

Ada – dieser Zug hat Verspätung

Daniel Boettcher, Astrid Grabowsky, Ludger Humbert,
Oliver Poth, Constanze Pumplün, Jörg Schulte
Fachseminargruppen Informatik an den Studienseminaren Hamm und Arnsberg

Abstract: Ein objektorientierter Einstieg in die Informatik muss sich an der Berücksichtigung der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler messen lassen. Wir liefern mit dieser Arbeit Ideen für einen schülerorientierten Anfangsunterricht. Es werden sowohl Konzeptelemente für die Mittel- als auch für die Oberstufe einschließlich invarianter Aspekte und ihrer Umsetzung vorgestellt. Darüber hinaus dokumentieren wir einen Test, der ausgewählte Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler – vor allem im Hinblick auf die in der Diskussion befindlichen Standards der informatischen Bildung – überprüft.

Die folgenden Konzeptelemente wurden von Referendarinnen und Referendaren vor Beginn des zweiten Ausbildungshalbjahres entwickelt und entstanden aus dem Planungsprozess für den bedarfsdeckenden Unterricht¹. Ziel ist es, für die Mittelstufe und für die Oberstufe jeweils einen objektorientierten Ansatz zu gestalten. Dabei unterscheiden sich die jeweiligen Unterrichtsreihen in der Zielorientierung und in der Ausformung deutlich.

Dargestellt werden im Folgenden die Gestaltung und die Umsetzung der Konzepte, und es wird abschließend aus den gewonnenen Erfahrungen ein Resumee gezogen.

1 Unterrichtseinstieg – Informatik in der Mittelstufe

Die Unterrichtsreihe erlaubt einen objektorientierten Einstieg in die Informatik in der Mittelstufe unter besonderer Berücksichtigung des Bezugs zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Die grundlegenden Begriffe der Objektorientierung wie *Objekt*, *Klasse*, *Objektkarte*, *Klassenkarte*, *Objektdiagramm*, *Klassendiagramm* sollen für die Schülerinnen und Schüler handhabbar gemacht werden. Um eine zu große Theorielastigkeit zu vermeiden, soll jeweils die Verbindung des Erarbeiteten zur Anwendung mit den Informatiksystemen herangezogen werden.

Konkret sollen die Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtsreihe entsprechend den Zielen des Informatikunterrichts die folgenden Kompetenzen erwerben: Sie sollen Objekte identifizieren, klassifizieren und die zugehörige Schreibweise kennen. Sie sollen mit verschiedenen vektororientierten Zeichenprogrammen Methoden ausführen können. Weiter sollen sie für Textdokumente die Enthält-Beziehung beschreiben und in einem Diagramm erkennen können. Für bekannte Gegenstände sollen sie eigenständig ein Objektmodell erstellen können.² Insgesamt sollen die Schülerinnen und Schüler Begriffs- und

¹ In diesem Ausbildungselement unterrichten die Referendarinnen und Referendare eigenverantwortlich. Sie haben damit die Verantwortung, eine Lerngruppe als voll verantwortliche Lehrperson über einen längeren Zeitraum (typischerweise ein bis zwei Halbjahre) zu begleiten.

² In diesem Kontext sind Standards für eine informatische Bildung und die dort auszuweisenden konkreten Kompetenzen zu berücksichtigen. Wir gehen davon aus, dass die hier genannten Kompetenzen in ähnlicher Form Bestandteil der Standards sein werden.

Aus einem Tag der Schülerin Ada

Montagsmorgen 7:00 Uhr: Ada reibt sich die Sandmännchen aus den Augen, nachdem sie eine sanfte Melodie aus ihrem Handy geweckt hat. Es ist ihr neuer Lieblingssong, den sie sich erst gestern vom Internet herunter geladen hat. Aber wie jeden Montagmorgen kommt die arme Ada kaum aus dem Bett. Gestern Abend hatte sie lange mit ihrer besten Freundin über den Grundriss ihrer neuen Zimmereinrichtung gepochelt, den sie zuvor mit einem Grafikprogramm gezeichnet hatte – das hat sie nun davon . . . Und dann hat sie die Datei mit der Zeichnung auch nicht mehr in ihren Verzeichnissen wiedergefunden, um sie ihrer Freundin zu mailen. Sie muss heute unbedingt noch einmal danach suchen!

Abbildung 1: Szenario – Ada

Handlungskompetenzen erwerben. Unter Begriffskompetenzen fallen unter anderem die Begriffe Objekt, Objektkarte, Attribut, Attributwert, Klasse und Klassenkarte. Diese Kompetenzen unterscheiden sich qualitativ von den darüber hinausreichenden Kompetenzen, die in der gymnasialen Oberstufe im Schulfach Informatik erworben werden (müssen).

Wichtig ist uns, gerade in den ersten Stunden des Informatikunterrichts in der Mittelstufe³ für die Schülerinnen und Schüler einen Lebensweltbezug herzustellen. Es soll um Informatik im Alltag gehen, da dies für die Schülerinnen und Schüler vorstellbar und realistisch ist. Hierzu wählen wir die Geschichte von Ada⁴ als Ausgangspunkt, von der wir in der Abbildung 1 einen Ausschnitt wiedergeben.⁵

Viele Wege stehen von hier aus offen, da die Geschichte so angepasst werden kann, dass Bezüge zu allen im Informatikunterricht vorkommenden Bereichen vorhanden sind.

