

joerg.maibaum.uni@gmx.de
mar.reza@yahoo.com
s.schaaf@gmx.de
sebastianrockel@gmail.com

Übung Interactive Visual Computing 2010

A Patched World

Jörg Maibaum
Maryam Reza
Sebastian Schaaf
Sebastian Rockel

4. Februar 2010

Universität Hamburg, Department Informatik

Dieser Bericht soll Hintergrundinformation geben zum Film „A Patched World“, der mit dem Ray-Tracer POV-Ray erstellt wurde.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Story	5
1.2	Titel	5
2	Mailbox-Szene	6
2.1	Szenenbeschreibung	6
2.1.1	Idee	6
2.2	Besondere Techniken	6
2.2.1	Texturen	6
2.3	Verwendete Tools	8
3	Kamerakugel-Szene	9
3.1	Aufbau der KUGL	9
3.2	Pigmente und Texturen	11
3.3	Die Landschaft, das Tor	11
3.4	Tools	11
4	Helferlein-Szene	14
4.1	Idee	14
4.2	Besondere Techniken	16
4.2.1	Hauptdarsteller	16
4.2.2	Szenerie	18
4.2.3	Texturen	20
4.2.4	Bewegungsmodell	21
4.2.5	Kamera	22
4.3	Verwendete Tools	22
4.4	Bildnachweise	22
5	Quietscheentchen-Szene	23
5.1	Szenenbeschreibung	23
5.1.1	Idee	23
5.2	Besondere Techniken	23
5.2.1	Hauptdarsteller	23
5.2.2	Texturen	23

5.2.3	Bewegungsmodell	24
5.3	Verwendete Tools	24
	Literaturverzeichnis	26

1 Einleitung

1.1 Story

Zur Story kann man sagen, dass am Anfang des Projekts jedes Team-Mitglied seine eigene sehr interessante Idee gehabt hat. Deswegen haben wir uns entschieden, jedem Handlungsfaden erst einmal freien Lauf zu lassen. Gegen Ende des Projekts gab es dann doch einige Koordination der Szenen, wie man besonders an der Enten-Szene sehen kann.

1.2 Titel

Ein Titel sollte unserer Meinung nach den Charakter des Films am Besten wiedergeben. Deshalb „Eine geflickte Welt“ (*A Patched World*), als Anspielung an die Szenen („Flicken“), die den Film ausmachen. Nichtsdestotrotz wurde bei der Zusammenfügung, dem Schneiden des Films, sehr darauf geachtet aus allen verschiedenen Szenen einen möglichst harmonischen Gesamt-Handlungsfaden zu kreieren.

In den folgenden Kapiteln werden nun die vier Hauptszenen des Films erläutert.

2 Mailbox-Szene

2.1 Szenenbeschreibung

2.1.1 Idee

„Eine Mischung aus realen und fiktiven Objekten verleiht der Szene mehr Realität und Harmonie. Die Mailbox als Abbild von etwas nicht Realem und die Kinder, die dieses fiktive Objekt besitzen.“

2.2 Besondere Techniken

Die Mailbox als Hauptelement wurde als vier getrennte Teile betrachtet: Holzkasten, Box, Flagge und Topschild. Das oberste Teil der Box ist ein Halb-Zylinder, mit Hilfe vorhandener Shape-Deklarationen und Intersection-Methoden wurde dieser Teil modelliert. Andere Teile wurden als Punkte betrachtet, und mittels Polygonen, Union, translate und rotate realisiert. Der Name unter dem Mailboxschild wurde als Objekttext mittels Adobe True Type Fonts (ttf) gesetzt. Andere Objekte stammen aus anderen Povray-Szenen, die mittels der Translate- und Rotate-Methode an den richtigen Platz gesetzt wurden. [4]

Zwei Lichtquellen wurden installiert, eine davon im Innenbereich der Mailbox.

2.2.1 Texturen

Eine Textur wurde dem gesamten Mailboxkörper, Himmel, grüne Wiese, See und Strand zugewiesen, siehe Code-Beispiele [2.1][2.2][2.3][2.4][2.5].

Algorithm 2.1 Himmeltextrur

```
texture {  
  pigment { Bright_Blue_Sky quick_color Blue scale 3.5 translate  
    <8,0,10> }  
  finish { ambient 1 diffuse 0 }  
} scale 10000}
```

Algorithm 2.2 Seetexture

```
texture { pigment { color rgb <0,0.8,3.4024>}}
```

Algorithm 2.3 Grüne-Wiese-Textur

```
texture { pigment { color rgb <0,1,0.03> }  
  normal { bumps 0.013 scale .015 }  
  finish { ambient 0.4 diffuse 0.01 reflection 0.15 phong 1000.7}}
```

Algorithm 2.4 Strand

```
texture { pigment { color rgb <0.5,0.5,0.7> }  
  normal { bumps 0.013 scale .015 }  
  finish { ambient 1.1 diffuse 0.065 phong 10.1}}
```

Algorithm 2.5 Mailboxtextur

```
texture { pigment { color Silver }  
  normal { bumps 0.1 scale 10 }  
  finish { ambient 0.2, brilliance 6.0, reflection 0.5}}
```

2.3 Verwendete Tools

Die einzelnen Objekte wurden unter POV-Ray 3.6.2 modelliert und ge-rendert. Die Mailboxklappe und das Flag wurde mit Hilfe von „Clock“ animiert. Siehe auch Tabelle 5.1.

