

ACHIM STÖßER

Computergraphik und Animation

*am Institut für
Betriebs- und Dialogsysteme
der Universität Karlsruhe*

Inhaltsverzeichnis

Computerkunst	2
Die Bilder	2
Das Verfahren	3
VERA-Beispiel	4
Illusion: Synopsis	5
Biographische Daten	6
Ausstellungsbeteiligungen	6
Auszeichnungen	6
Kritiken	6

Computerkunst

Computerkunst ist heute noch größtenteils gekennzeichnet durch eine Beschränkung auf reine Informationsästhetik. Zum einen führt dies, da diese Kunstform dem Medium geradezu immanent ist, zu ästhetisch außerordentlich gelungenen Bildern, häufig jedoch auch – der Historismus des 20. Jahrhunderts – zu bloßen Nachahmungen oder Kopien von Werken etwa der Op-Art oder der Minimal Art. Auf der anderen Seite wird technische – und vielleicht auch künstlerische – Unzulänglichkeit als gewollt oder gar als Muß definiert oder als „elektronische Höhlenmalerei“ (BRIAN R. SMITH) glorifiziert.

Aber Ästhetizismus, auch wenn er nicht exzessiv betrieben wird, muß nicht zwangsläufig aus der Verwendung von Computern als Werkzeug – als Kunstwerk-Zeug – folgen. Mit einem großen Teil meiner Arbeit versuche ich, einen Übergang von rein ästhetisch bestimmten Bildern zu semantisch geprägten zu realisieren, während sich einige meiner anderen Werke auf dem Gebiet der Computergraphik mit einem „abstraktem Realismus“ befassen, der im Gegensatz zur abstrakten Malerei nicht die imitierende Darstellung der Wirklichkeit durch reine Formen und Farben ersetzt, sondern abstrakte dreidimensionale Gegenstände realistisch abbildet.

Im übrigen ist, der unreflektierte Begriff *Computerkunst* ebenso abzulehnen wie die Bezeichnung *Computerliteratur* für Belletristik, an deren Entstehung ein Textverarbeitungssystem beteiligt war, oder das Wort *Pinsekunst* für Malerei. Der Computer ist ein Kunstwerkzeug wie Hammer oder Klavier. Bei meiner Arbeitsweise, der textuell beschreibenden Modellierung, besteht jedoch eine extreme Abstraktion zwischen Arbeit und Ergebnis, viel extremer, als dies bei einer Bronzeplastik oder einem Kupferstich der Fall ist. Die fotorealistische Computeranimation vereinigt Elemente aus Bildhauerei und Fotografie mit einer um mathematisch-physikalische Methoden erweiterten konventionellen Animationsgestaltung.

Die Bilder

Winter verbindet eine Innere und eine Äußere Welt, die miteinander durch Licht in den Ausprägungen Spiegelung, Brechung und Abwesenheit (d.h. Schatten) kommunizieren, insbesondere durch drei unterschiedliche Lichtquellen: Dämmerung, eine elektrische Lampe und Kaminfeuer; der Baum wurde erzeugt mit dem Programm WAXI. Der Scherenschnitt wurde mit dem Programm REPOS aus Umrißlinien rekonstruiert.

Das Ende einer Illusion Das Winterbild aus einer anderen Perspektive: als Kulisse (die Deckenlampe ist übrigens ausgeschaltet).

Die Ausgangstür führt hinein BGR versucht, eine Erzählung des amerikanischen Schriftstellers PHILIP K. DICK zu visualisieren. Die Landschaft wurde mit dem Programm REPOS aus Höhenlinien rekonstruiert. Der Baum wurde erzeugt mit dem Programm WAXI.

Frühling Dies ist nach *Winter* das zweite Bild aus dem „Jahreszeiten-Zyklus“, in dem durch die Interaktion von Licht mit einem Innenraum die Außenwelt charakterisiert wird. Hier wurden zahlreiche bestehende Objekte aus anderen Bildern wiederverwendet.

Drei Kugeln Die drei Kugeln aus dem Bild *Frühling* in Nahaufnahme.

Drei Kugeln II Die drei Kugeln aus dem Bild *Frühling* in Nahaufnahme.

Drei Kugeln III Die drei Kugeln aus dem Bild *Frühling* in Nahaufnahme.

Das Modell BGR Einige pseudozufällig verteilte Glaskugeln.

Das Verfahren

Die Bilder wurden mit dem **Strahlverfolgungsverfahren** (Raytracing) erzeugt. Der Benutzer oder *Modellierer* beschreibt dabei dem Rechner ein dreidimensionales Modell, das dann von einem Programm in ein Bild umgesetzt wird.

