

# Untersuchungen zu informatischen Kompetenzen in Sachsen - eine empirische Studie

Katrin Büttner

Thomas Knapp

Steffen Friedrich

Mittelschule  
„J. W. v. Goethe“

01809 Heidenau  
katrin.buettner@arcor.de

Mittelschule  
Kötzschenbroda

01445 Radebeul  
msk-knapp@gmx.de

TU Dresden, Fakultät Informatik  
AG Didaktik der Informatik

01062 Dresden  
steffen.friedrich@tu-dresden.de

Shahram Azizi Ghanbari, Gregor Damnik, Jacqueline Pape, Franz Schott

TU Dresden, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften  
Institut für Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie  
01062 Dresden

schott@psychomail.tu-dresden.de

**Abstract:** Das Unterrichtsfach Informatik gehört seit 1992 zum Pflichtbereich in der Sekundarstufe I aller Schularten in Sachsen. Bei der Umsetzung der im Jahre 2004 neu erstellten Lehrpläne waren insbesondere in den Klassenstufen 7 und 8 neue Anforderungen zu realisieren. In einer Lernstandsanalyse, an der sich freiwillig 120 Schulen mit über 3000 Schülerinnen und Schülern beteiligt haben, sollte untersucht werden, mit welchem Ergebnis der Themenbereich "Klassen und Objekte" des Lehrplans an Mittelschulen und Gymnasien realisiert wurde und wie einzelne Kompetenzen ausgeprägt sind.

Orientiert an den Bildungsstandards Informatik und auf der Basis psychologischer Arbeiten zur Kompetenzdiagnostik wird damit ein Beispiel für empirische Untersuchungen zu informatischen Kompetenzen vorgelegt, das valide Daten liefert und hinsichtlich der Untersuchungsmethodik verallgemeinerbar ist.

## 1 Bildungsstandards und Informatikunterricht in Sachsen

Spätestens seit der Veröffentlichung der ersten Ergebnisse vergleichender empirischer Studien wie TIMSS oder PISA haben verschiedene Debatten und fast unzählige wissenschaftliche und journalistische Schriften das Interesse für Arbeiten unter dem Stichwort "Bildungsstandards" gestärkt. Möglicherweise ist auch dadurch ein reichlich diffuses Bild zu den Absichten und den wirklichen Veränderungen entstanden, die eine Orientierung an den Ergebnissen von Bildungsprozessen hervorbringen kann. Standardisierungen von Bildungszielen in der Schule existieren bereits in Form von Lehrplänen, zentralen Prüfungen, äußeren Strukturen von Schulen oder auch in Richtlinien der Verwaltung. Festlegungen dazu, was Schülerinnen und Schüler zu einem bestimmten

Zeitpunkt an Kenntnissen und Fertigkeiten erworben haben sollen, wurden bisher aus diesen Bildungszielen bestimmt. Wenn man wissen will, ob fachbezogene Kompetenzen tatsächlich vorliegen, benötigt man unterrichtspraktische Untersuchungen, die solche Festlegungen überprüfen können und vor allem einen Unterricht, in dem die Schüler die Chance haben, genau diese Kompetenzen zu erwerben.

In diesem Zusammenhang kann es nicht das Ziel von Bildungsstandards sein, eine zentralisierte innere Systematik von ausgewählten Schulfächern zu beschreiben. Solche Beschreibungen würden sich von bisherigen Zieltaxonomien kaum unterscheiden und für die Qualitätsentwicklung in der Bildung wenig bewirken. Die Darstellungen in Form von Bildungsstandards, auch die zur informatischen Bildung, sollten genau das beschreiben, worauf sich aufbauende Bildungsgänge oder die berufliche Praxis verlassen können. So, wie die Lesekompetenz nicht ausschließlich im Unterrichtsfach Deutsch entwickelt wird, ist auch für andere Kompetenzbereiche im jeweiligen fachlichen Kontext zu diskutieren, wo deren Herausbildung stattfindet. Ein Fachunterricht Informatik wird zur informatischen Bildung immer wesentliche Beiträge leisten, aber allein nicht ausreichen, um die jeweiligen Kompetenzen zu entwickeln. Bei der Erstellung von Bildungsstandards Informatik [BS07] wurden solche Inhalte und Methoden herausgearbeitet, die sich deutlich von denen anderer Fächer unterscheiden und in einem systematischen Unterricht im Fach Informatik geprägt werden sollten. Hinsichtlich der informatischen Kompetenzen kommt es folglich darauf an, dass deren Entwicklung auch von anderen Fächern unterstützt wird. Die Bildungsstandards Informatik beschreiben letztlich solche Kompetenzen, die das Minimum informatischer Bildung für alle Schüler erfassen und stellen somit Mindeststandards dar.