3 Kamerakugel-Szene

Als Grundidee für die KUGL („Kybernetische Urban- Geographische Luftüberwachung“) stand das Spiel „Ballance“ Pate. Geplant war der Lauf durch einen Hindernis-Parcours, bei dem verschiedene Gadgets zur Bewältigung des Parcours zum Einsatz gebracht werden sollten. Im Zuge dieser Ursprungsplanung entstanden die Bestandteile des Kugelkörpers, der Abdeckungsklappen für die Öffnungen, der Rotor, die Kamera und die Landebeine. Auf die Entwicklung weiterer Komponenten musste allerdings aus Zeitmangel leider verzichtet werden. Hieraus resultiert die Beschränkung auf die Entwicklung einer Kamerakugel, die als fliegendes Auge fungiert. Die Szenerie der KUGL-Welt resultiert aus dem ursprünglichen Parcours-Gedanken und der Überleitung in die anderen Welten, für den schon frühzeitig eine Art von Dimensionstor festgelegt wurde.

3.1 Aufbau der KUGL

Der Grundkörper (Abbildung 3.1, A) besteht aus der „difference“ einer Sphere und eines Polypoden (Abbildung 3.1, B), der durch Rotation eines Zylinders entsteht. Ähnlich werden die Klappen aus verschiedenen „difference“s von zwei Hohlkugeln und einem Zylinder erstellt. Aus dieser Basisversion der Klappe entstehen durch individuelle Modifizierung binär durchnummerierte Abdeckungen (Abbildung 3.1, C) die, entsprechend der ursprünglichen Planung verschiedene Gadgets zu verwenden, jeweils einzeln angesprochen werden können.

Eines der ersten Gadgets stellt der Rotor (Abbildung 3.2) dar, der aus einer einfachen „union“ von „cylinder“- und „box“- Elementen besteht.

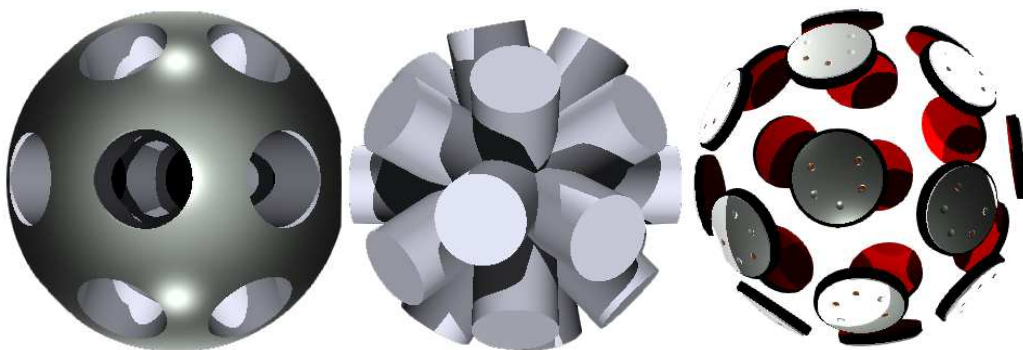


Abbildung 3.1: Aufbau: A) Grundkörper, B) Polypode, C) Abdeckungsklappen



Abbildung 3.2: Rotor

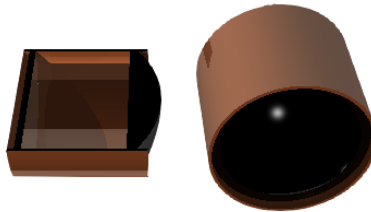


Abbildung 3.3: Kamera

Die Kameras, die in der endgültigen Fassung des Films alle freien Slots der KUGL ausfüllen, stellen eine Kombination aus einem ausgehöhlten „cylinder“ und einem Kugelausschnitt einer „sphere“ mit Glas-„finish“ dar (Abbildung 3.3).

Den (vorerst) letzten Bestandteil der KUGL stellen die Landebeine (Abbildung 3.4) dar, die aus einer einfachen Kombination aus „cylinder“, „sphere“ und der zum jeweiligen Slot gehörenden Abdeckklappe bestehen.



Abbildung 3.4: Landebein



Abbildung 3.5: Pigmente und Texturen

Algorithm 3.1 Landschaftstextur

```

1 texture { pigment
2 { agate noise_generator 3 scale Scale color_map
3 { [0 color rgb 0] [1 color rgb 1] } }
4 finish { ambient 0 diffuse 0.8 } }

```

3.2 Pigmente und Texturen

Als „pigment“ wird „silver“ für die Bestandteile des Rotors eingesetzt. Für die restlichen Oberflächen wurden die „texture“ „T_Silver_5E“ für den Grundkörper und die Klappen eingesetzt, sowie die „texture“ „T_Copper_3B“ für die Landebeine, die Kameragehäuse und die Markierungen auf den Klappen (Abbildung 3.5).