Die **Beschreibung** umfaßt im wesentlichen die *Geometrie* des Bildes, also die räumliche Ausdehnung der Objekte – durch Zusammenfügen einfacher mathematischer Primitivobjekte wie Kugeln, Dreiecke, Zylinder – und deren *Materialeigenschaften* wie Diffusreflexion, Spiegel- und Brechdämpfung. Primitivobjekte können zu Gruppen, den sogenannten *Unterszenen*, zusammengefaßt werden, die im Modell durch mathematische Operationen wie Verschieben, Drehen, Vergrößern usw. wiederverwendet werden können. Die Materialeigenschaften werden durch ein additives Farbmodell (RGB) und verschiedene andere Parameter beschrieben. Braunes Glas beispielsweise transmittiert etwa 50% des roten, 25% des grünen und 12% des blauen Lichtanteils, die *Brechdämpfung* (also der Anteil des weißen Lichts, der durch das Glas gelangt) beträgt dann also 0.5 0.25 0.12. Außerdem reflektiert Glas Licht, entsprechend ist ein Wert für die *Spiegeldämpfung* anzugeben, des weiteren die *Brechkraft* des Glases (denn Glas lenkt den Lichtstrahl gewöhnlich ab, *bricht* ihn also) die *Spiegelkeule* (grob gesagt, die Größe und Schärfe des Glanzlichtes) usw. Zusätzlich zu den Objekten können Lichtquellen durch ihre Position, Leuchtstärke, Farbe und Abstrahlcharakteristik definiert werden. Die Modellansicht, also das Bild, das letztendlich entstehen soll, wird festgelegt durch ein *Kameramodell*, bestehend aus dem *Auge* (der Position des imaginären Beobachters), dem *Bildmittelpunkt* oder *point of interest*, der die Blickrichtung festlegt, und dem die Brennweite und die Lage der Kamera im Raum angebenen *Randpunkt* in der Mitte des oberen Bilderandes.

Die **Bilderzeugung**, also die Berechnung des Farbwertes jedes einzelnen Bildpunktes oder *Pixels*, ist Sache des Computers. Dieser liest die *textuelle Beschreibung*, die in einer speziellen *Eingabesprache* abgefaßt ist – die Gleichungen, die beispielsweise eine Kugel oder diffuse Lichtreflektion bestimmen, sind im Programm enthalten –, und *simuliert* den Weg der Sehstrahlen, die vom Augenpunkt ausgehen, durch jeden Punkt des zu berechnenden Bildes. Trifft der Strahl eines der Objekte im Modell (schneidet also die Halbgerade des Sehstrahls das nächstgelegene Primitivobjekt), wird der Beitrag dieses Objekts zur Farbe des Pixels berechnet. Zunächst werden weitere Strahlen vom Trefferpunkt zu sämtlichen Lichtquellen verfolgt, um festzustellen, ob Objekte dazwischenliegen, die Lichtquelle also verdecken und somit Schatten werfen. Ist dies nicht der Fall, wird der Einfluß der Lichtquelle, der unter anderem abhängt von der Entfernung, der Lichtstärke, den Materialeigenschaften des Objekts, berechnet. Hat das Objekt spiegelnde oder lichtbrechende Eigenschaften, muß der Spiegel- bzw. Brechstrahl verfolgt werden, um festzustellen, welches Objekt reflektiert oder durch Lichtbrechung gesehen wird, und dessen Eigenschaften, wieder durch Verfolgen von Licht-, Spiegel- und Brechstrahlen zu bestimmen.

Dieses **Lichtmodell** entspricht physikalisch nicht der Wirklichkeit, da das Licht vom Auge, nicht von den Lichtquellen ausgeht. Daher können zwar spiegelnde und lichtbrechende Objekte simuliert werden, beispielsweise aber keine indirekte Beleuchtung über helle Wände, Spiegel oder Linsen.

Das Programm erzeugt aus jeder Beschreibung ein Pixelbild. Der **Rechenaufwand** ist enorm, er liegt gewöhnlich im Bereich von einigen Stunden bis zu einigen Tagen. Eine Rolle spielt dabei zum einen die Zahl der zu verfolgenden Strahlen (die hauptsächlich von der Anzahl der Lichtquellen und der Objekte sowie deren Spiegel- und Brecheigenschaften abhängt), zum anderen die Anzahl der Bildpunkte. Typische *Auflösungen* liegen deshalb im Bereich von 1024×683 Pixeln. Die Farbtiefe liegt bei 24 Bit; somit sind insgesamt über sechzehn Millionen *Farbnuancen* möglich.

Alle Bilder wurden mit dem Raytracer VERA (Very Efficient Raytracing Algorithm) der Universität Karlsruhe erzeugt. Neben der textuellen Eingabe der Bildbeschreibung stehen Programme zur Verfügung, mit deren Hilfe komplexe Objekte modelliert werden können; es wird, genauer gesagt, vom Programm eine textuelle Beschreibung erzeugt. REPROS ermöglicht die Rekonstruktion dreidimensionaler Objekte aus ihren Schnittlinien, beispielsweise aus Tomographiedaten oder Höhenlinien. Mit WAXI können prozedurale Objekte wie etwa Bäume im weitesten Sinn definiert werden.

Für eine **Animation** sind fünfundzwanzig Bilder pro Sekunde und damit ebensoviele Modellbeschreibungen erforderlich. Zunächst wird ein Einzelbild modelliert; dann werden zusätzliche Angaben über die Bewegung und andere Veränderungen gemacht. Spezielle Programme erzeugen hieraus Eingabedaten für Standbilder, die vom Raytracing-Programm verarbeitet werden können.