Konzepte und Ideen – Mittelstufe

Um diesen Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herzustellen, wird von den Schülerinnen und Schülern ein Rollenspiel erarbeitet, das mit dem Text aus Abbildung 1 motiviert wird. Anschließend wird der Objektbegriff anhand von Objekten in einem Grafikprogramm⁶ eingeführt. Dabei werden von den Schülerinnen und Schülern zunächst Zimmereinrichtungen auf Papier gezeichnet, die dann mit Hilfe von Informatiksystemen dargestellt werden (vgl. [BFRW04, Seite 23]). Die Schülerinnen und Schüler beschreiben anschließend ihre gezeichneten Möbel wobei Attribute und Attributwerte, wie Breite und Höhe mit ihren Werten auftreten. Alle Beschreibungen werden an der Tafel gesammelt und Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausgearbeitet. Auf diese Weise wird der Objektbegriff veranschaulicht und die Begriffe Attribut, Attributwert und Bezeichner werden am konkreten Beispiel deutlich als Fachbegriffe herausgestellt. Im Anschluss daran wer-

³ Durchgeführt wird die Unterrichtsreihe in Stufe 9 – die Planung kann auf andere Jahrgangsstufen übertragen werden.

⁴ Die Idee dieser Geschichte wurde [BDS06] entnommen:
<http://campus.ph.fhnw.ch/Kompass/LebensweltArgument>

⁵ Das komplette Aufgabenblatt befindet sich unter
http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/491272/Aufgabenblatt_Ada.pdf

⁶ Hier wird mit OpenOffice Draw gearbeitet – die Umsetzung kann allerdings mit jedem Vektorgrafikprogramm erfolgen.

Eine Kursfahrt von Dortmund nach Dresden

Der Kurs unternimmt eine Fahrt mit dem Zug nach Dresden, die Schülerinnen und Schüler müssen in Hamm umsteigen. Schon beim Einsteigen in Dortmund müssen die Schülerinnen und Schüler feststellen, dass sie mit einer Verspätung von zehn Minuten in Hamm ankommen werden.

Können sie den Zug noch erreichen, oder müssen sie einen Regionalzug nehmen ... ?

Abbildung 2: Szenario – Kursfahrt

den Objektkarten zu grafischen und auch anderen Objekten erstellt und Objekte werden anhand von vorgegebenen Objektkarten rekonstruiert.

Jetzt ergibt sich die Einführung des Klassenbegriffs, indem die Schülerinnen und Schüler Grafikobjekte nach Ähnlichkeiten ordnen. Es werden beispielsweise die Objekte von Betten zur grafischen Darstellung zu der Klasse Rechteck zusammengefasst. Der nächste Schritt ist die Übertragung des Objektbegriffs auf Objekte in Textdokumenten. Dazu werden Adjektive in einem Text durch die Änderung der entsprechenden Attributwerte der zugehörigen Substantive visuell dargestellt. Durch die Visualisierung wird den Schülerinnen und Schülern das Auffinden von Objekten in Texten und deren Attributen erleichtert⁷. Zum Schluss werden Objektdiagramme und Klassendiagramme zu Textdokumenten erstellt und diese neuen Begriffe auch auf andere – nicht-informatische – Bereiche übertragen.

Anschließend können verschiedene Wege eingeschlagen werden. Es bietet sich beispielsweise an, das Gelernte auf Multimedia-Dokumente oder eine andere Art der Dokumentenerstellung (wie \LaTeX oder HTML) zu übertragen. An dieser Stelle ist auch ein Einschnitt und Wechsel zu einem anderen Konzept wie dem funktionalen der Tabellenkalkulation möglich. So kann die Reihe an viele Schulcurricula angepasst werden.

2 Unterrichtseinstieg – Informatik in der Oberstufe

Die Unterrichtsreihe realisiert einen schülerorientierten Einstieg in die objektorientierte Modellierung. Ausgehend von einer Situation mit Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler werden verschiedene Standardmethoden zur Modellierung und Implementierung erarbeitet und angewendet.

Die angestrebten Kompetenzen zielen nicht nur auf Begriffe wie für die Mittelstufe beschrieben, sondern zu einem großen Teil auf Methoden. Diese veränderte Zielorientierung ergibt sich aus der Anforderung, dass die Schülerinnen und Schüler erweiterten Modellierungsanforderungen gerecht werden müssen: Die Implementierung in einer Programmiersprache ist erklärter Inhalt des Informatikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe. Diese Notwendigkeit setzt eine Reihe von Elementen voraus, die als konkrete Kompetenzen erworben und ausgewiesen werden. Zur Verdeutlichung dieser Kompetenzen werden in Abbildung 3 die im Zusammenhang mit der Modellierung herangezogenen informatischen Methoden in Beziehung gesetzt.