3.3 Die Landschaft, das Tor

Die Landschaft sollte sich deutlich von einer normalen Umgebung abheben. Aus diesem Grund viel die Wahl der „texture“ auf ein möglichst ungewöhnliches Muster (Code-Beispiel 3.1).

Für den Rauscheffekt des Dimensionstores werden 10000 Plättchen („cylinder“) mit einer zufälligen Verteilung um den Tormittelpunkt verwendet, wobei das „Aufziehen“ des Tors durch ein einfaches Vergrößern des Radius erreicht wird (Abbildung 3.6).

3.4 Tools

Für die Erstellung der Landschaft und der Objekte wurde POV-Ray 3.6.2 for Windows eingesetzt. Als Besonderheit am KUGL-Part wurde für die Erstellung der Einzelbilder keine „clock“ verwendet. An deren Stelle trat ein eigenes VisualBasic-(VB) Programm, das für jedes Bild ein eigenes POV-Skript mit den nötigen Parametern für Flug und Bewegung zusammenfügt. Auf diese Weise konnten separat für alle auftretenden Objekte die Bewegungsabläufe über gewöhnliche for-Schleifen und einen internen Bildzähler aufgebaut werden. Die einzelnen Objekte ließen sich

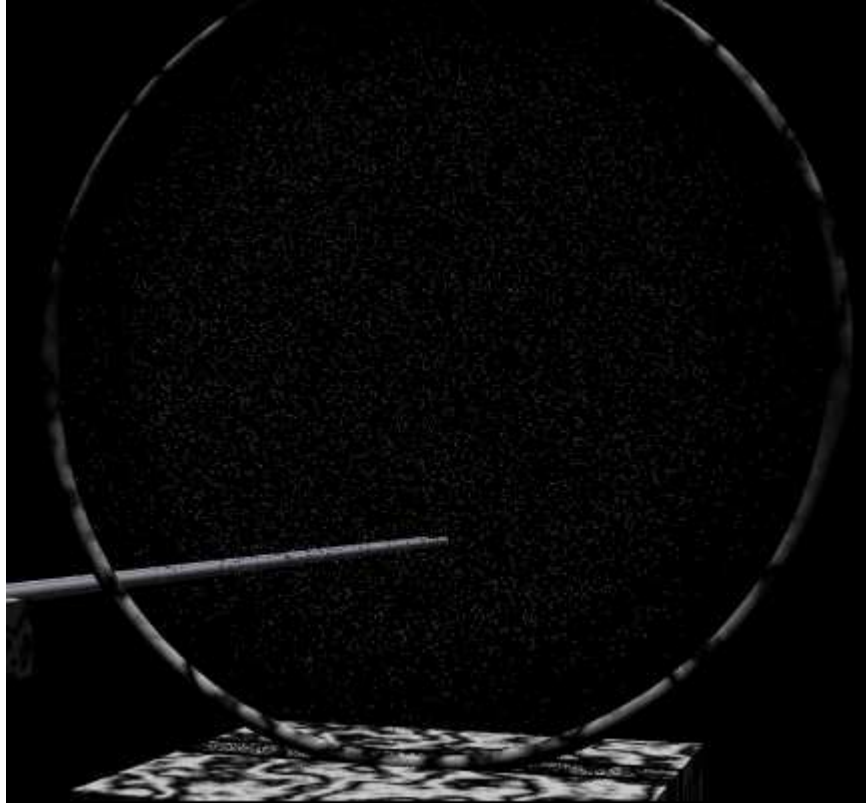


Abbildung 3.6: Dimensionstor (überbelichtet)

dann im Anschluss bequem über Dateikonkatenierung zu einer Sequenz zusammenfügen. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens war, dass ohne Aufwand beliebig viele Skripte auf beliebig vielen Rechnern zur Bildberechnung gestartet werden konnten (auch mit POV-Ray v3.6.2).