Wenn häufig insbesondere die Chancen von Bildungsstandards dargestellt werden, sollte der Blick auch auf mögliche Probleme gerichtet werden. So besteht bei einer überzogenen Orientierung auf Ergebnisse des Lernens die Gefahr, dass Unterricht zur Testvorbereitung mutiert und – auf eine automatische Ausprägung von Kompetenzen hoffend – nur die Lösung von typischen Aufgaben trainiert wird [KR05]. Andererseits kann eine Verbesserung von Qualität im Unterricht nicht allein durch die Einführung verbindlicher Standards erwartet werden. Es muss ein systematischer Veränderungsprozess eingeleitet werden, in dessen Gestaltung Lehrende von Beginn an einbezogen sind und zu deren Realisierung sie zeitliche Ressourcen, fachliche sowie didaktische Unterstützung erhalten. Gut eingepasste Lernstandsanalysen stellen eine Möglichkeit dar, diesen Prozess der Qualitätsentwicklung mit wissenschaftlicher Unterstützung zu fördern.

Solche Überlegungen sind für die Schulpraxis nur dann hilfreich, wenn es gelingt, in empirischen Untersuchungen zu solchen Daten zu gelangen, die auch Folgerungen zu Zusammenhängen von Aufgabenlösungen und Kompetenzen zulassen. Neben dem Vorliegen eines passenden Themengebietes sind ein auf gleicher Grundlage basierender Unterricht, eine solide fachliche Ausbildung der Lehrenden, eine genügend große Stichprobe und die vorliegende Genehmigung der Schulbehörde zur Durchführung von Untersuchungen mit Schülern notwendig. Gerade unter der Beachtung der Notwendigkeit eines ungestörten Unterrichts ist der letzte Aspekt verständlicherweise ein Grund, weshalb didaktisch-orientierte empirische Studien häufig eine relativ kleine Population

besitzen. Es bedarf der Beachtung vieler Facetten, um eine solche Lernstandsanalyse in Angriff nehmen zu können.

Mit Blick auf die genannten Aspekte bot es sich an, in Sachsen eine solche Untersuchung zu informatischen Kompetenzen durchzuführen. Seit 1992 existiert hier ein Pflichtfach Informatik in der Sekundarstufe I, das durch neue Lehrpläne im Jahre 2004 ausgebaut und inhaltlich modernisiert wurde [IB05]. In den Klassenstufen 7 und 8 sind in den Lehrplänen sowohl der Mittelschulen als auch der Gymnasien entsprechende Lernbereiche zur Modellierung von "Klassen" und "Objekten" vorhanden, die an Beispielen geeigneter Anwendungen thematisiert werden [LP04]. Ferner wurden in den letzten 20 Jahren über 600 Lehrer durch ein Studium für das Unterrichten des Faches Informatik in Form eines berufsbegleitenden Studiums (einschl. Staatsprüfung) qualifiziert. Das aktive Mitwirken sächsischer Lehrer bei der Erarbeitung der Bildungsstandards Informatik, in Fort- und Weiterbildungen (auch für andere Fächer) und insbesondere der systematische Fachunterricht führten zu einer Aufgeschlossenheit für das Fach Informatik. So konnte nach Genehmigung durch das Sächsische Staatsministerium für Kultus eine Lernstandsanalyse für Schüler der 8. Klassen auf freiwilliger Basis geplant und durchgeführt werden.

