

Fortgeschrittenen Praktikum

„Entwicklung einer Mittelstufen AG Informatik“

durchgeführt

im Wintersemester 2005/2006

am Lehrstuhl Softwaresysteme

der Fakultät für Mathematik und Informatik

an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Betreuerin: Prof. Barbara Paech

Studentin: Maria Catalina Filler

Abgabedatum: 08.05.2006

Inhaltsverzeichnis

<i>Einleitung</i>	3
1 Planung der Unterrichtseinheit	4
1.1 Vorüberlegungen	4
1.2 Lernziele	5
2 Unterrichtsverlauf	6
2.1 Die erste Unterrichtseinheit	6
2.2 Die zweite Unterrichtseinheit	9
2.3 Die dritte Unterrichtseinheit	11
2.4 Die vierte Unterrichtseinheit	12
2.5 Die fünfte Unterrichtseinheit	14
2.6 Die sechste Unterrichtseinheit	16
3 Auswertung der Unterrichtseinheit	18
3.1 Abschlussbefragung	18
3.2 Bewertung des Praktikums aus eigener Sicht	19
3.3 Zur zukünftigen Durchführung der Unterrichtseinheit	20
3.4 Zusammenfassung und Ausblick	21
<i>Literaturverzeichnis</i>	22
<i>Anhang 1: Schneemänner</i>	23
<i>Anhang 2: Iglus</i>	24

Einleitung

Die Planung und Durchführung einer AG als Praktikum war eine gute Ergänzung meines Studiums, da ich die Möglichkeit hatte, Dinge auszuprobieren und auch für meinen späteren Beruf wertvolle Erfahrungen sammeln konnte. Diese Möglichkeit hat mir Frau Prof. Barbara Paech im Rahmen der Aktion „Universität Heidelberg unterstützt LehrerInnen und SchülerInnen: Wir sind sehr daran interessiert, den Informatik-Unterricht in den Schulen zu fördern und interessierte SchülerInnen für das Fach Informatik zu begeistern“¹ geschaffen.

Das Ziel meines Praktikums war, aufbauend auf vorhandenem Lehrmaterial einen Informatikkurs für Mittelstufen-SchülerInnen zu entwickeln. Der Kurs sollte insbesondere konkretes Übungsmaterial beinhalten. Später ergab sich auch die Möglichkeit, diesen Kurs am Helmholtz Gymnasium in Heidelberg in Form einer Computergrafik – Arbeitsgemeinschaft auszuprobieren.

Im Kapitel 1 dieser Arbeit wird zuerst die Planung der Unterrichtseinheit beschrieben. Im zweiten Kapitel werden für jede der sechs zweistündigen Unterrichtseinheiten jeweils der Unterrichtsentwurf und die Erfahrungen aus dem Unterricht dargestellt. Im letzten Kapitel erfolgt eine Auswertung der AG aus der Sicht der SchülerInnen (Fragebogen) und aus meiner Sicht. Zum Schluss wird anhand der Erfahrungen aus dieser AG ein Vorschlag für die zukünftige Durchführung unterbreitet.

Im Anhang sind die von den SchülerInnen erzeugten Bilder zu sehen.

Die beiliegende CD enthält zusätzlich die den SchülerInnen ausgehändigten Dateien, die Lösungen der am Computer zu bearbeitenden Aufgaben und weitere Materialien.

¹ http://www.informatik.uni-heidelberg.de/lehrer_allg.html

1 Planung der Unterrichtseinheit

1.1 Vorüberlegungen

Im ersten Teil des Praktikums habe ich die Informationsbände² von den GI-Fachtagungen Informatik und Schule gelesen und auch im Internet nach Arbeitsmaterialien gesucht. Eine Übersicht über Ideen und Erfahrungen zur Durchführung von Informatiklehre an der Schule, die sich aus den Informationsbänden ergibt, ist in der Tabelle im Anhang 1 zu finden.

Man kann leicht sehen, dass die meisten Vorschläge und Versuche erst ab der 10. Klasse unterbreitet bzw. durchgeführt werden. Das kann auch dadurch erklärt werden, dass der Informatikunterricht in der Mittelstufe als Informationstechnische Grundbildung stattfindet. In ITG „wird der Rechner in verschiedenen Fächern praxisbezogen als Werkzeug und Medium eingesetzt.“³ Nur in den Bundesländern Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen hat der Informatikunterricht in der Mittelstufe einen festen Platz.

Mein Ziel war, informatische Inhalte spielerisch zu vermitteln. Dafür wollte ich ein Programm benutzen, das den Kindern schnell verständlich wird, Spaß macht und auch nicht schnell langweilig wird.

Meine erste Idee war, Kara⁴ zu benutzen, um den SchülerInnen beizubringen, wie man kurze Programme schreibt. Dieser Einstieg in die Programmierung hätte den SchülerInnen mit Sicherheit Spaß gemacht, wäre aber aus der Sicht der Informatik-inhalte etwas zu einseitig.

POV-Ray⁵ ist ein 3D-Computergrafik-Programm, welches nach der Methode des Raytracings (Strahlverfolgung) arbeitet. Diese Methode hat insbesondere bei der Erstellung qualitativ hochwertiger Grafiken eine große Bedeutung und wird von vielen derartigen Programmen verwendet. Bei der Erstellung einer Grafik müssen geometrische Objekte durch Koordinaten beschrieben werden. Da die Raumgeometrie erst in der 10. Klasse unterrichtet wird, war ich nicht sicher, ob die Kinder der 7. und 8. Klassen mit der Arbeit mit Koordinaten klarkommen werden. Nachdem ich auf der Lohmüller-Seite⁶ Grafiken von SchülerInnen der 6. Klasse gesehen habe, die mit POV-Ray erzeugt wurden, habe ich entschieden, dieses Programm zu benutzen.

Die SchülerInnen müssen zunächst mit der Benutzung des verwendeten Computerprogramms vertraut werden, deswegen ist eine längere vorbereitende Phase notwendig. Es gibt sicherlich einige SchülerInnen, die sich normalerweise wenig mit dem Computer beschäftigen und deshalb mit technischen Dingen (Starten eines Programms, Öffnen/Speichern/Kopieren einer Datei) Schwierigkeiten haben. Daran darf der Lernerfolg dieser SchülerInnen nicht scheitern. Die Anleitungen zum Umgang mit dem Computer sollten deshalb am Anfang sehr ausführlich sein.

In der zweiten Einheit werden am Beispiel von [5] die Einführungen der Begriffe Klasse, Objekt, Attribut und Wert sowie Objekt- und Klassendiagramme geplant. Als Anwendung wird ein Schneemann in Teams konstruiert. Dies ist ein geeigneter Einstieg, weil die SchülerInnen dabei auch den ästhetischen Reiz des Programms kennen lernen (siehe Kap.1.2., LZ 3) und ein Gefühl dafür bekommen, wie sie Objekte im Raum mit Hilfe von dreidimensionalen Koordinaten anordnen können.

² [1], [2], [3], [4]

³ Lehrplan für das Fach Informatik in der Kursstufe des Gymnasiums, Baden Württemberg

⁴ <http://www.educeth.ch/informatik/karatojava/kara/>

⁵ In diesem Kurs wurde die Windows-Version 3.5 von POV-Ray verwendet.