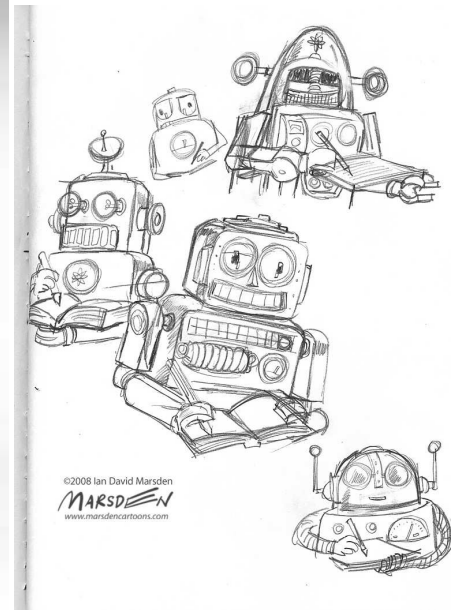
4 Helferlein-Szene

4.1 Idee

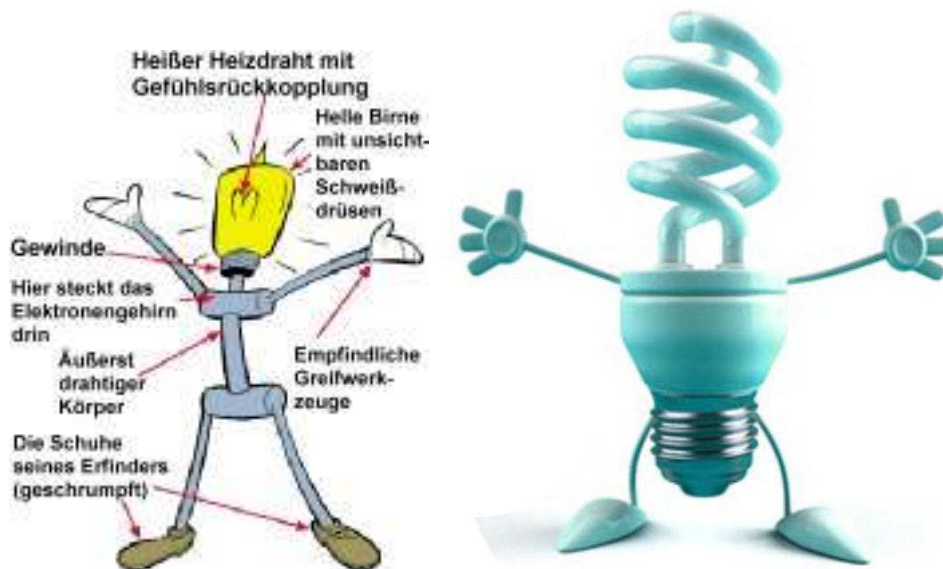
Fest stand bereits zu Anfang, dass die Figur keine organische sein sollte. Der Aufwand dafür wurde als hoch angesehen und das Ergebnis als nicht den eigenen Ansprüchen genügend vorhergesagt. Die vorgeführten Filme der letzten Jahrgänge, in denen organische Figuren vorkamen, unterstrichen diesen Eindruck.

Logische Konsequenz, da sich die Teilszene um eine bewegte humanoide Figur drehen sollte, war, eine roboterartige Kreatur zu erschaffen. Die Google-Bildersuche brachte einige Ergebnisse, von denen einzelne gespeichert wurden. Darunter waren auch Skizzen der klassischen Roboter der Science Fiction der 1930er bis 1960er Jahre, wie z.B. „Robby the Robot“ aus „Forbidden Planet“ (1956, Abb. 1 links). Diese zeichnen sich durch ihre einfache Konstruktion (auch in Bezug auf CSG-Operationen) aus und thematisieren „Roboter“ im Sinne der Science Fiction hervorragend.

Andere Entwürfe (vergl. Abb. 1 rechts) sind noch einfacher gehalten und gehen mehr in den Comic-Bereich.



Robby, the Robot (aus Forbidden Planet, 1956) und Vorlagen gefunden per Google Bildersuche
Die einfachen Modelle sollten es ermöglichen mehr Zeit auf die als komplex empfundene Animation späterer Bewegungen zu verwenden. Im Endeffekt fand im Zuge der Suche den meisten Anklang das „Helferlein“ aus den Disney Comics (Abb. 2 links). Es ist extrem einfach gehalten, spiegelt die humanoide Form gut wieder und brachte die Idee ein, den Glühlampenkopf (der offensichtlich auf einer Lampe der 30er Jahre basiert) gegen eine moderne Variante, eine Energiesparlampe, zu ersetzen. Diese Idee entstand aus einem weiteren gefundenen Bild (Abb. 2, rechts). Dieses Vorgehen löste Konflikte in Sachen Markenrecht im Vorhinein und ermöglichte eine „humoristische“ Einlage in Bezug auf die EU-Verordnung Nr. 244/2009, die schrittweise Glühlampen gegen energiesparende Leuchtmittel ersetzen soll. Um die Kopfform bei zu behalten boten sich Modelle an, die eine runde Form beibehalten. Eine solche wurde modelliert.