⁷ Ein Aufgabenblatt hierzu ist zu finden unter http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/491272/Aufgabenblatt_Attribute_Zeichen.pdf

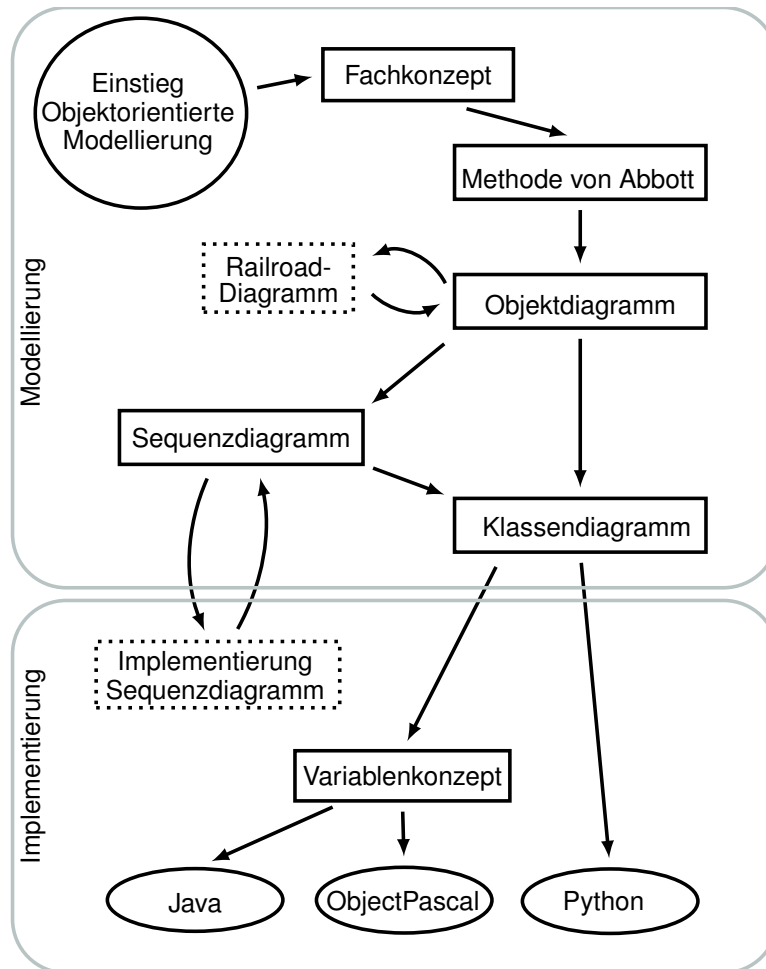


Abbildung 3: Oberstufeneinstieg – Informatische Methoden des Konzepts

Konzepte und Ideen – Oberstufe

Die folgenden Inhalte in der Reihe sind für die Modellierung unabdingbar, im Anschluss an diese Lerngegenstände kann die Gestaltung des Unterrichts auf verschiedenen Wegen erfolgen.

Am Beginn der Unterrichtsreihe steht die umgangssprachliche Beschreibung eines Szenarios aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Nach der Erläuterung des Objektbegriffs werden die Objekte mittels der Methode von Abbott (vgl. [Ab83]) identifiziert. Je nach Vorgabe kann dieser Teil stärker geleitet oder offen gestaltet werden (vgl. Abbildungen 2, 4 und Storyboard⁸).

Es werden Objektdiagramme und Sequenzdiagramme benötigt, um die Beziehungen bzw. dynamischen Abläufe zwischen den Objekten darzustellen. Das so dargestellte Modell wird implementiert. Diese Implementierung ist mit verschiedenen Programmiersprachen

⁸ vgl. http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/491272/Storyboard_Zugszenario.pdf

und -umgebungen⁹ möglich. Damit wird eine Festlegung und Einschränkung vermieden. Die jeweilige Programmiersprache dient der Umsetzung der Konzepte und ist kein Selbstzweck. Dennoch müssen die für die spezifische Umsetzung notwendigen Kenntnisse in der Programmiersprache erworben werden.

Als Ergebnis werden in der Implementierung die modellierten Klassen und Objekte realisiert. Die implementierten Methoden geben Texte wie „Methode A wurde aufgerufen“ auf den Bildschirm aus und erlauben damit den direkten Vergleich zwischen Rollenspiel und Sequenzdiagramm. Die Ergebnisse der Implementierung, insbesondere das erarbeitete und umgesetzte Fachkonzept, können in späteren Phasen des Unterrichts wieder aufgenommen werden, indem zum Beispiel Züge grafisch auf dem Bildschirm dargestellt werden.

3 Invarianten der dargestellten Ansätze

Die Darstellung der beiden Ansätze für die Mittel- und für die Oberstufe verdeutlicht den zentralen Stellenwert der Modellierung in einer objektorientierten Ausprägung. Damit werden aktuelle Entwicklungslinien der Fachdidaktik für die konkreten Unterrichtseinsatzszenarien und für die verschiedenen Stufen verfügbar. Wir kommen nicht umhin, für Schülerinnen und Schüler ohne Vorkenntnisse aus der Informatik auch heute noch in der Oberstufe einen Anfangsunterricht zu gestalten, der bei der informatischen Modellierung von Null ausgeht.