⁶ <http://www.f-lohmueller.de/>

Weitere Funktionen des Programms sollten in der dritten Einheit eingeführt werden. In der vierten Einheit lernen die SchülerInnen typische Kompositionsmöglichkeiten für Operationen und Objekte und die Bedeutung modularen Arbeitens kennen. In der fünften Einheit wird einfach an den Konstruktionen weiter gearbeitet.

In der letzten Einheit wird eine Animation erstellt, was für viele der SchülerInnen einen großen Anreiz darstellte, bei dieser AG mitzumachen.

1.2 Lernziele

Die SchülerInnen sollen		Einheit
LZ 1	...Motivation zur weiteren Beschäftigung mit der Informatik erhalten.	alle
LZ 2	...das 3D-Computergrafikprogramm POV-Ray kennen lernen und selbst bedienen können.	alle
LZ 3	...den Computer als Mittel zur Visualisierung schätzen lernen.	alle
LZ 4	...Funktionalität und Qualität eines Programmes beurteilen können.	1
LZ 5	...wissen, wie man Objekte modelliert.	2
LZ 6	...die Begriffe Klasse, Objekt, Bezeichner, Attribut, Wert kennen.	2
LZ 7	...den Unterschied zwischen Klasse und Objekt erkennen und erklären können.	2
LZ 8	...typische Kompositionsmöglichkeiten für Operationen und Objekte (nämlich Hintereinanderausführungen von Operationen und hierarchische Zerlegungen von Objekten) kennen.	3, 4
LZ 9	...lernen, dass strukturiertes / modulares Arbeiten bei der Erstellung komplexerer Szenen sehr hilfreich ist.	3, 4, 5
LZ 10	...den Umgang mit Steuerdateien, Variablen (<code>clock</code> und <code>frame</code>) und ihre Übergabe (von der <code>.ini</code> - an die <code>.pov</code> -Datei) sowie Dateikonvertierung kennen lernen.	6

Ich habe bewusst ein Programm gewählt, bei dem die Objekte nicht durch Klicken eingefügt werden können (wie bei gewöhnlichen Malprogrammen), da meiner Meinung nach es wichtig ist, dass die Kinder verstehen, wie man die Objekte positioniert, färbt, dimensioniert, gruppiert usw.

Wenn die SchülerInnen Spaß an der Arbeit mit POV-Ray haben, können sie Ideen entwickeln, für deren Realisierung dieses Programm nicht genügt oder nicht am besten geeignet ist. Dies würde dazu führen, dass sie sich Gedanken darüber machen werden, welche Funktionen ein anderes Programm anbieten sollte, um ihre Ideen umsetzen zu können (LZ 4).

Die Begriffe, die in dieser Unterrichtseinheit eingeführt werden, sind in den Lernzielen LZ 5, 6 und 7 zu finden. Anhand der Funktionen, die POV-Ray anbietet, lassen sich 8 und 9 gut zeigen.

Die Idee, ein kurzes Video selbst erstellen zu können, war ein großer Reiz für die TeilnehmerInnen. Dabei müssen sie sich aber mit Steuerdateien, Variablen und Dateikonvertierung auseinandersetzen (LZ 10).

Um die Software zu verwenden, müssen Grundlagen geschaffen werden, die Inhalte der ersten zwei Einheiten sind. Die Strukturierung der Konstruktion ist sehr hilfreich bei den weiteren Szenen; daher sollte dieses Thema in der dritten Einheit angesprochen werden. Bei der Einführung weiterer Funktionen von POV-Ray in den Einheiten 4 und 5 ist die Reihenfolge nicht wichtig.

2 Unterrichtsverlauf

2.1 Die erste Unterrichtseinheit

2.1.1 Entwurf

Lernziele: LZ 1-4

Begrüßung (15 min)

Ich stelle mich vor und erzähle den SchülerInnen, was ich von dieser AG erwarte und was sie erwartet. Dann werden die SchülerInnen Namensschilder machen und sich kurz vorstellen und von ihrem Computer und Computergrafikkenntnissen berichten. Falls die SchülerInnen Fragen haben, werde ich sie beantworten.

Motivation (20 min)

Anhand des Bildes



sollen die SchülerInnen Folgendes erkennen:

Im Bild sind verschiedene Objekte zu sehen.

Die Objekte im Bild haben

- verschiedene Formen (Kugel, Quader, Kegel, „Ring“, Teekanne)
- verschiedene Größen
- verschiedene Farben und Materialien (Holz, Metal)
- Schatten

Die Objekte mit derselben Form unterscheiden sich durch:

- Größe
- Farbe
- Material
- Position

Nachdem die SchülerInnen alles erkannt haben, werde ich sie fragen, was ihrer Meinung nach ein Programm können soll, um ein derartiges Bild zu zeichnen. Ich werde auch fragen, ob sie bereits Zeichenprogramme kennen/können und ob ihre Programme Bilder dieser Art generieren können. Dazu ist es sehr wichtig, dass sie erkennen, dass dieses Bild sich nicht mit einem einfachen Malprogramm zeichnen lässt.

Mögliche Antworten:

- Es soll eine Kugel, einen Quader usw. zeichnen können.
- Es soll verschiedene Farben benutzen können usw.
- Wir brauchen eine Möglichkeit, dem Programm zu „sagen“, was wir zeichnen wollen.

- Wir wollen die Objekte positionieren können: vorne/hinten, oben/unten, links/rechts.

Die Beobachtungen der SchülerInnen werden an der Tafel strukturiert gelistet. Dazu beabsichtige ich die Einteilung in drei Kategorien:

- Objekte (verschiedene Formen),
- Eigenschaften oder Aktionen auf diese Objekte (Farbe, Material, Größe, löschen, positionieren),
- äußerliche Faktoren (Beleuchtung, Blickwinkel).

Installation und erstes Bild mit POV-Ray (10-15 min)

Alle SchülerInnen bekommen jeweils eine CD und eine ausführliche Anleitung⁷ für die Installation von POV-Ray.

Es kann sein, dass einige SchülerInnen sich wenig mit dem Computer beschäftigen und deshalb mit technischen Dingen (Starten eines Programms, Öffnen/Speichern einer Datei) Schwierigkeiten haben.

Die SchülerInnen aus der 7. Klasse hatten noch keinen Informatikunterricht. Deswegen werden wir zusammen noch Arbeitsordner für diese SchülerInnen einrichten müssen.

Danach müssen sie die Vorlagen im Arbeitsordner speichern.

Die Datei `povstart.pov` wird geöffnet und gerendert, ohne darüber zu diskutieren, was diese Datei enthält.

Grundkörper in POV-Ray und das dreidimensionale Koordinatensystem (20 min)

Jetzt wird näher auf den Text aus der Datei eingegangen. Die SchülerInnen bekommen eine Anleitung über die Grundkörper in POV-Ray. Zuerst werden sie die Anleitung lesen. Dann besprechen wir parallel die Anleitung und die Datei `povstart.pov`. Da die Positionierung der Objekte durch Koordinaten erfolgt, werde ich das dreidimensionale Koordinatensystem einführen.

Dann bekommen die SchülerInnen die erste Aufgabe:

- Öffne die Datei `vorlage.pov` und speichere sie unter den Namen *Dein-Name_1.pov*. Erzeuge mithilfe der Anleitung verschiedene Objekte mit verschiedenen Texturen.