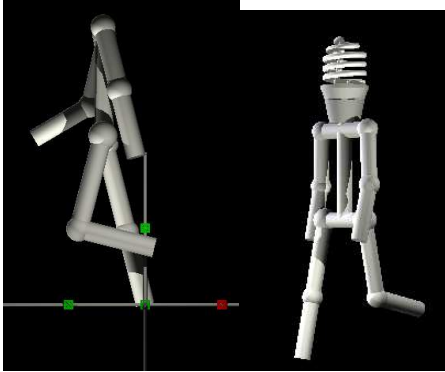
Heflerlein original (Disney, links), und "moderne" Vorlage mit Energiesparlampe als Kopf (rechts)

Die ursprüngliche Idee war es, die Figur als solche in einer Fabrikhalle zusammen zu setzen und sie dann laufen zu lassen. In ihrer Welt wäre sie dann wenige Schritte vor die Tür gelangt und durch ein Loch gefallen, das von der fallenden Kamerakugel (KUGL) in den Boden der Welt gerissen wurde. Die Fabrikhalle dazu wurde erstellt, die nötigen Montage-Roboter und ein Fließband wurden mangels Zeit nicht mehr erstellt - und daher auch die Montage der Figur eingespart, abgesehen vom finalen Aufsetzen des Kopfes. Die Animation der Laufbewegung und die Erstellung der Lampe nahmen zuviel Zeit in Anspruch. Ebenso eingespart wurden Hände und Füße der Figur und eine Animation der Extremitäten als verformbare Zylinder (wie es offensichtlich beim Original gehandhabt wird). Stattdessen wurden sichtbare Gelenke eingeführt, was auch das Studium und die Umsetzung der Laufbewegung erleichterte. Auf eine genauere Ausarbeitung der Welt wurde ebenso verzichtet. Geplant war ein Industrie-Park aus vielen Fabrikhallen gleicher oder ähnlicher Bauart sowie eine Straße.

4.2 Besondere Techniken

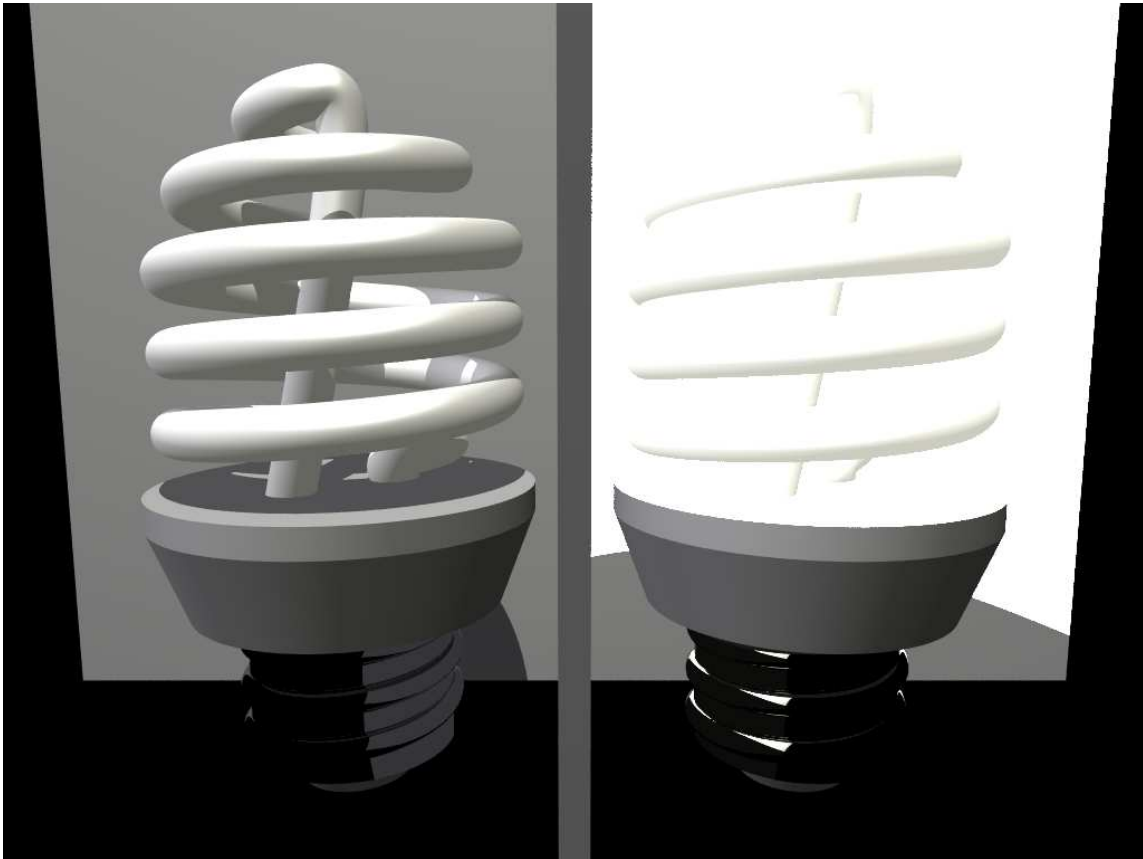
4.2.1 Hauptdarsteller

Der Hauptdarsteller (das Heflerlein) besteht zunächst aus einfachen Zylindern sowie Kugeln an den Gelenken. Definiert werden die Positionen durch Punkte, auf denen die Kugeln lokalisiert sind und zwischen denen sich die Zylinder spannen (siehe Abschnitt „Bewegungsmodell“).