## **2 Zur Durchführung einer Lernstandsanalyse in Sachsen**

Im Schuljahr 2007/08 haben die ersten Schülerinnen und Schüler, die vollständig nach den neuen Lehrplänen unterrichtet wurden, die Schule verlassen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt entstand die Frage, in welcher Qualität die Umsetzung dieser Lehrpläne geschieht. Die Idee, dies genauer zu untersuchen und dabei zu prüfen, welches vergleichbare Niveau die Schülerinnen und Schüler in einem relativ eng begrenzten Inhaltsbereich erzielen, entstand bei einem Treffen der Kolleginnen und Kollegen des „Stammtisch Informatik-Mittelschule“ in Dresden. Eigentlich sollten zunächst nur die Leistungen der Schülerinnen und Schüler der eigenen Schulen mittels gemeinsam erarbeiteter Aufgaben analysiert werden. Um eine solche Untersuchung zu initiieren war zu klären, welcher Themenbereich und welche Aufgaben von allen akzeptiert werden. Weiterhin war zu bestimmen, wie daraus Rückschlüsse zur Erreichung der Lehrplanziele abgeleitet werden könnten und welche Hilfe bei der Auswertung benötigt wird.

Nach Veröffentlichung der Bildungsstandards Informatik [BS07] war es folgerichtig, dass sich dieses Vorhaben dort anlehnen sollte. Es galt also, genau solche Aufgaben zu formulieren, die Mindestanforderungen an die informatische Bildung darstellen und damit in den Bildungsstandards formulierte Kompetenzen widerspiegeln.

Ausgehend von diesen Zielen wurden auf Initiative der Kollegen von Mittelschulen und mit späterer Mitarbeit aus Gymnasien Aufgaben einer Lernstandsanalyse Informatik entwickelt. Bei nahezu identischen Lehrplaninhalten im Themenbereich „Klassen und Objekte“, der zur Untersuchung ausgewählt wurde, sollten die Ergebnisse auch zwischen den Schultypen verglichen werden. Um den rechtlichen Rahmen abzusichern, wurde schließlich unter der Federführung der GI-Fachgruppe "Informatische Bildung in Sachsen und Thüringen" eine Genehmigung für die Durchführung der Lernstandsanalyse

beim Sächsischen Staatsministerium für Kultus beantragt, die unter der Bedingung der Freiwilligkeit der teilnehmenden Schulen erteilt wurde.

Die Erstellung der gesamten Aufgaben erfolgte in mehreren Zusammenkünften im Zeitraum eines halben Jahres. Ein Vortest wurde von den beteiligten Kolleginnen und Kollegen an deren Schulen durchgeführt, um ein erstes Feedback zu erhalten. Danach konnten die Aufgaben abschließend formuliert sowie Erwartungsbilder und Bewertungsmaßstäbe abgestimmt werden. Die Auflage, dass die Lernstandsanalyse freiwillig durchzuführen sei, erforderte einmal zusätzlichen Aufwand hinsichtlich der Motivation der Informatiklehrer. Zum Anderen war der Ablauf so zu organisieren, dass der Aufwand bei der Durchführung sowie der Erfassung der Resultate minimiert wird. Über die unterschiedlichsten Kontaktmöglichkeiten, wie die GI-Fachgruppe Sachsen/Thüringen, Absolvententreffen an der Technischen Universität Dresden oder Briefe der Fachberater Informatik an die Kollegen ihrer Regionalgruppen, sollten möglichst viele Lehrer aller Schularten zur Teilnahme an der Lernstandsanalyse gewonnen werden.

Für die Auswahl der Aufgaben standen die Forderungen der Lehrpläne als Voraussetzung. In den Lehrplänen zum Fach Informatik (Abb. 1) der Mittelschule bzw. der Gymnasien sind die folgenden Ziele formuliert:


<b>Lehrplan Mittelschule</b>	<b>Lehrplan Gymnasium</b>
<b>Klasse 7</b>	
Kennen grundlegender Datenstrukturen in einer ausgewählten Anwendung - Begriffe: Objekt, Attribut, Attributwert, Operation - Zuordnung von konkreten Objekten zum Modell Objekt – Attribut – Attributwert - eine einfache Darstellungsform	Beherrschen typischer Handlungen bei der Nutzung von Anwendungen - Objekte auswählen - Attribute festlegen - Methoden nutzen
<b>Klasse 8</b>	
Kennen von Klassen - Begriffe: Klasse, Attribute, Attributwertebereiche, Methoden - Klassen aus Erfahrungswelt; - Klassen aus der Informatik, Beherrschen der Zuordnung zwischen Objekten und Klassen	Anwenden typischer Handlungsfolgen zum Repräsentieren von Informationen - Abbildung von Informationen als Daten unter Verwendung von Modellen - Klassen und Objekte

Abb. 1: Auszüge aus den Lehrplänen Informatik [vgl. LP04]


**Lernstandsanalyse – Informatik Klasse 7/8** Punkverteilung

---


**Teil 3 – vom Objekt zur Klasse**  
 Der Sportverein „Fit4School“ möchte als Zeichen seiner Zusammengehörigkeit für jeden Teilnehmer ein T-Shirt mit Namen und Logo bedrucken zu lassen.  
 Kataloge wurden gewälzt und die folgenden Angebote gefunden.