Weitere Aufgaben:

- Modifiziere die Datei `povstart.pov`, sodass die Kugel auf dem Tisch liegt. Damit kann ich kontrollieren, ob und was sie verstanden haben. Man muss Folgendes beachten:
 1. Die Oberfläche des Tisches befindet sich bei $y = 0$.
 2. Man muss entweder die Koordinaten des Mittelpunktes ändern, um die Position der Kugel zu ändern oder den Radius vergrößern.
- Mit so einem hohen Bein könnte der Tisch wackelig sein. Ändere die Datei, sodass der Tisch vier Beine hat. Bemerkungen:
 1. Am einfachsten wäre es, die Beine mit Hilfe von `copy` und `paste` (wenn sie diese nicht kennen, ist jetzt ein guter Zeitpunkt, diese einzuführen) zu erzeugen. Dann müsste man nur die Koordinaten der Mittelpunkte entsprechend ändern.

⁷ Da die Installation für jeden Computerraum unterschiedlich läuft, befindet sich auf der CD unter `Einheit_1/Anleitung_povray.pdf` nur die Anleitung für die Arbeit mit POV-Ray.

2. Die Tischbeine müssen symmetrisch zueinander stehen. Sie müssen auch die gleiche Länge haben.

Ich werde die Möglichkeit haben, zu jedem Einzelnen zu gehen und wenn nötig, zu helfen.

Schluss

Ein paar Dateien (*DeinName_1.pov*) werden mithilfe des Beamers vorgestellt und besprochen.

2.1.2 Reflexion

Anwesend waren 30 SchülerInnen. Die Motivation der TeilnehmerInnen war insgesamt sehr gut. Da in den ersten 35 Minuten die Computer aus blieben, war die Aufmerksamkeit der SchülerInnen durch nichts abgelenkt. Das Gespräch über die Fähigkeiten eines Grafikprogramms hat gezeigt, dass die meisten ein Zeichenprogramm zumindest gesehen und kurz benutzt haben. Sie haben zusätzlich zu meiner Liste „Zeichenwerkzeug“, „Form ändern“ und „Effekte“ genannt. Sie haben auch miteinander diskutiert, warum das Motivationsbild nicht mit *Paint* realisierbar ist.

Die Installation von POV-Ray wurde hier eingeplant, weil die SchülerInnen keine eigenen geschützten Verzeichnisse haben und das Programm von jedem gelöscht werden kann, der das Computer benutzt.

Die Installation des Programms lief sehr gut und schnell. Später hat sich gezeigt, dass die Entscheidung, den Kindern die Installation beizubringen, sehr gut war. Jede Woche war das Programm von mindestens drei Computern gelöscht worden.

Für die Positionierung der Körper mussten wir über das Koordinatensystem sprechen. Das lief viel schneller als ich es erwartet hätte. Ich habe an der Tafel ein xy-Koordinatensystem gezeichnet. Dann habe ich gesagt, dass wir eine dritte Koordinate brauchen, um die Tiefe zu bestimmen. Sofort kam der Vorschlag, dass die dritte Achse „in die Tafel reingeht“. Diese Antwort wäre von SchülerInnen, die schon Erfahrungen mit Koordinaten haben, nicht zu erwarten, weil in der Schule ein rechthändiges Koordinatensystem unterrichtet wird. POV-Ray benutzt ein linkshändiges Koordinatensystem. Dies hat meine Hoffnung bestätigt, dass sich die Kinder auch in diesem Alter den Raum vorstellen und mit räumlichen Koordinaten arbeiten können.

Die Schwierigkeiten begannen bei dem Compilieren der Dateien. Sehr viele hatten nicht darauf geachtet, dass die Vorlagedateien im selben Ordner sein sollen. Die meiste Zeit hat mich gekostet, die Dateien der SchülerInnen in dem richtigen Ordner zu speichern.

Um den SchülerInnen Zeit zu lassen, mit einfachen Grundkörpern zu experimentieren, habe ich für die erste Einheit nur zwei Aufgaben vorbereitet.

Da ich mit 30 SchülerInnen allein war und es so viele Fragen gab, bin ich nicht mehr dazu gekommen, die geplanten Aufgaben zu stellen. Zu dieser Zeit war dies kein Problem, weil alle viel Spaß daran hatten, die eigenen Ideen auszuprobieren.

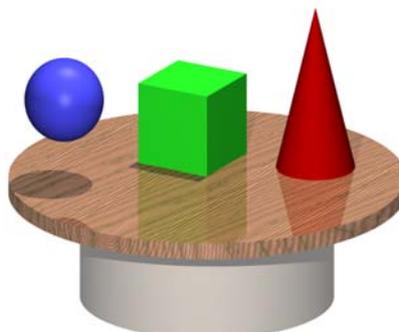
2.2 Die zweite Unterrichtseinheit

2.2.1 Entwurf

Lernziele: LZ 1-3, 5, 6, 7

Motivation und kurze Wiederholung (5 min)

Folgendes Bild (bekannt aus der ersten Unterrichtseinheit) wird am Beamer projiziert.



- **L:** Was ist im folgenden Bild zu erkennen?
- Die **S** sollen Folgendes erkennen: Im Bild sind verschiedene Objekte zu sehen: ein Quader, ein Kegel, eine Kugel und zwei Zylinder oder eine Tischplatte und ein Tischbein.
- **L:** Welche der folgenden Aufgaben kann gelöst werden?
 1. Ändere die Farbe des Zylinders in Grün.
 2. Ändere die Farbe der Kugel in Grün.
- Die **S** erkennen, dass es mehrere Zylinder gibt, deswegen muss genau gesagt werden, welcher gemeint ist.

Objekte in Grafiken (25 min)

- Die Begriffe *Bezeichner* eines elektronischen Objektes, *Attribut*, *Bezeichner* eines Attributes und *Wert* eines Attributes werden eingeführt.
- Folgendes Beispiel wird bearbeitet:

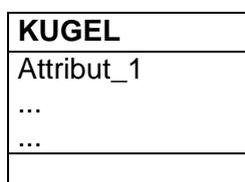
Bezeichner des Objektes	Attribute des Objektes
Tischplatte	Mittelpunkt des unteren Kreises, Mittelpunkt des oberen Kreises, Radius, Farbe
Tischbein	Mittelpunkt des unteren Kreises, Mittelpunkt des oberen Kreises, Radius, Farbe

- Man kann sehen, dass beide Objekte dieselben Attribute haben.
- Der Begriff *Klasse* wird eingeführt: Da es sehr umständlich ist, für jedes Objekt einzeln festzuhalten, welche Attribute es hat, ordnet man Objekte mit den gleichen Attributen einer Klasse zu. Die Objekte aus unserem Bild können folgendermaßen klassifiziert werden:

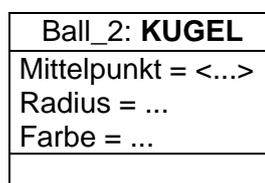
Klassenbezeichner	zugeordnete Objekte
Kugel	Kugel_1
Würfel	Würfel_1
Kegel	Kegel_1
Zylinder	Tischbein, Tischplatte

- Computer werden gestartet.