Damit haben die Schülerinnen und Schüler einen Vorteil, die bereits in der Mittelstufe im Schulfach Informatik unterrichtet wurden. Dies kann und sollte nicht dadurch verhindert werden, dass Schülerinnen und Schüler vor der Oberstufeninformatik ausschließlich mit Inhalten arbeiten, die in der Oberstufe nicht thematisiert werden.

Der Begriffsapparat und die Form der grafischen Darstellung von Objekten und Klassen und ihrer Beziehungen sind unabdingbar, um einfache Sachverhalte verständlich darzustellen. Ohne diese Darstellung ist die Analyse und damit die notwendige informatische Modellierung nicht sinnvoll durchzuführen. Also sind diese Elemente in beiden dargestellten Konzeptansätzen vorhanden. Sie werden allerdings auf kognitiv unterschiedlichen Anspruchsniveaus umgesetzt.

So stellt die objektorientierte Analyse in der Mittelstufe ein Konzept zum Verstehen bereit, in der Oberstufe muss es als Konzept so verankert sein, dass anschließend eine erfolgreiche Implementierung in einer Programmiersprache möglich wird.

4 Umsetzung Mittelstufe

Unabhängig von der jeweiligen Jahrgangsstufe ist die Unterrichtsreihe als Einstieg in die Informatik in der Mittelstufe einsetzbar. Konkret wurde die Reihe in mehreren Wahlkursen Informatik des Jahrgangs 9 durchgeführt.¹⁰

Als Einstieg dient die Geschichte aus dem Alltag einer fiktiven Schülerin (vgl. Abbildung 1). Diesem Text können verschiedene alltägliche Informatikbegriffe entnommen werden, um so die Relevanz der Informatik im Alltag für die Schülerinnen und Schüler zu

⁹ Das Konzept wird mit den Programmiersprachen Java (Entwicklungsumgebung BlueJ), ObjectPascal (Delphi) und Python umgesetzt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für Java und ObjectPascal vor der Implementierung noch weitere Themen wie das Variablenkonzept erarbeitet werden müssen.

¹⁰ Der Informatikunterricht wurde in den Schulformen Gymnasium und Gesamtschule erteilt.

verdeutlichen. In einer anschließenden Gruppenarbeit wird die Geschichte fortgesetzt und in Form eines Rollenspiels den anderen Schülerinnen und Schülern vorgestellt.

Einen Punkt der Geschichte aufgreifend, werden danach – zunächst mit Papier und Stift, später dann mit den Informatiksystemen – Grundrisse von Zimmereinrichtungen angefertigt. Auf Basis dieser Grundrisse wird der Objektbegriff eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler identifizieren die in den Grundrissen vorkommenden Objekte mit ihren Attributen und Methoden und lernen, die zugehörigen Objektkarten zu erstellen. Um zu verdeutlichen, welche Attribute auf einer Objektkarte wichtig oder unwichtig sind und wie exakt die Objektkarte sein muss, hat sich bewährt, die Schülerinnen und Schüler in Einzelarbeit Objektkarten erstellen zu lassen und diese dann mit einem Partner zu tauschen, um das unbekannte Objekt dann möglichst exakt zu rekonstruieren.

Hier ist es unbedingt nötig, auch zu anderen Objekten wie beispielsweise Stiften aus den Etais der Schülerinnen und Schüler, Spielzeugautos oder weiteren Alltagsgegenständen die zugehörigen Objektkarten zu erstellen, um den Objektbegriff zu verdeutlichen und vernetzen. Auch ein vertiefender Umgang mit dem Grafikprogramm durch eine andere Aufgabenstellung ist hier sinnvoll. Anregungen hierzu können den Materialien (vgl. [BGH⁺07]) entnommen werden.

Anschließend wird durch Ordnen der Grafikobjekte nach „Ähnlichkeit“ die Einführung von Klassen eingeleitet. Die Darstellungsform der Klassenkarte wird thematisiert. An dieser Stelle der Unterrichtsreihe kann in einer separaten Lerneinheit auf die verschiedenen Grafikformate eingegangen werden.

Um den Objektbegriff auf andere Bereiche zu übertragen, werden nun Texte untersucht. Es hat sich hier gezeigt, dass von den Schülerinnen und Schülern der Begriff „Objekt“ mit „Grafikobjekt“ assoziiert wird.

Die Darstellung von Adjektiven wie zum Beispiel »groß«, »tief«, »gelb« oder »breit« durch entsprechendes Auswählen der Attributwerte der zugehörigen Substantive ist ein geeignetes Mittel, um die Möglichkeiten der Veränderung der Attributwerte der Klasse »Zeichen« auszuloten. (vgl. [BFRW04, Seite 38]) Die Ergebnisse dieser Partnerarbeit können dann im Plenum vorgestellt werden.