XL
Baumwolle/Elastan
11,00€



M
Baumwolle
7,50€



M
Microfaser
8,00€

Bei genauem Lesen stellt der Trainer fest, dass die Shirts auch in XS, S, L und in grün, blau, lila und pink lieferbar sind.

1. Stelle die Klasse zu den abgebildeten Objekten in einer dir bekannten Form dar. /5

Abb. 2: Beispielaufgabe

Die dargestellte Aufgabe (Abb. 2) ist die letzte der Lernstandsanalyse und bezieht sich auf die oben genannten Lehrplaninhalte. Mit ihr soll das im Unterricht erreichte Abschlussniveau in der Klassenstufe 8 erfasst werden. Die Bewertungseinheiten sollten dabei auf die korrekte (vom Lehrer vermittelte) Darstellungsform, den Namen der Klasse, mindestens ein Attribut, den Attributwertebereich und das Hinzufügen einer Methode erteilt werden.

Das Erwartungsbild: Die Schüler erkennen, dass mehrere Objekte derselben Klasse dargestellt sind und finden durch Verallgemeinern einen Namen für die Klasse. Sie erkennen die Attributwerte und können das zugehörige Attribut benennen. Beim Darstellen der Klasse suchen sie nach weiteren Attributwerten und fassen diese in einem Attributwertebereich zusammen. Die Schüler wissen, dass beim Beschreiben einer Klasse auch Methoden benannt werden und finden diese selbstständig. Alle Begriffe werden von den Lernenden in einer von ihnen selbst gewählten Form korrekt dargestellt.

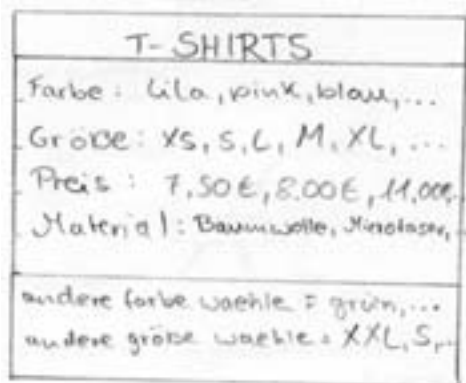


Abb. 3: Beispiel einer Schülerantwort

Bei ersten Auswertungen konnte bereits festgestellt werden: Das Finden des Klassenbegriffs bereitete den Schülern Schwierigkeiten. In einem Teil der Ergebnisse (z.B. Abb. 3) ist zu erkennen, dass dabei der letzte Schritt zur Verallgemeinerung fehlt. Die Bewertung der „korrekten Darstellungsform“ wurde durch die Lehrenden unterschiedlich interpretiert und ist wahrscheinlich nicht vergleichbar. Da die Methoden im Text nicht ausdrücklich gefordert wurden, sind diese nur von wenigen Schülern genannt worden. Das kann vielfältige Gründe haben, wie zum Beispiel, dass sich die Schüler wortgenau an die Aufgabenstellungen gehalten haben oder auch nicht gelernt haben, Methoden mit Klassen in Zusammenhang zu bringen. Es ist auch denkbar, dass die Aufmerksamkeit der Schüler zum Ende der Lernstandsanalyse nachgelassen hat.

Für die Durchführung der Lernstandsanalyse mit den Schülerinnen und Schülern wurde ein Zeitraum von zwei Wochen vereinbart. Im Anschluss erfolgte die Online-Erfassung der Schülerergebnisse durch die teilnehmenden Lehrer. Um für die spätere Auswertung auch Details zur Verfügung zu haben, war es wichtig, jede erreichte Bewertungseinheit einzeln zu erfassen.