- Die SchülerInnen bekommen folgende Aufgabe: Öffne die Datei `vorlage.pov` und speichere sie unter den Namen `DeinName_2.pov`. Erzeuge ein Objekt, das zu dem Bezeichner `Ball_1` passen würde. Zu welcher Klasse gehört dieses Objekt?
- Die SchülerInnen erzeugen eine Kugel.
- L zeichnet folgendes *Klassendiagramm* an der Tafel:



- Das Diagramm wird zusammen mit den SchülerInnen ausgefüllt.
- Das *Objektdiagramm* wird schrittweise von drei verschiedenen SchülerInnen ausgefüllt:



- Die SchülerInnen bekommen die Aufgabe: Zeichne das Objekt `Ball_2`, das in dem Objektdiagramm beschrieben wird.

Arbeitsphase (bis 10 Minuten vor Schluss)

Aufgabe: Zeichne einen **Schneemann**. Bearbeite dabei folgende Aufgaben:

1. Von welcher Klasse sind die einzelnen Objekte?
2. Erstelle Objektdiagramme für drei der einzelnen Teile des Schneemanns.

Die Lösung wird am Ende der Stunde abgegeben.

Schluss (10 min)

Die SchülerInnen sichern ihre Dateien.

Ein paar Dateien (`DeinName_2.pov`) werden mithilfe des Beamers vorgestellt und besprochen.

2.2.2 Reflexion

Anwesend waren wieder 30 SchülerInnen. Die Stunden liefen, wie geplant. Am Ende der Stunde hatten nicht alle Gruppen wie verlangt Objektdiagramme angefertigt, weil manche für die Konstruktion länger gebraucht haben. Deswegen habe ich entschieden, die nächste Unterrichtsstunde für den Weiterbau einzuplanen. Es war offensichtlich, dass den SchülerInnen die Arbeit an dem Schneemann viel Spaß gemacht hat.

Bei dieser Einheit war auch Herr Wüst, Lehrer im Helmholzgymnasium anwesend. Er hat mir bei der Organisation der AG geholfen. In der Arbeitsphase hat er auch Fragen der SchülerInnen geantwortet. Das war für mich bei der großen Anzahl der Anwesenden eine wichtige Unterstützung. Am Ende der Stunde hat er mir hilfreiche didaktische Ratschläge gegeben.

2.3 Die dritte Unterrichtseinheit

2.3.1 Entwurf

Lernziele: LZ 1-3, 8

Arbeitsphase (45 min)

Die SchülerInnen arbeiten weiter an den Schneemännern. Am Ende der Stunde werden die Objektdiagramme abgegeben. Der Unterschied zwischen einer Klasse und einem Objekt wird noch einmal besprochen. Dazu werden die SchülerInnen aufgefordert, aus den eigenen Dateien Beispiele zu nennen.

Neue Klasse definieren (15 min)

- **L:** Unser Schneemann fühlt sich allein. Er würde sich freuen, wenn wir das ändern würden. Was können wir tun?

Mögliche Vorschläge:

- Einen neuen Schneemann bauen → das wird zu viel Zeit in Anspruch nehmen.
- `Copy` und `Paste` benutzen, um Zeit zu sparen → dazu müssen wir viele Werte ändern und aufpassen, dass die Form behalten wird.

Deswegen bietet sich an, den Schneemann als Ganzes zu einer Klasse zusammenzufassen. Dann können wir einfach mehrere Objekte dieser Klasse erzeugen.

- Dafür werden die `declare` und `union` Funktionen in POV-Ray benutzt.
- Diese Funktionen werden am Beamer eingeführt. Die SchülerInnen arbeiten gleichzeitig an ihren Computern.
- Nachdem die Szene neu berechnet wird, sehen die SchülerInnen, dass der Schneemann verschwunden ist. Warum? Weil wir kein Objekt der Klasse erzeugt haben.
- Dafür gibt es in POV-Ray die `object` Funktion.
- Während am Beamer vorgeführt wird, wie ein Objekt der Klasse erzeugt wird, arbeiten auch die SchülerInnen an ihren Rechnern.
- **L:** Jetzt wollen wir noch einen Schneemann erzeugen. Wo soll er stehen?
- Je nachdem, was die SchülerInnen vorschlagen, werde ich einen neuen Schneemann bauen.
- **L:** Wodurch unterscheidet sich der neue Schneemann von dem Alten? – Durch die Position.
- Der Begriff *Methode* wird eingeführt.
- Die Methoden `translate`, `rotate`, und `scale` werden erklärt. Dazu bekommen die SchülerInnen folgenden Zettel.

<code>translate <x,y,z></code>	Verschiebt ein Objekt mit den entsprechenden Werten entlang der x-, y-, und/oder z-Achse.
<code>scale g</code>	Vergrößert oder verkleinert das Objekt um den Faktor g.
<code>rotate <x,y,z></code>	Dreht das Objekt mit x Grad um die x-Achse, y Grad um die y-Achse und z Grad um die z-Achse. Die Drehung erfolgt nicht um eventuelle Symmetrieachsen durch den Mittelpunkt des Objektes sondern immer nur um die Koordinatenachsen. Die Drehungen werden in der aufgezählten Reihenfolge ausgeführt! Die Hintereinanderausführung von Drehungen um verschiedene Achsen ist nicht vertauschbar!

Einzelarbeit (20 min)

Die SchülerInnen bekommen folgende Aufgabe: Speichere die aktuelle Datei unter dem Namen *DeinNachname_3.pov*. Erzeuge mithilfe der neu eingeführten Methoden mindestens fünf Schneemänner. Diese sollen unterschiedliche Größen und Positionen haben.

Schluss (10 min)

Die SchülerInnen sichern ihre Dateien.

Ein paar Dateien (*DeinNachname_3.pov*) werden mithilfe des Beamers vorgestellt und besprochen.

2.3.2 Reflexion

Zu dieser Einheit sind 17 SchülerInnen gekommen. Der Unterricht war leichter für mich und ich hatte für jeden Einzelnen mehr Zeit.

In [5] wird der Begriff Methode, wie folgt definiert: „Handlungen, die ein elektronisches Objekt ausführen kann, nennt man in der Informatik Methoden.“ Basierend auf dieser Definition habe ich entschieden, Transformationen in POV-Ray Methoden zu nennen. Es ist klar, dass diese Methoden für alle Objekte vorhanden sind, und nicht nur für ein bestimmtes Objekt oder Klasse. Es ist die Entscheidung der Unterrichtenden, ob in dieser Unterrichtseinheit der Begriff Methode eingeführt wird, oder es wird einfach über Transformationen geredet.

Meine Idee „eine neue Klasse definieren“ basierte auf der Vorstellung, dass die Klasse die Bauanleitung ist. Das heißt, dass ein gebauter Schneemann die „Anleitung“ ist, weitere Schneemänner, die durch Verschiebung, Skalierung oder Drehung erzeugt werden, könnten als Objekte der Klasse Schneemann gesehen werden.

Nach Absprache mit meiner Betreuerin habe ich jedoch im Unterricht dieses Thema nicht angesprochen. Leider hat die Zeit nicht gereicht, um die Rotation einzuführen. Ein paar SchülerInnen hatten jedoch kleinere oder größere Schneemänner erzeugt.

Die Idee mit der Strukturierung der Konstruktion habe ich bei Herrn Lohmüller⁸ gefunden. In der Lehrplaneinheit 5 des Lehrplans für Informatik⁹ steht „Strukturierung des Problemlöseprozesses – Aufgabenpräzisierung, Modellbildung, ... Realisierung als Programm“.