Hauptdarsteller laufen - links ohne Kopf (Lauftests), rechts mit Lampenkopf

Die Energiesparlampe (der Kopf) wurde im Anschluss daran mittels B-Splines in Form des Objekttyps „sphere_sweep“ erzeugt. Dieser erzeugt eine komplexe Figur durch Entlangführen einer Kugel an einer Spline-Kurve im Raum. Die dabei gezogene „Spur“ der Kugel (im Grunde ein verbogener Zylinder mit Halbkugeln an den Enden) bildet das geometrische Objekt. Die Röhre der Lampe setzt sich im Grunde aus drei Grundelementen zusammen: einer vollen Windung (dreifach eingesetzt) und zwei Ansatzstücken, die die Spirale aus Windungen mit dem Sockel der Lampe verbinden. Der untere Teil der Spirale wird über einen L-Winkel angebunden, der obere Teil verjüngt sich dagegen erst und fällt dann durch die Mitte der Spirale steil nach unten ab. Der Sockel besteht im Grunde (von oben nach unten) aus einem flachen Zylinder, einem Konus, einem weiteren Zylinder, einer verkleinerten Spirale aus vollen Windungen wie die Lampenröhre selbst, einem weiteren Konus und einer abschließenden Kugel. Zusammen ergibt das einen Boden für die Lampe, ein Schraubgewinde sowie eine elektrische Kontaktstelle. Um die Lampe einzuschalten wurde in die Mitte der Spirale eine Lichtquelle positioniert, die durch die als leicht transparent und diffus deklarierten Röhrenwendel und die Zwischenräume nach außen dringen kann.

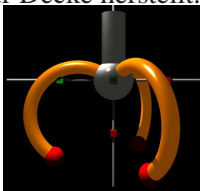


Lampe aus- und eingeschaltet

Der Sockel der Lampe ist eine CSG-Differenz aus einem Konus und dem Gewinde der Lampe und dient der Helferlein-Figur als Hals.

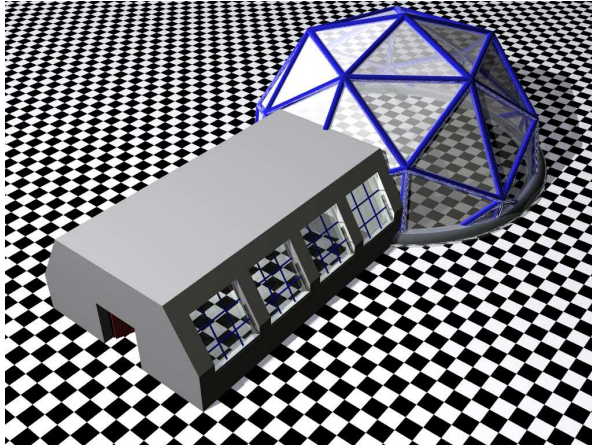
4.2.2 Szenerie

Für die Szene in der Fabrik wurden ein einfaches Regal und eine Art „Birnenhalter“ konstruiert, in die dann die Lampen eingefügt wurden. Die Birne, die der Figur eingeschraubt wird, wird mittels eines einfachen Greifers transportiert, der im Grunde aus drei halben Tori, abschließenden kleinen Kugeln, einer zentralen großen Kugel und einem senkrechten Zylinder besteht, der die Verbindung zur Decke herstellt.



Einfacher, dreifingriger Greifer

Die Fabrikhalle besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: der Halle selbst und einer Sphäre an der Rückseite.



Grundkonzept der Fabrikhalle. Boden in Schachmuster, Halle ohne Texturen.

Die Halle ist eine große Box, mit abgeschrägten Seiten (Differenz mit weiterer Box). Sie wurde mit einer verkleinerten Kopie ihrer selbst ausgehöhlt, die Fensteröffnungen wurden beidseitig in den Schrägen ausgeschnitten und mit Fensterscheiben und Gitterstäben gefüllt. An der Kopfseite befindet sich eine Türöffnung mit zwei Türflügeln, die sich öffnen lassen. Innerhalb der Halle befindet sich eine Lichtquelle. Ursprünglich war es geplant, die scharfen Kanten des CSG-Objekts mit Hilfe von Differenz- und Vereinigungs-Operationen abzurunden. Das verursachte aber an den Dachkanten der schrägen Flächen zu größere Probleme, denen trotz großem rechnerischem und zeitlichem Aufwand zunächst nicht beizukommen war. Die Sphäre besteht aus Zylindern, Kugeln und transparenten Glasflächen, die insgesamt ein komplexes geometrisches Objekt im Stile der Platonischen Körper bilden, genauer ein halbes Pentakisdodecahedron. Dieses Objekt entstammt ursprünglich der „poly.pov“-Datei, die sich bei Wikipedia unter den Einträgen zu den Catalanischen Körpern findet. Diese wurde modifiziert, so dass dieser Körper als Objekt (Vereinigung aus den Stäben, den Fensterflächen und den die Ecken markierenden Kugeln) nutzbar war. Das Objekt wurde halbiert und mit einem Sockel (ein Torus) versehen, der die Sphäre mit dem Boden verbindet.