Eine besondere Unterstützung bei der Durchführung bot die Pädagogische Plattform des Sächsischen Bildungsservers [SBS09]. Auf entsprechenden Seiten standen die Informationen über das Anliegen dieser Analyse sowie Aufgaben und Erwartungsbilder zum Download zur Verfügung. Mit Unterstützung einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit [WI08] konnte auch die Online-Erfassung vorbereitet und effektiv durchgeführt werden. Sie erfolgte ebenfalls über die Pädagogische Plattform. Die Zusammenfassung der Ergebnisse der jeweiligen Schule wurde dem Eingebenden sofort nach dem Abschluss der Eingabe als Datei zur Verfügung gestellt. Außerdem ist durch eine Übersicht ein Vergleich zwischen den Gesamtergebnissen (Abb. 4) und den Ergebnissen der jeweiligen Schule möglich. Hier sind zu allen Teilaufgaben die durchschnittlich erreichten Punkte und Anteile an den maximal zu erreichenden Punkten angegeben.

**Alle Schulen: (3406 Schüler)**

	1.1	1.2	1.3	∑ Teil 1	2.1	2.2	∑ Teil 2	Teil 3	gesamt
Ø	3.3	3.6	2.3	9.2	1.8	1.7	3.4	2.5	15.1
%	83	90	75	84	59	56	57	49	69

Abb. 4: Auszüge aus einer ersten Auswertung

Dank dieser vielfältigen Bemühungen haben sich insgesamt 118 Schulen an dieser Lernstandsanalyse beteiligt. Von diesen Schulen waren 90 Mittelschulen, das sind 26 % aller Mittelschulen in Sachsen. Von 149 Gymnasien haben 27 teilgenommen, das sind 18 %. Es ist gelungen, die Resultate von insgesamt 3406 Schülerinnen und Schülern zu erfassen, die im Schuljahr 2008/09 im Pflichtfach Informatik in den 8. Klassen unterrichtet wurden. Im Vergleich zu vielen anderen Untersuchungen zur Diagnostik von Kompetenzen zeichnet sich diese Lernstandsanalyse somit durch einen großen Stichprobenumfang und eine vergleichsweise hohe Repräsentativität der Daten aus.

Aufgrund der großen Datenmenge kann eine tiefgründigere Analyse erst schrittweise erfolgen. Insbesondere durch Nutzung von untersuchungsmethodischen Erfahrungen aus dem Bereich der Kompetenzdiagnostik ergeben sich weitere Zusammenhänge, die in bisherigen Untersuchungen zu informatischen Kompetenzen noch nicht berücksichtigt wurden. Als Ergebnis sind später auch Hinweise für kompetenzorientierte Aufgabenformulierungen und Tipps zur Umsetzung der Lehrplaninhalte in einzelnen Unterrichtssituationen zu erwarten.

### **3 Kompetenzdiagnostik am Beispiel informatischer Bildung**

#### **3.1 Kompetenzorientierter Unterricht**

Wenn es um eine zweckmäßige Bestimmung von Kompetenzen in der Bildung geht, ist zunächst klarzustellen, welcher Zweck verfolgt wird. Nach dem „PISA-Schock“ soll durch eine verstärkte „Output-Orientierung“ eine verbesserte Qualität von Schule und Unterricht erreicht werden. Mit „Output“ werden dabei die bei den Lernenden vorzufindenden Unterrichtsergebnisse bezeichnet.

Dies wirft folgende Fragen auf, deren Beantwortung nicht isoliert betrachtet werden darf:

- Wie sind Unterrichtsergebnisse bei den Lernenden zu erfassen?
- Wie kommen Unterrichtsergebnisse bei den Lernenden zustande?
- Was führt zu besseren Unterrichtsergebnissen?

Die Beantwortung der ersten Frage betrifft die Analyse von Leistungen der Lernenden, die heute „Kompetenzdiagnostik“ genannt wird. Die Behandlung der zweiten Frage zeigt, dass neben einem zielorientierten Unterricht noch andere Faktoren die Unterrichtsergebnisse beeinflussen, z.B. Leistungsdispositionen. Bei Überlegungen zur dritten Frage wird klar, dass eine Rückmeldung der bisher erreichten Ergebnisse – wie bei jeder Qualitätssicherung – ein grundlegender Faktor ist [SG08]. Die vorliegende Lernstandsanalyse zur informatischen Bildung betrifft insbesondere die erste Frage. Im Folgenden soll daher eine Strategie zur Auswertung der Daten der Lernstandsanalyse skizziert werden, die auch auf andere Untersuchungen übertragen werden kann. Aus den Ergebnissen der durchgeführten Analysen sollen Aussagen über die Ausprägung der informatischen Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern sowie Hinweise zur Optimierung der in der Lernstandsanalyse verwendeten Aufgaben und der Lehre im Fach Informatik im Allgemeinen abgeleitet werden.