2.4 Die vierte Unterrichtseinheit

2.4.1 Entwurf

Lernziele: LZ 1-3, 8, 9

Die SchülerInnen bekommen die Objektdiagramme zurück, die sie in der vorigen Unterrichtseinheit abgegeben haben.

⁸ http://www.f-lohmueller.de/pov_tut/pov_ger.htm

⁹ <http://www.ls-bw.de/allg/lp/bpgykurs.pdf>

Wiederholung (5 min)

Kurze Wiederholung der Begriffe, die bisher gelernt wurden: Klasse, Objekt, Attribut, Wert des Attributes, Methode. Das wird in Form L-SS...S geschehen, d.h. ich stelle die Frage, dann entscheide ich, wer zuerst antwortet, dann darf die Schülerin/ der Schüler entscheiden, wer fortsetzt usw. Die Antworten werden an der Tafel aufgelistet, dann werden in derselben Form Beispiele gegeben.

Arbeits- und Übungsphase (20 min)

Die Dateien von der letzten Stunde werden geöffnet und unter einem neuen Namen (Nachname_4.pov) gespeichert. Die einzelnen Objekte, aus denen der Schneemann besteht, werden mit `#declare` in Modulen zusammengefasst und mehrere unterschiedliche Schneemänner erzeugt.

Einführung der Methode rotate (10 min)

- **Motivation:** Zwei unserer Schneemänner haben eine wichtige Sache zu besprechen. Dafür müssen sie sich dringend unterhalten. Das bedeutet, dass sie sich gegenseitig anschauen müssen. Da wir den Schneemann nicht neu programmieren wollen, brauchen wir etwas Neues, um ihn so zu positionieren. Ich erwarte, dass die SchülerInnen antworten können: eine Funktion des Programms, die uns erlaubt, den Schneemann zu drehen. Damit können wir kurz auf das Gespräch in der ersten Stunde der AG zurückkommen, wo wir uns zusammen überlegt haben, dass ein Programm verschiedene Möglichkeiten und Funktionen zum Zeichnen anbieten muss.
- Am besten sieht man, wie `rotate` arbeitet, wenn man damit experimentiert. Deswegen werde ich einfach ein Beispiel am Beamer vorführen und dann die Kinder arbeiten lassen. So kann ich denjenigen helfen, die damit nicht klarkommen.

Arbeitsphase/Einzelarbeit (10 min)

- Aufgabe/Einzelarbeit: Erzeuge einen Schneemann, der sich mit einem in deiner Datei schon Vorhandenen unterhält.

Einführung der Methode difference (10 min)

- **Motivation:** Ein Schneemann möchte gerne ein Haus haben. Da das einzige vorhandene Baumaterial Schnee ist, lässt sich daraus nur ein Iglu bauen.
- Wie sieht ein Iglu aus? -> Schülerin oder Schüler zeichnet an der Tafel.
- Welche Objekte in POV-Ray können wir benutzen? -> Kugel
- Die Kugel muss im Innern leer sein -> wir müssen den Schnee aus der Kugel entfernen.

Dafür gibt es in POV-Ray die Methode `difference`. Die Syntax und Arbeitsweise der Methode wird erklärt.

Einzelarbeit (25 min)

Die SchülerInnen bearbeiten folgendes Arbeitsblatt.

Ein Schneemann möchte gerne ein Haus haben. Da das einzige vorhandene Baumaterial Schnee ist, lässt sich daraus am besten ein Iglu bauen.

Folgende Objektdiagramme geben dir die ersten Schritte beim Bau des Iglus.

Kugel_1: KUGEL	Quader_1: QUADER	Zylinder_1: ZYLINDER
Mittelpunkt = <4,0.5,3>	Eckpunkt unten = <2.8, 0, -3.0>	Mittelpunkt Grundfläche = <4, 1.2, -3>

Radius = 4	Eckpunkt oben = <5.2, 1.2, -0.5>	Mittelpunkt Oberfläche = <4, 1.2, -0.5> Radius = 1.2

Öffne die Datei `vorlage.pov` und speichere sie unter dem Namen `Nachname_Iglu.pov`.
Mithilfe der neu eingeführten Methode `difference`, kannst du dem Schneemann den Wunsch erfüllen.

Wichtig: Der abzuziehende Körper sollte über den ursprünglichen Körper hinausgehen, sonst wird die Darstellung nicht eindeutig. POV-Ray könnte in diesem Fall die Grenzoberfläche ganz oder teilweise stehen lassen.

Schluss (10 min)

Die SchülerInnen sichern ihre Dateien.

Ein paar Dateien (`Nachname_Iglu.pov`) werden mithilfe des Beamers vorgestellt und besprochen.

2.4.2 Reflexion

Nachdem die Kinder die Objektdiagramme zurück bekommen, können sie sehen, ob und welche Fehler sie gemacht haben. Eine Wiederholung der eingeführten Begriffe passt sehr gut dazu.

An diesem Tag kam in das Gymnasium Boris Becker zu Besuch. Leider wollten die meisten Kinder ihn sehen und Autogramme bekommen, deswegen waren am Anfang der Stunde nur 4 SchülerInnen anwesend. Die Informationen über der Dauer des Besuches waren nicht so klar, er sollte aber nicht länger als 15 Minuten dauern. Deswegen habe ich entschieden, nichts Neues anzufangen und auf die anderen zu warten. Erst am Ende der ersten Unterrichtsstunde waren alle 17 anwesend.

Anstelle den Unterricht wie geplant anzufangen, habe ich versucht schnell `rotate` einzuführen und dann gleich weiter zu machen. Diese Entscheidung war leider nicht so gut. Nur wenige haben mitgemacht und konnten die Methode richtig anwenden.

Die Idee mit dem Iglu war nicht schlecht, aber der Bau, wie ich ihn geplant habe, hat länger gedauert. Am Ende der Stunde hatten alle nur die Halbkugel erzeugt. Dabei haben sich manche SchülerInnen, die schneller waren, gelangweilt.

Bei der Erstellung des Arbeitsblattes habe ich bewusst Objektdiagramme benutzt. Die Kinder können frei die Farben wählen und müssen sich Gedanken darüber machen, welche Befehle sie benötigen.

2.5 Die fünfte Unterrichtseinheit

2.5.1 Entwurf

Lernziele: LZ 1-3, 9

Wiederholung (25 min)

1. Kurze Wiederholung der Begriffe, die bisher gelernt wurden: Klasse, Objekt, Attribut, Wert des Attributes, Methode. Das wird in Form L-SS..S geschehen, d.h. ich stelle die Frage, dann entscheide ich, wer zuerst antwortet, dann darf die Schülerin/ der Schüler entscheiden, wer fortsetzt usw. Die Antworten wer-

den an der Tafel aufgelistet, dann werden in derselben Form Beispiele gegeben.