Da Texte eine Gliederung in Zeichen und Absätze erlauben, kann nun auch die Darstellungsform des Objektdiagramms eingeführt werden. Weiter bietet sich darauf aufbauend die Einführung von Klassendiagrammen (beschränkt auf *Enthält*-Beziehungen) an.¹¹

Auch hier ist es wichtig, die Begriffe an anderen Objekten und Klassen als den in Textverarbeitungsprogrammen vorkommenden zu vertiefen, möglichst mit Alltagsdingen (wie beispielsweise dem Klassenraum, einem Regal).

Abschließend ist zu bemerken, dass man gerade für Doppelstunden immer eine Arbeitsphase mit den Informatiksystemen einplanen sollte, da für die Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe hierdurch die Motivation deutlich erhöht wird und eine Verbindung zwischen den theoriegeleiteten Konzepten und der praktischen Umsetzungsmöglichkeit geboten wird.

¹¹ Vergleiche vertiefend zu diesem Ansatz [Vo06].

Eine Fahrt mit dem Zug

Du möchtest mit dem Zug von Dortmund nach Dresden fahren. Du musst in Eisenach umsteigen, doch der Zug hat eine Verspätung...

1. Führe die oben skizzierte Geschichte ausführlicher aus und achte darauf, möglichst alle *unverzichtbaren* an dem Geschehen beteiligten Personen und Gegenstände und ihre Kommunikation/Handlungen in die Geschichte aufzunehmen.
2. Notiere deine Idee für den Fortlauf der Handlung!
3. Stelle kurz dar, warum du dich genau für diese Gegenstände und Personen entschieden hast.

Abbildung 4: Szenario – Kursfahrt – **offener** Arbeitsauftrag

5 Umsetzung Oberstufe

Die Unterrichtsreihe startet zu Beginn des Schuljahres in Informatikgrundkursen der gymnasialen Oberstufe¹², so dass bei der Strukturierung der Stundenfolge zu berücksichtigen ist, dass einige Schülerinnen und Schüler kein Vorwissen aus dem Schulfach Informatik besitzen.

Die Modellierungsmethoden, deren Vermittlung den Schwerpunkt dieser Unterrichtsreihe bildet, werden in folgender Reihenfolge erarbeitet:

- Methode von Abbott¹³
- Railroaddiagramme (fakultativ)
- Objektdiagramme¹⁴
- Storyboard¹⁵
- Sequenzdiagramme (Objektrollenspiel, Nachrichtenkonzept)
- Klassendiagramme¹⁶

¹² Der Unterricht wurde in den Schulformen Gymnasium und Gesamtschule durchgeführt.

¹³ Das Verfahren von Russell J. Abbott nach [Ab83] in einer vereinfachten Form:

Zunächst werden die Hauptwörter (Substantive) herausgefiltert. Die Hauptwörter sind mögliche Objekte. Meist nicht beachtet werden allerdings Mengen- und Grössenangaben, Sammelnamen, Materialbezeichnungen und abstrakte Begriffe. Zeitwörter, die als Hauptwörter benutzt werden, werden behandelt wie die zugehörigen Zeitwörter. Gattungsnamen sind ebenfalls meist keine Objekte. Im nächsten Schritt werden die Zeitwörter (Verben) herausgefiltert. Verben bezeichnen häufig die Aktionen von Objekten. Es ist festzustellen, welchem Objekt die Aktion zugeordnet werden kann. Schließlich werden die Adjektive herausgefiltert. Adjektive bezeichnen häufig die Attribute von Objekten. Auch hier ist festzustellen, welchem Objekt die Aktion zugeordnet werden kann.

¹⁴ Die eingesetzten Diagramme orientieren sich an dem Standard UML 2.0.

¹⁵ http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/491272/Storyboard_Zugszenario.pdf

¹⁶ Ein Beispiel für ein Informationsblatt zu Klassen ist verfügbar:

http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/491272/Information_zu_Klassen.pdf

Am Ende dieser Reihe steht der Übergang in die Implementierung der erstellten Modelle, die in den verschiedenen Kursen in den Programmiersprachen ObjectPascal (Delphi-IDE), Python und Java (BlueJ) umgesetzt worden sind. Ziel der Implementierung ist ein Programm, in dem die verschiedenen modellierten Objekte mit ihren Attributen und Methoden zur Verfügung stehen. In den Methoden werden entweder weitere Methoden aufgerufen oder aber einfache Textausgaben der Form „Methode xy wurde aufgerufen“ ausgeführt. Ergebnis eines Programmdurchlaufes sind dann die Textausgaben der verschiedenen Methoden, die mit den zuvor erstellten Sequenzdiagrammen verglichen werden können.

Zum Einstieg in die Reihe werden in den verschiedenen Kursen zwei verschiedene Varianten ausgewählt. Während in der ersten Variante den Schülerinnen und Schülern die Geschichte bereits vorgegeben worden ist (vgl. [BGH⁺07]), auf die dann die Methode von Abbott angewendet werden sollte, so wird bei der zweiten Variante eine offenerere Aufgabenstellung gewählt, bei der die Schülerinnen und Schüler ohne Steuerung durch die Lehrperson die Geschichte zu dem Thema entwickeln.