#### **3.2 Ein semantisches Netz zur Analyse der Aufgaben der Lernstandsanalyse**

Um die Struktur der informatischen Kompetenzen, die von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht erworben werden sollen, besser zu verstehen und die didaktische Gestaltung des Informatikunterrichts noch stärker als bisher auf die Ausprägung und Verfeinerung dieser Kompetenzen auszurichten, bieten sich psychologische Aufgaben-

analysen an. Im Zuge solcher Analysen können die mentalen Modelle ermittelt werden, die bei den Schülern entstehen sollten, nachdem sie kompetenzorientiert nach dem vom Lehrplan vorgegebenen Stoff unterrichtet wurden.

Das mentale Modell eines Schülers zum objektorientierten Ansatz könnte wie folgt durch ein semantisches Netzwerk dargestellt werden (Abb. 5).

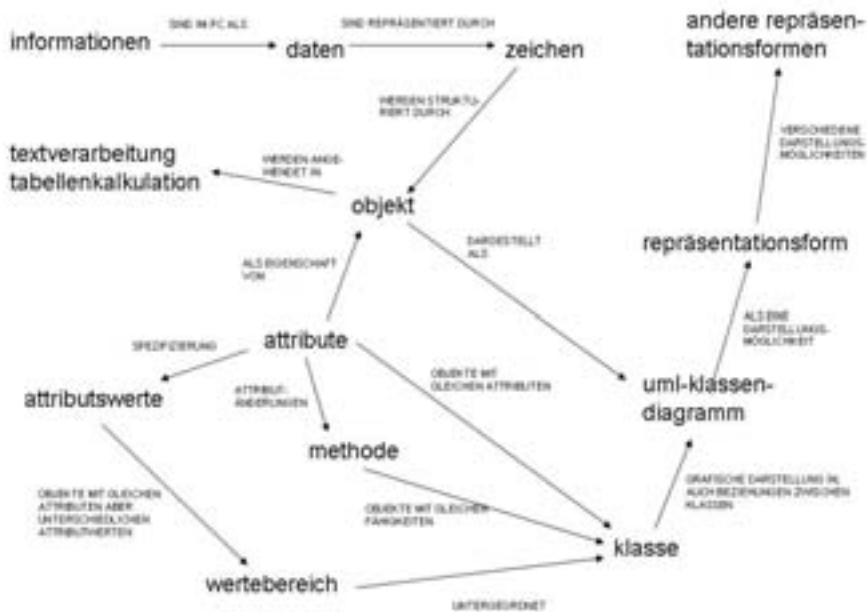


Abb. 5: Beispiel für semantisches Netz

In diesem semantischen Netzwerk sind verschiedene Elemente und Relationen erfasst, die für diesen Schüler dann auch in Anwendungssituationen verfügbar sind. Die Elemente des Netzwerks – wie zum Beispiel „Methoden“, „Klassen“ oder auch die „Objektorientierung“ – sind nicht nur bloße Wörter, sondern beziehen sich auf Konzepte, die der Schüler mit der Unterstützung seines Lehrers erworben hat. Er kann somit diese Begriffe nicht nur einordnen, sondern auch mit selbstgewählten Beispielen untersetzen, sie auf unterschiedliche Aufgaben anwenden und miteinander in Beziehung setzen. Einen Vorschlag, wie solche Beziehungen zwischen Begriffen aussehen könnten, machen die hier mit Pfeilen und in Großbuchstaben dargestellten Relationen deutlich. Im Beispiel bedeutet das, dass der Schüler in der Lage ist zu erklären, dass Objekte aus der Klasse „Zeichen“ (wie beispielsweise ein ganz konkreter Buchstabe) zugeordnete Attribute (wie zum Beispiel eine „Farbe“ oder auch eine „Größe“) haben und diese wiederum einen spezifischen Attributwert zugeschrieben bekommen (etwa „rot“ oder Schriftgröße „10“). In dem in Abbildung 5 dargestellten semantischen Netzwerk wird



ferner berücksichtigt, dass der Schüler außerdem verschiedene Darstellungsformen und Anwendungsbereiche kennen und nutzen sollte.