- Die vorige Unterrichtseinheit war vor zwei Wochen. Da die SchülerInnen die damals angefangene Datei weiter bearbeiten werden, wird zuerst am Beamer der aktuelle Stand dargestellt (Tafelbild 1).

```
// IGLU

box { <2.8, 0, -3.0> <5.2, 1.2, -0.5> }

cylinder{<4, 1.2, -3>, <4, 1.2, -0.5>, 1.2 }

#difference {
    sphere{<4,0.5,3> 4 texture {mattweiss}}
    box { <0, -4, -1> <8, 0, 7> texture {mattweiss}}
}
// schneidet
// aus der Kugel
//die untere Haelfte
```

Tafelbild 1

Arbeits- und Übungsphase (25 min)

- Die Computer werden angeschaltet. Die Dateien von der letzten Stunde werden geöffnet. Die SchülerInnen vergleichen ihre Dateien, mit dem am Beamer dargestellten Tafelbild 1.
- Mithilfe der Methode `difference` wird das Iglu weiter gebaut, indem der Schnee aus dem Eingang und aus dem Iglu-Raum entfernt werden. Die SchülerInnen werden alleine oder zu zweit arbeiten.
- Bei dieser Übung wird sehr hilfreich sein, die Position der Kamera manchmal zu ändern, um die Korrektheit der Konstruktion zu prüfen. Das ist eine gute Gelegenheit, nebenbei das Thema anzusprechen.

Strukturierung der Konstruktion (10 – 15 min)

- Die „Bauteile“ werden mit `#declare` strukturiert.
- Man braucht die Farbe eines Moduls nur einmal deklarieren oder sogar für das ganze Objekt.
- Eventuelle Änderungen oder der Bau neuer Iglus, in unterschiedlichen Farben und Größen, werden dadurch einfacher.
- Ein anderer Iglu wird erzeugt.

Anwendung der Strukturierung und Gruppenarbeit

- Nicht alle SchülerInnen haben ihre Schneemänner zu Ende gebaut. Da diese Unterrichtseinheit die vorletzte ist, werden sie die restliche Zeit dafür haben, um ihren Schneemann weiter zu bauen und zu korrigieren: z.B. Augen, die in der Luft sind, richtig positionieren)

Schluss (5 min)

Die SchülerInnen sichern ihre Dateien.

Ein paar Dateien (*Nachname_Iglu.pov*) werden mithilfe des Beamers vorgestellt und besprochen.

2.5.2 Reflexion

Diese Einheit wurde vorbereitet, nachdem die 4. Einheit stattfand. Deswegen wird die Wiederholung, die in der vorigen Woche nicht gemacht wurde, neu eingeplant.

Bei dieser Einheit waren nur drei SchülerInnen anwesend. Die Erklärung dafür habe ich in der letzten Woche bekommen. Die andere Informatik AG hat an dem Tag nicht stattgefunden. Da der Lehrer dieser AG derjenige war, der mich bei der Organisation der Computergrafik AG unterstützt hat, meinten die SchülerInnen, dass unsere AG ausfällt.

Mit den Anwesenden habe ich einfach das Iglu zu Ende gebaut. Es war sehr angenehm, nur mit drei Kindern zu arbeiten. Die Aufgabe war wirklich viel schwieriger als ich gedacht hatte und nur einer war nach der ersten Stunde fertig. Die anderen zwei haben länger gebraucht. Auch hilfreich könnte es sein, wenn man die ganze Zeit ein Bild des Iglus am Beamer zeigt. Dann würden sich die Kinder besser vorstellen können, was `difference` bewirkt und wozu die Methode gebraucht wird.

In meiner Vorstellung war ein Quader als Basis des Eingangstunnels nötig. Leider war dies sehr schwierig für die Kinder. Diese Konstruktion würde ich im Nachhinein ab der 9. Klasse empfehlen.

2.6 Die sechste Unterrichtseinheit

2.6.1 Entwurf

Lernziel: LZ 1-3, 10

Test (5-10 min)

1. Beschreibe mit eigenen Wörtern das Objekt, das durch folgendes Objektdiagramm beschrieben wird. Finde einen geeigneten Bezeichner für dieses Objekt und schreibe ihn in das Diagramm.

...	: KUGEL
Mittelpunkt = <4,0.5,3>	
Radius = 4	
Farbe = mattweiss	

2. Wir haben über Klassen, Objekte, Bezeichner, Attribute und Werte gesprochen. Formuliere kurze Sätze, um die Beziehungen zwischen diesen Begriffen zu beschreiben.
z.B.: Ein Objekt hat Attribute. (Schreibe die Antwort auf die Rückseite dieses Zettels).

Erstellung eines Videos

Motivation (15 min)

Das Video `Motiv_AA.avi` wird gezeigt. Erklärung: Um dieses Video zu erzeugen, wird die Kamera im Kreis um den Schneemann gedreht. Aus jeder Position der Kamera wird ein Bild gemacht. Am Ende werden diese Bilder zu einem Video.

Frage an die SchülerInnen: Wo wird in einer `.pov`-Datei die Position der Kamera festgelegt?

Antwort: `#declare winkel = ...; // Winkel der Kamera zur x-Achse (in Grad)`

Wir müssen dafür sorgen, dass sich die Kamera auf einem Kreis bewegt. Ein Kreis wird an die Tafel gezeichnet. Insgesamt dreht sich die Kamera um 360 Grad. Ich werde die Kamera im ersten Bild bei 0 Grad, im zweiten bei 10 Grad, im dritten bei 20 Grad bis zu 360 Grad positionieren und jeweils ein Bild erstellen. Insgesamt werde ich 36 Bilder der Szene, aus verschiedenen Winkeln zur Verfügung haben. Das wird in der `video.ini` Datei gemacht.

Video erstellen – Einzelarbeit (55 min)

Die SchülerInnen bekommen die Anleitung (siehe Anhang 4). Sie werden alleine arbeiten. Ich kann Fragen beantworten und bei Bedarf helfen.

Fragebogen zur Computergrafik AG (10 min)

Siehe Abschnitt 3.1.

2.6.2 Reflexion

Die Erstellung des Videos war für keinen der 10 Anwesenden (diesmal 6 Mädchen und 4 Jungen) schwierig. Eher haben sie länger für den Fragebogen und den Test gebraucht. Die Ergebnisse der Abschlussbefragung werden im Kapitel 3 dargestellt. Zusätzlich zu dem geplanten Video haben wir noch ein Video erzeugt, in dem sich ein Schneemann in Gegenrichtung der Kamera dreht. Man könnte auch eine lineare Bewegung der Kamera einplanen, z.B. die Kamera entfernt sich von der Szene.

Als Lernzielkontrolle wurde der Test vorbereitet. Die erste Frage des Tests haben 7 SchülerInnen korrekt beantwortet. Die anderen haben entweder ungünstige Namen vorgeschlagen („Halbsphere“, „Schneemann“) oder konnten keine Beschreibung angeben. Zu der zweiten Frage gab es nur zwei richtige Antworten. Dazu muss aber vermerkt werden, dass die für die 4. und 5. Einheit geplante Wiederholung der Begriffe nicht stattfinden konnte. Zwischen der 3. und der letzten Einheit lagen sieben Wochen, daher sollten die Ergebnisse keine Überraschung sein.

3 Auswertung der Unterrichtseinheit

3.1 Abschlussbefragung

Folgenden Fragebogen haben die SchülerInnen am Ende der letzten Unterrichtseinheit.