Innerhalb der Fabrikhalle befindet sich über Tür und damit zwischen den Schränken (links: mit Lampen, rechts: leer) ein Porträt des „Firmengründers“ (echtes Helferlein-Bild) mit goldenem Rahmen.



Innenraum mit Schachboden und ohne den Greifer. Texturen wie im finalen Video.

4.2.3 Texturen

Ein großer Teil der Texturen ist reflektiv gehalten. Das erhöhte zwar die Rechenzeit, lohnte aber in Anbetracht der ersten Ergebnisse aus dem „KUGL“-Teil. Die Wände der Fabrikhalle sind mittelstark reflektierend, die Helferlein-Figur, der Rahmen des Portraits, die Stäbe der Fenster und der Sphäre, der Sockel der Sphäre, Teile des Greifers und der Schraubsockel der Lampe sind hochgradig reflektierend und metallisch gehalten. Der Boden der Halle und Teile des Greifers sind in einem selbst erstellten Plastik-artigen Finish gehalten:

```
#declare plastic_finish = finish { ambient 0.5 diffuse 0.5 brilliance 2 phong 1 }
```

Als Textur wurde im Falle des Portraits wie gefordert eine Bilddatei eingebunden (Abb. 3) und auf eine extrem flache Box (der „Leinwand“) projiziert.



Helferlein-Portrait, im Film eingebunden als Textur
Das Schrankmodell sowie die Türflügel wurden mit der Holztextur „T_Wood4“ ausgestattet.

4.2.4 Bewegungsmodell

Die Position der den Hauptdarsteller definierenden Punkte im Raum wird über vier Makros bestimmt, die abhängig von einer lokalen clock (z.B. Teil der globalen clock) die Punkte auf Kreisbahnen umeinander positionieren. Dadurch entsteht jeweils eine zeitgesteuerte Schwenkbewegung einer Extremität, was in der Abstimmung der vier Makros aufeinander eine Laufbewegung der Figur erzeugt. Die Höhenkorrektur des Körpers im Zuge der Laufbewegung (durch das vorwärtsgerichtete „Fallen“ der Figur über das aufgesetzte Bein) wird an der Hüfte vorgenommen, die der definierte Basispunkt der Figur ist. Die Parameter der Laufbewegung, sprich Gelenkwinkel zueinander in Abhängigkeit von der Zeit, wurden mittels Videoanalyse erfasst. Dazu wurde ein Video eines sehr einfachen, freilaufenden und nicht kreiselgesteuerten Roboters genutzt (Prinzip des kontrollierten Fallens nach vorne, referenz siehe unten). Durch Abspielen der Einzelbilder des gut einminütigen Videos wurden maximale Auslenkwinkel und die Koordination der Gliedmaßen bestimmt. Dies führte zu einer überraschend realistischen Laufbewegung. Die Animation einer Nick- oder Beugebewegung in der Schlusszene hatte in der Kürze der Zeit der letzten Stunden der Erstellung der Einzelbilder nicht mehr funktioniert, ist aber grundsätzlich möglich.

4.2.5 Kamera

In der Helferlein-Szene ist die Kameraarbeit recht einfach gehalten. In der Szene, die in der Fabrikhalle spielt, ist die Kamera auf einen Punkt hinter der Figur fixiert und schwenkt von der Mitte nach rechts zurück über die Mitte nach links und schließlich in die Ausgangsposition. Beim Gang der Figur aus der Halle hinaus ist die Kamera erst fixiert und unbeweglich frontal auf die Figur gerichtet, im nächsten Schnitt dagegen seitlich versetzt und auf die X-Position der Figur fixiert, was zu einem Schwenk führt. Die Figur wird dabei zunächst von schräg vorne, dann im weiteren Verlauf von schräg hinten betrachtet. In der Schlusszene wurde zwischenzeitlich aus der Totale in die Detailansicht der Füße gewechselt, um das Abrutschen der Figur in das Loch zu verdeutlichen.

4.3 Verwendete Tools

Verwendet wurden POV-Ray for Windows v3.6 für die Erstellung der Bilder, VirtualDubMod zur Erstellung von Videosequenzen aus den Einzelbildern und Advanced Renamer für die nummerierte Neubenennung der Bilddateien, das für die Arbeit mit VirtualDubMod nötig ist. Bilder wurden auf node104 des Clusters des Zentrums für Bioinformatik gerendert. Verwendet und modifiziert wurde die „poly.pov“-Datei polyedrischer Körper von Andrew Kepert (<http://en.wikipedia.org/wiki/User:AndrewKepert/poly.pov>)

4.4 Bildnachweise

Abb.1 links: http://ia.media-imdb.com/images/M/MV5BMTczMzUzODU1Ml5BMl5BanBnXkFtZTYwMTI0NzQ2._V1_1.jpg

Abb.1 rechts: <http://blog.marsdencartoons.com/wp-content/uploads/2008/07/robot-sketches-marsden72.jpg>