Für die Erstellung eines solchen Modells bleibt im Moment der Lehrplan die wesentliche Orientierungsgrundlage. Darin implizit dargestellte und am Ende des Lernbereichs zu erwartende Kompetenzen müssen erst sukzessive entwickelt und sicher auch getestet werden. Gleichzeitig entstehen im Rahmen dieser psychologischen Analysen auch Vorschläge, wie der Lehrstoff künftig in das Vorwissen integriert werden könnte. So müsste beispielsweise darüber nachgedacht werden, ob über einen altersgemäß formulierten Informationsbegriff eine Einführung nicht günstiger gestaltet wird. Es sollte auch geprüft werden, ob Schüler durch das Kennenlernen weiterer Repräsentationsformen (wie z.B. die Punktnotation) besser darauf eingestellt sind, das mentale Modell zu erweitern und zu verfeinern.

Die mentalen Modelle, die aus den Angaben des Lehrplans abgeleitet und erstellt werden, können auch dabei helfen, die (Inhalts-)Validität der Aufgaben der Lernstandsanalyse zu beurteilen und zu optimieren. Hierfür sollten zunächst auch für die Aufgaben der Lernstandsanalyse semantische Netzwerke erstellt werden. Im Anschluss kann dann geprüft werden, inwiefern die Struktur dieser Netzwerke den mentalen Modellen entspricht, die für die im Lehrplan umrissenen informatischen Kompetenzen ermittelt wurden.

### **3.3 Empirische Untersuchungen zu informatischen Kompetenzen**

Um die Daten der Lernstandsanalyse zum Fach Informatik interpretieren zu können, sind die Auswertungen entsprechend aktueller Testanalysemethoden vorzunehmen. Dazu bieten sich verschiedene Verfahren an, die in der nächsten Zeit zur Auswertung herangezogen werden. Die Grundlage hierfür bilden die von den Schülerinnen und Schülern in der Lernstandsanalyse erreichten Testrohwerte.

Zunächst sollen mittels Korrelationsanalysen die statistischen Zusammenhänge der einzelnen Testaufgaben ermittelt werden. Darauf aufbauend wird mit Hilfe von Faktorenanalysen die Dimensionalität des Tests untersucht. Im Anschluss daran sollen die Aufgaben einer empirischen Itemanalyse nach der Klassischen Testtheorie (KTT) unterzogen werden. Im Zuge dessen werden die Schwierigkeitsindizes und Trennschärfen der Aufgaben bestimmt. Entsprechend der Konventionen von Lienert und Raatz [LR94], denen zufolge Items außerhalb des Schwierigkeitskorridors zwischen 0,2 und 0,8 nicht Bestandteile einer Testendform sein sollten, werden „zu leichte“ und „zu schwere“ Aufgaben aus den resultierenden KTT-Skalen entfernt. Als Maß der internen Konsistenz der ermittelten Skalen wird der Alpha-Koeffizient nach Cronbach berechnet [LR94], [RO96]. Ferner sollen unter Verwendung des Programmpakets ‚Irm‘ für die Statistiksoftware R [RI06] weitere Itemanalysen nach dem Rasch- und nach dem Birnbaummodell durchgeführt werden. Im Vordergrund steht hierbei vor allem die Analyse der Höhe der Abweichungen zwischen den tatsächlichen Lösungshäufigkeiten der Schüler und den Lösungshäufigkeiten, die anhand der Modelle ermittelt werden. So können größere Abweichungen darauf hinweisen, dass einzelne Aufgaben der Lernstandsanalyse einer Optimierung bedürfen.

Im Ergebnis der Dimensionalitätsprüfungen und der empirischen Itemanalysen entstehen mehrere Testskalen, auf denen die Ergebnisse der Schüler abgebildet und miteinander verglichen werden können. Die ermittelten Skalenwerte bilden außerdem die Grundlage für weitere statistische Auswertungen. So werden die Unterschiede in den Skalenwerten zwischen einzelnen Teilstichproben (z.B. Gymnasium und Mittelschule) mit Hilfe von Regressions- und Varianzanalysen statistisch untersucht.