Bewertungsschema:

0 (stimmt gar nicht) - 1 (stimmt ein wenig) - 3 (stimmt hauptsächlich) - 4 (stimmt völlig)

1) **Diese AG hat Spaß gemacht.**

0 1 3 4

2) **Die Aufgaben, die gestellt wurden, fand ich nicht schwer.**

0 1 3 4

3) **Die AG hat meine Erwartungen erfüllt.**

0 1 3 4

4) **Ich würde die AG anderen Schülerinnen/Schülern empfehlen.**

0 1 3 4

5) **Ich habe mich auch zu Hause mit POV-Ray beschäftigt.**

0 1 3 4

6) **Ich habe durch diese AG mehr Sicherheit im Umgang mit dem Computer gewonnen.**

0 1 3 4

7) **Was hat dir am meisten gefallen?**

8) **Was hat dir überhaupt nicht gefallen?**

Im Folgenden ist die Häufigkeitsverteilung der SchülerInnenantworten dargestellt.

Frage	Antwort 0	Antwort 1	Antwort 3	Antwort 4
1)	0	0	3	7
2)	0	2	7	1
3)	0	2	3	5
4)	0	2	4	4
5)	0	2	2	6
6)	0	3	4	3

Die Antworten zeigen, dass die AG von der überwiegenden Mehrheit der SchülerInnen, sehr positiv aufgenommen wurde. Aus den Antworten auf Frage 2 geht zudem hervor, dass der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben überwiegend angemessen gewählt war, aber durchaus schwierigere Aufgaben berücksichtigt werden können. Offensichtlich war die Erstellung computergrafischer Darstellungen für die SchülerInnen recht motivierend (siehe Frage 5).

Auf die Frage 7 gaben die SchülerInnen folgende Antworten¹⁰:

„Iglu“

“

„Das am Schluss nicht mehr so viele da waren...“

„das Iglu und der Schneemann“

„Das man gelernt hat Grafiken einfach zu machen“

„Die Hilfe (falls man nicht weiter wusste) und die guten Erklärungen“

„Wenn ich Probleme hatte wurde mir geholfen“

„Das für jeden ein PC war. Die sehr gute Erklärung & Hilfe. Die Arbeitsmaterialien. Das Arbeiten am Video.“

“

„mir hat alles sehr gut gefallen und würde gerne noch so eine AG machen“

Auf die Frage 7 gaben die SchülerInnen folgende Antworten¹¹:

„Das Warten“

„Das ständige neue installieren und Laden und die wenige Zeit die man zum Üben hatte.“

„Das wir nur so wenig gemacht haben...“

„nichts, alles war gut“

„Das an einem Tag kaum einer da war“

“

“

„Eigentlich war alles im ´Grünen Bereich´ Also: OK.“

„Das ich alles in der Schule öffnen konnte und zuhause nicht. Damit meine ich das ich die hergestellten Bilder nicht anschauen konnte“

“

Die Antworten bestätigen die bereits oben genannten Aspekte. Teilweise waren die technischen und organisatorischen Aspekte für die Kinder problematisch. Diese würden aber eventuell in geringerem Maße auftreten, wenn die AG von Lehrerinnen oder Lehrern der Schule unterrichtet wird.

3.2 Bewertung des Praktikums aus eigener Sicht

Bei der Planung dieser AG habe ich darauf geachtet, dass die informatischen Inhalte auf der ersten Stelle stehen. In der zweiten Einheit hätte ich noch die Zusammenhänge zwischen den Begriffen grafisch an der Tafel darstellen können. Dazu wären kurze Sätze, wie im Abschlusstest verlangt, eine gute Ergänzung und hätten für die SchülerInnen ein deutlicheres Bild dargestellt.

Die große Anzahl der TeilnehmerInnen war für mich in den ersten zwei Wochen eine richtige Herausforderung. Ich hatte das Gefühl, dass die schnelleren SchülerInnen benachteiligt waren. Ich hatte weniger Zeit für ihre Förderung, weil ich zu viele Fragen der anderen beantworten musste. Für diese SchülerInnen hätte ich schon ab der dritten Einheit Zusatzaufgaben vorbereitet haben müssen.

Ich hätte viel Zeit sparen können, wenn ich schon nach der zweiten Einheit eine Anleitung für die Arbeit mit Ordnern und Dateien erstellt hätte. So hätte ich denjenigen, die immer wieder Schwierigkeiten damit hatten, eine Möglichkeit gegeben, damit ohne Hilfe klar zu kommen.

¹⁰ Die Antworten wurden original übernommen.

¹¹ Die Antworten wurden original übernommen.

Die AG hat mir und auch den SchülerInnen Spaß gemacht. Ich habe dabei wertvolle Erfahrungen für mein zukünftiges Berufsleben gesammelt.

3.3 Zur zukünftigen Durchführung der Unterrichtseinheit

Die folgende Tabelle skizziert einen Vorschlag für die künftige Durchführung der AG.

Einheit	Ziele	Themen
1	LZ 1 - 4	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gespräch über mögliche Funktionen eines Computerprogramms; Strukturierung an der Tafel ➤ Einführung in Pov-Ray; Beschreibung der Grundkörper durch Koordinaten ➤ Aufgaben (siehe Kap 2.1.1)
2	LZ 1 – 7	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motivationsfigur besprechen ➤ Definitionen: Objekt, Klasse, Attribut, Wert ➤ Objekt zeichnen – Einführung der Funktion <code>declare</code> / Objektdiagramm erstellen ➤ Schneemann bauen - Planung der Szene auf Papier
3	LZ 1 – 3, 9	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Schneemann zu Ende bauen, dann strukturieren ➤ Einführung der Funktion <code>union</code> – für die Bauteile ➤ Einzelarbeit¹²
4	LZ 1 – 3, 8	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Einführung der Funktionen <code>rotate</code>, <code>translate</code>, <code>scale</code> ➤ Mehrere Schneemänner erzeugen, die sich durch Position, Größe und Blickrichtung unterscheiden ➤ Einzelarbeit: eigene Ideen oder Aufgabe
5	LZ 1 – 3, 5, 8	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Einführung der Funktionen <code>difference</code>, <code>intersection</code>¹³ ➤ Mögliche Aufgabe - Bau eines Iglus ➤ Einzel- oder Gruppenarbeit: entweder eigene Ideen oder vorgegebene Aufgabe (z.B.: eine Lokomotive bauen, siehe CD)
6	LZ 1 – 3, 10	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Test ➤ Fragebogen ➤ Animation erstellen: Kamera dreht sich im Kreis um den Schneemann ➤ Animation: Verschiebe den Hut des Schneemannes nach oben und dann setzte ihn zurück (siehe CD\Einheit_6\Hut.avi)

Bemerkungen:

1. Zur 1. Einheit:

- Bei der Durchführung dieser AG hat sich als sehr sinnvoll erwiesen, die Installation des Programms einzuplanen. Da aber in den meisten Schulen die persönlichen Verzeichnisse geschützt sind und nicht jeder Programme installieren darf, würde ich darauf verzichten.
- Wenn die SchülerInnen noch keinen Informatikunterricht hatten, sind unbedingt 10 Minuten einzuplanen, um das Speichern der Dateien zu erklären. Sonst wird viel Zeit verloren gehen, weil hierbei viel zu oft Fehler auftreten.