In beiden Varianten wird den Schülerinnen und Schülern an dieser Stelle der Objektbegriff anhand einer Definition und einfachen Beispielen erläutert. So werden zum Beispiel ein Fahrrad und ein Auto modelliert. An dieser Stelle werden die Grenzen der Modellierung sichtbar. Die Lehrperson weist die Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass man sich für eine praktikable Modellierung auf die für eine Problemstellung wichtigen Eigenschaften eines Objekts beschränken kann und muss.

Die Ergebnisse der Anwendung der Methode von Abbott stellen Objekte sowie deren Attribute und Methoden dar. Da hier syntaktisch¹⁷ korrekte Bezeichner eingesetzt werden sollen, bietet sich an dieser Stelle eine optionale Lerneinheit zum Thema Syntax und deren Notation mit Hilfe von Railroad-Diagrammen an. Alternativ kann die Beschreibung an dieser Stelle auch umgangssprachlich erfolgen.

Die Objekte werden nun im nächsten Unterrichtsschritt in Objektdiagrammen (Zustand) modelliert – hier können dann bereits grundlegende Objektbeziehungen (enthält und kennt) eingeführt werden. Damit ist es den Schülerinnen und Schülern an dieser Stelle möglich, aus einer umgangssprachlichen Beschreibung ein statisches, abstraktes Modell zu entwickeln. Zur Sicherung und Verallgemeinerung der erarbeiteten Lerninhalte werden von den Schülerinnen und Schülern verschiedene andere Sachverhalte modelliert.

Das statische Objektmodell wird nun um die Darstellung der dynamischen Abläufe in einem Sequenzdiagramm ergänzt. Hier werden im Unterricht zur Veranschaulichung des dynamischen Charakters Objektrollenspiele verwendet. Aus der dynamischen Interaktion der verschiedenen Objekte wird das zentrale Nachrichtenkonzept entwickelt. Die erstellten Sequenzdiagramme können durch die Schülerinnen und Schüler in einfache Programme übertragen werden, insofern die Klassen/Objekte durch den Lehrer vorbereitet worden sind.

Bevor das Modell von den Schülerinnen und Schülern nun in die jeweilige Implementierung umgesetzt wird, sind der Klassenbegriff und die dazugehörigen Klassendiagramme zu thematisieren. Dabei ist besonders auf eine sehr exakte und sorgfältige Trennung zwischen Objekten und Klassen zu achten.

¹⁷ Die Konventionen sind in [BGH⁺07] beschrieben.

6 Vergleichende Auswertung

6.1 Mittelstufe

Für die Mittelstufe erweist sich das Konzept im Wesentlichen als tragfähig, aber die Schülerinnen und Schüler haben Schwierigkeiten, nach den Objekten in Grafiken dann Objekte in Texten zu identifizieren: Sie versuchen, die Buchstaben durch grafische Objekte wie Kreis oder Linie zu beschreiben und erkennen als Objekte der Klasse Zeichen zunächst nur Satzzeichen. Es ist zu überlegen, ob eine Änderung der Reihenfolge (zunächst Textdokumente und danach Grafikdokumente) für die Schülerinnen und Schüler die Schwierigkeiten vermindern könnte. Ebenso sollte ein noch intensiveres Einüben des Identifizierens und Klassifizierens von Objekten an alltäglichen Beispielen erwogen werden. Auch bleibt zu prüfen, wie die Schülerinnen und Schüler, die nun in der Mittelstufe den objektorientierten Ansatz kennen gelernt haben, in der Oberstufe damit umgehen werden.

6.2 Oberstufe

Aufgrund der Komplexität des Szenarios bedarf der Einstieg einer genauen didaktischen Gestaltung. Da die Schülerinnen und Schüler in der Regel noch keine Erfahrung im Modellieren haben, muss die Lehrperson hin und wieder eingreifen, um die Modellierung praktikabel zu halten. Dies geschieht allerdings niemals, indem die Schülervorschläge als falsch bezeichnet werden. Vielmehr erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass es zwar keine Musterlösung gibt, aber dennoch einige Modelle für eine bestimmte Problemstellung praktischer sind als andere.

Um diesen Einstieg etwas einfacher und gelenkter zu gestalten, kann die Lehrperson ein Storyboard¹⁸ vorgeben. Dieses Vorgehen ist weniger offen, bietet den Schülerinnen und Schülern aber eine Orientierung. Auf diese Weise können sie im Unterricht selbständiger und unter weniger Aufsicht der Lehrperson eine Modellierung erarbeiten.

Die Komplexität der inhaltlichen Anforderungen in der Oberstufe übersteigt das, was man Schülerinnen und Schülern üblicherweise zumuten kann. Dies liegt darin begründet, dass die Schülerinnen und Schüler keine Vorkenntnisse aus dem Bereich der Objektorientierung aus der Mittelstufe mitbringen und so zunächst die Grundlagen der Objektorientierung eingeführt werden müssen, bevor dann der eigentliche oberstufengerechte Stoff erarbeitet werden kann. So ist das zu bewältigende Pensum wahrlich eine Herausforderung für die Schülerinnen und Schüler.

