichenpalette zugeordnet ist). Die objektorientierte Sprechweise trägt natürlich noch viel weiter [Hu00], es sollte aber nicht durch die Standards erzwungen werden, dass die bisher skizzierten Themen sämtlich in dieser Weise behandelt werden müssen.

In den Jahrgangsstufen 5–7 sollten alle Schülerinnen und Schüler. . .

- das Navigieren in und das Verändern von Baumstrukturen und Graphen verstehen, insbesondere bei Verzeichnisbäumen und Hypertextstrukturen;
- Operationen auf weiteren strukturierten Daten verstehen, insbesondere die Veränderung von Eigenschaften von Text- oder multimedialen Dokumenten und ihrer Bestandteile;
- bei wenigstens einem Anwendungsgebiet (z. B. Dateien, Grafikdokumente oder Textdokumente) Operationen als „Methoden“ geeigneter Objekte verstehen und ausdrücken können.

Diese Konkretisierung des zweiten Untergliederungspunktes von „Information und Daten“ konzentriert sich auf die wichtigen Operationen, die bei den zuvor angeführten Datenstrukturen möglich sind. Es ist wichtig zu sehen, dass diese Untergliederung keine Reihenfolge impliziert wie „Erst die Datenstrukturen, später die Operationen“. In vielen Fällen werden Datenstruktur und Operationen darauf gleichzeitig betrachtet, manchmal wird man speziellere Operationen (genauso wie speziellere Eigenschaften) nach hinten verschieben. Das Beispiel des Navigierens in den verschiedenen Strukturen zeigt aber auch, dass Operationen zum Einstieg in eine Struktur dienen können. So kann eine übersichtliche Menge miteinander vernetzter Hypertextseiten zunächst mit einem Browser erforscht werden. Die Schülerinnen und Schüler können die Seiten und ihre Verbindungen auf einem Papier skizzieren, wobei mit jedem Klick auf einen Verweis eine neue Kante gefunden wird. So entsteht nach und nach das Bild des zugehörigen Graphen, ohne dass Schüler bereits etwas über die Erstellung vernetzter Seiten wissen müssen.

Für den dritten Untergliederungspunkt von „Information und Daten“ sei nur noch die schlagwortartige Konkretisierung für die Jahrgangsstufen 5–7 angegeben. Auf eine Erläuterung wird aus Platzgründen verzichtet.

In den Jahrgangsstufen 5–7 sollten alle Schülerinnen und Schüler. . .

- Dokumente mit Hilfe von Anwendungsprogrammen in geeigneten Dateien speichern, aus Dateien lesen und drucken können und dabei ein hierarchisches Dateisystem sinnvoll verwenden können;
- Text-, Grafik-, multimediale und vernetzte Dokumente erstellen und dabei die Strukturierungsmöglichkeiten für die jeweilige Dokumentenart angemessen nutzen können.

Literaturverzeichnis

- [Ba01] Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K. und Weiß, M.: *PISA 2000 — Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Leske + Budrich. Opladen. 2001.
- [BW04] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Baden-Württemberg: *Bildungsplan 2004*.

<http://www.bildungsstandardsbw.de>.

- [Fr03] Friedrich, S.: Informatik und Pisa — vom Wehe zum Wohl der Schulinformatik. In: Hubwieser, P. (Hrsg.), *Informatische Fachkonzepte im Unterricht*. S. 133–144. Gesellschaft für Informatik. 2003.
- [Hu00] Hubwieser, P.: *Didaktik der Informatik. Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. Springer Verlag. 2000.
- [KI03] Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K., Rost, J., Tenorth, H. und Vollmer, H. Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Bundesministerium für Bildung und Forschung. 2003.
- [KMK03] Kultusministerkonferenz: *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss*.
http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik_MSA_BS_04-12-2003.pdf, überprüft am 13.01.2005.
- [KMK04] Kultusministerkonferenz: <http://www.kmk.org/schul/home1.htm>,
überprüft am 13.01.2005
- [Mi04] Peter Micheuz (Hrsg.): *Standards in der Schulinformatik*. CD Austria, Sonderheft des bm:bwk. 5/2004.
- [NC89] National Council of Teachers of Mathematics: *Curriculum and Evaluations Standards for School Mathematics*. 1989.
- [NC91] National Council of Teachers of Mathematics: *Professional Standards for Teaching Mathematics*. 1991.
- [NC95] National Council of Teachers of Mathematics: *Assessment Standards for School Mathematics*. 1995.
- [NC00] National Council of Teachers of Mathematics: *Principles and Standards for School Mathematics*. 2000.
- [Pu03] Puhlmann, H.: Informatische Literalität nach dem Pisa-Muster. In: Hubwieser, P. (Hrsg.), *Informatische Fachkonzepte im Unterricht*. S. 145–154. Gesellschaft für Informatik. 2003.
- [SS04] Schubert, S. und Schwill, A.: *Didaktik der Informatik*. Spektrum Akademischer Verlag. 2004.

Ich bedanke mich bei den Teilnehmern des oben genannten Dagstuhl-Seminars und insbesondere bei Ludger Humbert für wertvollen Gedankenaustausch.