2. Zur 2. Einheit:

- Ich würde bei einer Wiederholung der Stunde stärker betonen, dass *Bezeichner* der Fachbegriff für *Namen* und *Attribut* für *Eigenschaft* ist. Damit ist der Bezug zum Realleben viel deutlicher und die Kinder können bes-

¹² Es kann sein, dass einige SchülerInnen schneller fertig sein werden. Deswegen sollte man für diese Unterrichtseinheit ein paar Zusatzaufgaben vorbereiten.

¹³ Mögliche Aufgabe: Bilde den Durchschnitt aus einem Würfel und einer Kugel.

ser Assoziationen herstellen. Im Nachhinein finde ich, dass die Namen der Klassen eigentlich englisch sein sollten. Dass würde der Erzeugung von neuen Objekten mit `new` entsprechen.

- In der Motivationsphase wurde betont, dass jedes Objekt einen Namen erhalten sollte. Bei der ersten Durchführung der AG haben die SchülerInnen die Namen als Kommentare eingegeben. Es wäre eigentlich sinnvoller, das Objekt `Ball_1` (siehe Aufgabe von Seite 10) gleich mit der Funktion `declare` zu definieren (`#declare Ball_1 = sphere{<0, -2, 0> 1.5}`).
 - Bei der Planung der Szene auf Papier werden sich die SchülerInnen Gedanken über die einzelnen Objekte, ihre Benennung und über die Werte der Attribute machen. Dies wird erwartungsgemäß nicht länger als fünf Minuten dauern. Für die meisten SchülerInnen, kann von Vorteil sein, zuerst eine Zeichnung anzufertigen, weil sie im xy-Koordinatensystem zeichnen werden. Ab der neunten Klasse können mithilfe des Satzes des Pythagoras auch die z-Koordinaten der Augen und Knöpfe berechnet werden. Ansonsten werden diese auch sehr schnell nach ein paar Versuchen richtig positioniert.
3. Zur 3. Einheit:
 - Es sind immer wieder die gleichen SchülerInnen früher fertig; daher erscheint es sinnvoll, Zusatzaufgaben zu stellen, wie z.B., einen Roboter zu erzeugen.
 4. Zur 5. Einheit: Viel einfacher wäre es, den Eingang als Halbzylinder zu bauen. In diesem Fall braucht man für die Konstruktion keinen Quader. Ein Vorschlag für eine solche Konstruktion befindet sich auf der CD unter `Einheit_5 \Nachname_Iglu_leichter.pov`.
 5. Zur 6. Einheit: Um das zweite Video zu erstellen, muss man das Objekt `Hut` bewegen. Am besten wäre dafür eine `if` – Anweisung geeignet. Dies war aber nicht Gegenstand des Unterrichtes. Daher müssen zuerst Bilder mit der „Hut-hoch-Bewegung“ erstellt werden, dann sind Bilder mit der „Hut-runter-Bewegung“ und aus allen Bildern ein Video zu erstellen. Die zweite Menge von Bildern muss unterschiedliche Namen haben, deswegen müssen in der `vorlage.ini`-Datei die Werte von `Initial_Frame` und `Final_Frame` geändert werden.

3.4 Zusammenfassung und Ausblick

Die für eine AG relativ große Anzahl von SchülerInnen, die bis zum Ende mitgemacht haben, zeigt, dass man schon in diesem Alter Interesse an Informatik wecken kann, wenn das gewählte Werkzeug für die Kinder spannend genug ist. Da aber die Arbeitsgemeinschaft zusätzlich zu dem normalen Unterricht stattfindet, wird es nicht leicht sein, sie zu organisieren, weil die Kinder ohnehin schon recht viel Nachmittagsunterricht haben.

Wenn mehr Zeit zur Verfügung stünde, wäre ein Projekt über vier bis sechs Stunden (in Einzel- oder Teamarbeit) als Abschluss der AG sehr interessant. Dabei würden die SchülerInnen die Möglichkeit bekommen, ihre eigene Ideen umzusetzen. Mit den Bildern könnte man in der Schule eine kleine Ausstellung machen.

Literaturverzeichnis

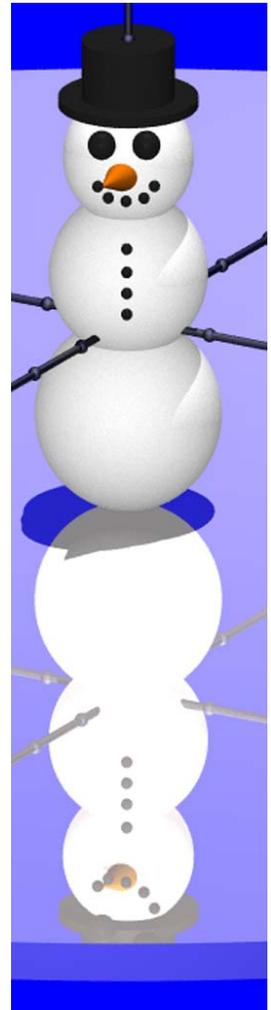
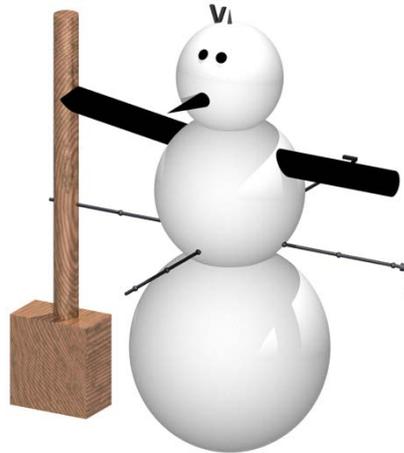
- [1] R. Keil-Slawik, J. Magenheim (Hrsg.). *Informatikunterricht und Medienbildung. INFOS 2001, 9. GI-Fachtagung Informatik und Schule*, Köllen Druck +Verlag GmbH, Bonn 2001.
- [2] S. Schubert, J. Magenheim, P. Hubwieser, T. Brinda (Hrsg.). *Forschungsbeiträge zur „Didaktik der Informatik“ – Theorie, Praxis, Evaluation. INFOS 2002, 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule*, Köllen Druck +Verlag GmbH, Bonn 2002.
- [3] P. Hubwieser (Hrsg.). *Informatische Fachkonzepte im Unterricht. INFOS 2003, 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule*, Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn 2003.
- [4] S. Friedrich (Hrsg.). *Unterrichtskonzepte für informatische Bildung. INFOS 2005, 11. GI-Fachtagung Informatik und Schule*, Köllen Druck +Verlag GmbH, Bonn 2005.
- [5] E. Frey, P. Hubwieser, F. Winhard. *Informatik 1, Objekte, Strukturen, Algorithmen, Informatik für Gymnasien*, Ernst Klett Verlag, Stuttgart 2004

Weitere Materialien im Internet

- [6] <http://www.povray.org/>, POV-Ray-Homepage
- [7] <http://www.ph-heidelberg.de/wp/filler/>, Homepage von Prof. A. Filler
- [8] <http://www.f-lohmueller.de/>, Homepage von F. A. Lohmüller (u.a. mit dt. Anleitung für POV-Ray)
- [9] <http://www.ls-bw.de/allg/lp/bpgykurs.pdf>, Bildungsplan für die Kursstufe des Gymnasiums, Baden-Württemberg

Anhang 1: Schneemänner

Die folgenden Schneemännern wurden von den SchülerInnen erzeugt.





Anhang 2: Iglus

Folgende Iglus wurden von den SchülerInnen erstellt.