6.3 Vergleich

Insgesamt zeigt sich in weiten Teilen die Tragfähigkeit der vorgestellten Konzeptelemente sowohl für die Mittel- als auch für die Oberstufe. Auf Basis der entwickelten Grundstrukturen der Unterrichtsreihen kann der konkrete Unterricht gut auf die Anforderungen der jeweiligen Lerngruppen angepasst werden.

Im Vergleich der Ansätze für Mittel- und Oberstufe sind die verschiedenen kognitiven Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler gut zu erkennen: In der Mittelstufe wird im

¹⁸ Das komplette Storyboard ist zugänglich unter http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/491272/Storyboard_Zugszenario.pdf

Informatikunterricht ein Objektbegriff vermittelt, der sich stark an konkreten Anwendungen orientiert, die Schülerinnen und Schüler erwerben Begriffskompetenzen. Die praktische Umsetzung in verschiedenen Lerngruppen hat gezeigt, dass die zu vermittelnden Lerninhalte sehr gut auf bereits vorhandenem Wissen aus anderen Fächern aufbauen und daher keine zu großen Lernwiderstände zu überwinden sind. Da für die Vermittlung der Lerninhalte Anwendungsgebiete wie zum Beispiel die Textverarbeitung oder ein vektororientiertes Zeichenprogramm ausgewählt worden sind, die an vielen Schulen im Informatikunterricht der Mittelstufe eingesetzt werden, können die vorgestellten Unterrichtsideen in bestehende Schulcurricula meist gut integriert werden.

In der Oberstufe ist der Schwerpunkt dagegen im Erwerb der Methodenkompetenzen anzusiedeln. Da in der Oberstufe auch Schülerinnen und Schüler die Informatikkurse belegen, die in der Mittelstufe keinen Informatikunterricht besucht haben, kann der Unterricht, wie in der Mittelstufe, auf keinen Vorkenntnisse aus dem Bereich der Informatik aufbauen und es müssen Überschneidungen der Lerninhalte vermieden werden. Sowohl in der Ober- als auch der Mittelstufe ist es wichtig, das Identifizieren und Klassifizieren von Objekten ausreichend einzuüben. Da der Schwerpunkt in der Mittelstufe auf den Erwerb von Begriffskompetenz gelegt wird, in der Oberstufe jedoch beim Erwerb von Methodenkompetenzen anzusiedeln ist, gibt es über die grundlegende Begriffsbildung hinaus keine signifikanten Überschneidungen der Unterrichtsinhalte, so dass auch für Schülerinnen und Schüler, die in der Mittelstufe bereits das Konzept der Objektorientierung kennen gelernt haben, keine wesentlichen Redundanzen im Informatikunterricht der Oberstufe zu erwarten sind.

Um das Ziel, die objektorientierte Modellierung und Implementierung, zu erreichen, müssen von den Schülerinnen und Schülern Kenntnisse über eine Vielzahl von Modellierungsmethoden erworben werden (vgl. Abbildung 3), die aufeinander aufbauen. Im Gegensatz zur Mittelstufe sind hier von den Schülerinnen und Schülern zum Teil große Lernwiderstände zu überwinden. In der ersten Phase der Unterrichtsreihe steht nicht die direkte Anwendung des Gelernten an einem Informatiksystem im Vordergrund, sondern die Modellierung. Die Implementierung des erstellten Modells in ein lauffähiges Programm, welche für die Schülerinnen und Schüler eine starke Motivation darstellt, kann erst nach der umfassenden Modellierung erfolgen. Daher muss in der Oberstufe im Gegensatz zur Mittelstufe, wo sich die Erfolgserlebnisse für die Schülerinnen und Schüler umgehend durch den Einsatz der Anwendungsprogramme einstellen, stärker auf Erfolgskontrollen und -erlebnisse geachtet werden.

Die vorgestellten Konzeptelemente können ebenso wie auch die der Mittelstufe gut in bestehende Schulcurricula eingebunden werden, da sie unabhängig von der eingesetzten Programmiersprache sind und sich an den Vorgaben für die Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung orientieren (vgl. [KM04]).

7 „Standard“-orientierte Auswertung

Ausgehend von der Fragestellung, ob Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe eine Vergleichsaufgabe im Bereich der Informatik - unabhängig vom Curriculum - erfolgreich bearbeiten können, führten wir in verschiedenen Schulen und Jahrgangsstufen¹⁹

¹⁹ Der Test wurde in drei Mittelstufenkursen (Mathematikurs Stufe 8, Informatikkurs Stufe 9 mit objektorientiertem Unterricht, Informatikkurs Stufe 9 ohne objektorientierten Unterricht) und einem Oberstufenkurs (Informatikkurs Stufe 11) eines Gymnasiums und zwei Mittelstufenkursen (Informatikkurs Stufe 9 zu Beginn des Kurses und Informatikkurs Stufe 9 nach einem Halbjahr mit Informatikunterricht) und einem Oberstufenkurs (Informatikkurs Stufe 11) einer Gesamtschule durchgeführt.

einen Test²⁰ mit insgesamt 178 Schülerinnen und Schülern durch. Ziel war es, durch die vielen verschiedenen Kurse einen Überblick zu gewinnen, inwiefern die Schülerinnen und Schüler im Informatikunterricht Informatikkompetenz erwerben.