## 4 Ausblick

Mit der dargestellten Lernstandsanalyse ist es gelungen, Daten zur informatischen Bildung einer sehr großen Anzahl von Schülern, die einen Pflichtunterricht im Fach Informatik in der 8. Jahrgangsstufe besuchen, zu erfassen und unter kompetenzdiagnostischem Aspekt auszuwerten. Ausgehend vom Wunsch der Lehrenden, ihre bei der Umsetzung eines neuen Lehrplans erreichten Ergebnisse zu vergleichen, wurde damit gleichzeitig untersuchungsmethodisch Neuland beschritten. Neben einer relativ großen Population von Schülern, die an der Lernstandsanalyse teilgenommen haben, wurde die gesamte Untersuchung von der Bereitschaft zur Teilnahme bis zur Datenerfassung und -auswertung über die Pädagogische Plattform des Sächsischen Bildungsservers abgewickelt. Beispielsweise konnten Lehrer nach Abschluss der gesamten Dateneingabe für alle Teilnehmer ihren Datensatz mit dem Gesamtdurchschnitt vergleichen. Damit ist ein Verfahren getestet und verallgemeinerbar, das auch in anderen Fächern sofort genutzt werden kann.

Erst eine detailliertere Auswertung kann zeigen, welche Zusammenhänge zu den Mindeststandards bestehen und inwieweit diese Folgerungen zur Gestaltung eines kompetenzorientierten Unterrichts bzw. angepasster Testszenarien gestatten. Bereits jetzt wird deutlich, dass es der Entwicklung und Bereitstellung von Aufgaben bedarf, die an Kompetenzen der Bildungsstandards orientiert sind und Lehrende bei der Planung und Gestaltung von Unterricht unterstützen. Die Erarbeitung eines Trainingsprogramms zur Ausarbeitung geeigneter Aufgaben ist folgerichtig ein geplanter nächster Schritt.

## Literaturverzeichnis

- [BS07] Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule - Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn In: LOG IN 150/151 (2008)
- [IB05] Autorenteam: Informatische Bildung im Freistaat Sachsen. In: Friedrich (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für informatische Bildung – INFOS'05. Lecture Notes in Informatics (LNI), P-60, S. 11-26
- [KR05] Krumm, H.-J.: Hilfreiche Standardisierung oder fatale Normierung. Gedanken zur Problematik von Bildungsstandards und Lernstandserhebungen. In: Bausch, K.-R.; Burwitz-Melzer, E.; Königs F. G. & Krumm H.-J. (Hrsg.). Bildungsstandards für den Fremdsprachenunterricht auf dem Prüfstand, S. 151-158

- [LP04] Lehrplan Informatik für Mittelschulen und für Gymnasien unter:  
<http://www.sachsen-macht-schule.de/apps/lehrplandb/> (01.03.2009)
- [LR94] Lienert, G.A. & Raatz, U.: Testaufbau und Testanalyse (5. Aufl.). Weinheim: Beltz, PVU,1995.
- [RO96] Rost, J.: Testtheorie Testkonstruktion. Bern: Huber, 1996
- [RI06] Rizopoulos, D. ltm: An R package for latent variable modelling and item response theory analysis. Journal of Statistical Software, 17 (2006) 5, S. 1-25.
- [SBS09] Pädagogische Plattform des Sächsischen Bildungsservers  
<http://www.sn.schule.de/lisa/> (01.03.2009)
- [SG08] Schott, F & Azizi Ghanbari, S.: Kompetenzdiagnostik, Kompetenzmodelle, kompetenzorientierter Unterricht. Zur Theorie und Praxis überprüfbarer Bildungsstandards ComTrans - ein theoriegeleiteter Ansatz zum Kompetenztransfer als Diskussionsvorlage. Waxmann Verlag, 2008
- [WI08] Windisch, M.: Untersuchung zur informatischen Bildung an Schulen Sachsens – die Bildungsstandards und der Lehrplan: Vergleich, Interpretation, Kopplung und Umsetzbarkeit. Wissenschaftliche Arbeit zum Staatsexamen. TU Dresden, 2008