Abb.2 links: <http://www.uni-regensburg.de/Einrichtungen/FUTUR/assets/images/helferlein1.jpg>

Abb.2 rechts: www.fhq-hosting.com/ui/Helferlein.jpg

Abb.8: <http://img.fotocommunity.com/photos/2774317.jpg>

Video des laufenden Roboters: <http://www.youtube.com/watch?v=trEzMlyfgXU>

5 Quietscheentchen-Szene

5.1 Szenenbeschreibung

5.1.1 Idee

Die Quietscheentchen-Idee stammt aus realen Begegnungen mit der „echten“ Version zu Hause im Bad des Autors. Dazu passend ist auch die gesamte Raumgeometrie, sowie Ausstattung etwa dessen Bad entsprungen. Dabei sind nur unwesentliche Objekte weggelassen worden, die ansonsten die Szene zu überladen hätte wirken lassen (und natürlich auch kostbare Zeit und Aufwand gekostet hätten).

5.2 Besondere Techniken

5.2.1 Hauptdarsteller

Das Polygon-Modell stammt ursprünglich aus einer anderen POV-Ray-Szene [1]. Damit sie in POV-Ray animierbar ist, wurde das Mesh-Modell der Ente mittels Wings3D [5] bearbeitet. Dabei sind der Kopf und Bürzel abgetrennt worden. In POV-Ray selber konnte so die getrennte Animation von Kopf und Rumpf realisiert werden.

Der erste Versuch das Entenmodell (Mesh-Modell) ganz in POV-Ray, mit Hilfe der Constructive Solid Geometry (CSG), zu animieren, scheiterte daran, dass „abgeschnittene“ Mesh-Gliedmaßen unschöne Artefakte produzierten. Anscheinend ist die Verwebung von Mesh-Modellen und CSG in POV-Ray nicht ganz nahtlos.

Der Bürzel und die Flügel sind ganz in POV-Ray mittels (Zylinder-) Blobs entstanden. Um ein niedlicheres Modell zu erschaffen wurden dann noch der Rumpf auf der Längsachse gestaucht, sowie der Kopf im Verhältnis zum Rumpf sehr vergrößert.

5.2.2 Texturen

Wände

Das Modell einer Fließe stammt von [2]. Um einfach Räume zu modellieren, hat der Autor ein POV-Ray-Macro geschrieben, das bei Angabe von Höhe, Breite und Fließengröße beliebige fertige Fliesenwände erstellt. Das eckige Fliesenmodell wurde letztendlich einem vielleicht ansprechenderem abgerundeten Modell aus Renderzeit-Gründen vorgezogen.

Algorithm 5.1 Wasser-Deklaration

```
1 #include "glass.inc" // for water
2 #include "textures.inc" // for green glass texture
3 plane{y, 0
4   texture{ Green_Glass
5     normal{
6       ripples 0.3
7       scale 0.75
8       turbulence 0.75
9       sine_wave phase 20*pi*clock // Dynamic waves
10    }
11   finish{
12     ambient 0.15
13     diffuse 0.65
14     reflection 0.3
15   }
16 } // end of texture
17 interior{ I_Glass }
18 } // end of water
```

Wasser

Das sehr realistisch wirkende Wasser wurde komplett in POV-Ray erstellt und zwar mittels vorhandenen Textur- und Glas-Deklarationen (siehe Code-Beispiel 5.1). Das Meer-Wasser in der Schlusszene entspringt der gleichen Deklaration nur mit maßstabsteuer Skalierung der Wellen.

5.2.3 Bewegungsmodell

Die Bewegungen der Ente, sowie der Kamera wurden entlang einer Splinekurve geführt. Dafür wurde das Macro *Spline_Trans* aus *transform.inc* für eine weichere Bewegung verwendet.

5.3 Verwendete Tools

Siehe Tabelle 5.1.

Name	Zweck
POV-Ray v3.7 beta	Ray-Tracer
MegaPOV	GUI
PoseRay	Mesh-Konvertierung
Wings3D	3D-Modellierer
QuickTime	Filmsequenzer
iMovie	Schnittprogramm

Tabelle 5.1: Verwendete Tools

Literaturverzeichnis

- [1] *Free 3D models for POV-Ray*. <http://www.oyonale.com/modeles.php?format=POV&lang=en>.
Version: 2010, Abruf: Mittwoch, 3. Februar 2010
- [2] *Free 3D models for POV-Ray*. <http://www.deakin.edu.au/~agoodman/povstuff.php>.
Version: 2010, Abruf: Mittwoch, 3. Februar 2010
- [3] *Nice particle system*. <http://runevision.com/3d>. Version: 2010, Abruf: Mittwoch, 3. Februar 2010
- [4] *POV-Ray Tutorial - Einführung*. http://www.f-lohmueller.de/pov_tut/pov__ger.htm.
Version: 2010, Abruf: Mittwoch, 3. Februar 2010
- [5] *Wings 3D*. <http://www.wings3d.com>. Version: 2010, Abruf: Mittwoch, 3. Februar 2010