In der Auswertung wurde deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler, die bisher noch keinen Informatikunterricht hatten, zu einem guten Teil nicht einmal die Kompetenzstufe des Wissens erreichten. Die Vertrautheit mit Inhalten des Informatikunterrichts ermöglichte hier einen kompetenteren Umgang mit der Testaufgabe.

Im Übergang zu den Transferleistungen schlug sich die Erfahrung mit Objektorientierung positiv in den Ergebnissen nieder. Auch zeigte sich hier eine größere Kompetenz der Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums gegenüber denen der Gesamtschule.

Die höchste Kompetenzstufe der Analysefähigkeit wurde erwartungsgemäß nur von sehr wenigen Schülerinnen und Schülern erreicht, wobei sich auch hier die Leistungen der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten von denen der Gesamtschülerinnen und Gesamtschüler abhoben.

Für diejenigen Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe, denen der Gegenstand des Tests durch den Unterricht bereits bekannt ist, war die Aufgabenstellung trotz der ungewohnten grafischen Darstellung offensichtlich leichter zu bearbeiten als für die Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe, denen der Gegenstand nicht unmittelbar vertraut ist. Die Beschäftigung mit dem Gegenstand im Unterricht führte zu mehr Bereitwilligkeit, sich auf die Aufgaben einzulassen. Es ist also auch wichtig, welche Inhalte im Informatikunterricht vermittelt werden; Methodenkompetenzen alleine reichen zur Informatischen Bildung im Sinne der Standards nicht aus.

8 Ausblick

Die hier vorgestellten Konzeptideen für die Mittelstufe orientieren sich an den Zielen, die auch bei der Erstellung der Standards eine wichtige Rolle spielen. Die Konzeptideen für die Oberstufe orientieren sich an der Einheitlichen Prüfungsordnung Abitur für Informatik (vgl. [KM04]).

Der Aufbau eines fundierten Objektverständnisses bei Schülerinnen und Schülern ist abhängig von der kognitiven Leistungsfähigkeit. In der Gestaltung wurde dies grundsätzlich berücksichtigt. Dennoch zeigen sich Probleme in der Realisierung. Die beschriebenen Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler bei der Übertragung des Objektbegriffs von einem Grafikprogramm auf eine Textverarbeitung deuten die zu erwartenden Mißverständnisse an. Sowohl in der Mittelstufe als auch in der Oberstufe ist zur Motivation eine möglichst weit ins Konkrete führende Implementierung der abstrakten Modellierung wünschenswert.

Wir bedanken uns bei den anonymen Gutachterinnen/Gutachtern für ihre wertvollen Hinweise.

²⁰ Die Aufgabenstellung aus [Hu06, Seite 70] ist zu finden unter <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/491272/Standardorientierte-Aufgabe-HTML.pdf>

Literatur

- [Ab83] Abbott, R. J.: Program Design by Informal English Descriptions. *Comm. ACM*. 26(11):882–894. November 1983.
- [BDS06] Bruelhart, S., Döbeli Honegger, B., und Schwab, S. ICT-Kompass. 2006. <http://www.ict-kompass.ch/> – geprüft: 10. Januar 2007.
- [BFRW04] Brichzin, P., Freiberger, U., Reinold, K., und Wiedemann, A.: *Ikarus – Natur und Technik. Schwerpunkt: Informatik 6/7*. Oldenbourg. München, Düsseldorf, Stuttgart. 1. Aufl. 2004.
- [BGH⁺07] Boettcher, D., Grabowsky, A., Humbert, L., Poth, O., Pumplin, C., und Schulte, J. Ada – dieser Zug hat Verspätung. Material für die Hand der Lehrkraft. Januar 2007. <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/491272/> – geprüft: 23. Januar 2007.
- [CS06] Claus, V. und Schwill, A.: *Duden Informatik A–Z. Fachlexikon für Studium und Praxis*. Bibliographisches Institut. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich. 4., überarb. u. aktualis. Aufl. Februar 2006.
- [Hu06] Humbert, L.: *Didaktik der Informatik – mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial*. Leitfäden der Informatik. B.G. Teubner Verlag. Wiesbaden. 2., überarbeitete und erweiterte Aufl. August 2006. <http://humbert.in.hagen.de/ddi/> – geprüft: 23. Januar 2007.
- [KM04] KMK (Hrsg.): *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung »Informatik«*. KMK. Bonn. 2004. KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland <http://www.kmk.org/doc/beschl/EPA-Informatik.pdf> – geprüft: 17. April 2007.
- [Vo06] Voß, S.: *Modellierung von Standardsoftwaresystemen aus didaktischer Sicht*. Dissertation. Technische Universität – Institut für Informatik. München. Juni 2006.