Nicht die Bilderzeugung, die vom Rechner durch Berechnung und Simulation erledigt wird, ist ein **kreativer Prozeß**, sondern die Modellbeschreibung, das Zusammenfügen der Objekte, die Kombination geeigneter Materialeigenschaften, die Ausleuchtung des Modells und die Auswahl einer Bildansicht. Dieser Prozeß vereinigt Elemente aus *Bildhauerei* und *Fotografie* oder *Film*, und ist weniger mit Malerei oder Graphik vergleichbar.

Vera-Beispiel

Abbildung 1 zeigt ein **Beispiel** für das Bild einer Mühle in der VERA-Modellersprache (die Zeilennummern sind nicht Bestandteil der Sprache, sie dienen hier lediglich der Erläuterung).

0	Schalter ++--++	35	Rt 0 0 30 (* Drehung der Mühlenflügel *)
1	(* =====	36	Rt 70 0 -22 Tr 0 -500 2070
2	Mühle	37	
3	Vera-Eingabedatei	38	(* Unterszenen *)
4	29. Feb. 1987	39	
5	=====*)	40	Szene Fluegelrad
6		41	Fb glanzbraun
7	(* Ansichts- und Bildparameter *)	42	Usz Fluegel Rt -7 0 0 Rt 0 0 000
8		43	Usz Fluegel Rt -7 0 0 Rt 0 0 060
9	Raster 1024 683 Pixelform 1	44	Usz Fluegel Rt -7 0 0 Rt 0 0 120
10	Schatten Anti-Alias	45	Usz Fluegel Rt -7 0 0 Rt 0 0 180
11	RayTrTiefe 3 Hellfaktor 0	46	Usz Fluegel Rt -7 0 0 Rt 0 0 240
12	Kamera	47	Usz Fluegel Rt -7 0 0 Rt 0 0 300
13	0 -3000 0500 (* Augenpunkt *)	48	Fb hbraun
14	0 0 1500 (* Bildmittelpunkt *)	49	Rk 0 0 0 R 0 0 -1 (* Rotationskörper *)
15	0 -0500 2800 (* oberer Randpunkt *)	50	Ge 13 -7
16	Li (* Lichtquelle *)	51	Ge 13 300
17	1300 -3500 1500 (* Position *)	52	
18	4200000 (* Stärke *)	53	Schalter - (* Protokoll aus *)
19	.8 .8 .5 (* Farbe gelblich *)	54	Lies muehle.fluegel.inc
20	Li	55	Lies muehle.turm.inc
21	-200 -2300 2900	56	Schalter + (* Protokoll ein *)
22	3300000	57	
23	.8 .6 .4	58	(* Material *)
24	Himmel 0 0 .2	59	
25	Horizont .9 .89 1	60	Bez hbraun
26	Erde .89 .9 1	61	Drf 1 .8 .5
27	Zenit 2.5 1 -2	62	Bez dbraun
28		63	Drf .25 .2 .125
29	BN Muehle	64	Bez glanzbraun
30		65	Drf .333 .27 .16
31	(* Hauptszene *)	66	Spk .97 (* Glanzlicht *)
32		67	Bez spiegel
33	Usz Turm Rt 0 0 -12	68	Spd .7 .7 .7
34	Usz Fluegelrad	69	Spk .98

Abbildung 1: Eine VERA-Modellbeschreibung

Zunächst werden *Ansichts- und Bildeigenschaften*, wie etwa die Bildgröße (Zeile 9), Kamera (12-15), Lichtquellen und Hintergrundfarbe angegeben.

Durch die sogenannte *Unterszenentechnik* können mehrere Primitivobjekte zu neuen Objekten zusammengefaßt werden. Im vorliegenden Bild sind zwei solcher Objekte zu sehen, nämlich der Turm und das Flügelrad der Windmühle (Zeile 33-36). Diese Objekte werden gedreht und im Raum verschoben. Um die Flügel zu bewegen, muß lediglich die Rotationsangabe in Zeile 35 geändert werden.

Das Flügelrad selbst ist ab Zeile 40 definiert. Es besteht wiederum aus Unterszenen, sechs jeweils um sechzig Grad gegeneinander gedrehten Flügeln, und einem Rotationskörper, der Radachse, in verschiedenen Farben (Zeile 41 und 48).

Flügel und Turm sind in externen Dateien definiert, die wieder aus Szenendefinitionen, Unterszenenaufrufen, Primitivobjekten und Materialbeschreibungen bestehen können. Sie werden in den Zeilen 54 und 55 eingelesen.

Einige Materialdefinitionen finden sich ab Zeile 60. Drf bedeutet Diffusreflexion, die folgenden Zahlen sind RGB-Werte. Entsprechend kann Spd (Spiegeldämpfung, also wieviel Licht reflektiert wird), Bdm (Brechdämpfung) usw. angegeben werden.

Illusion: Synopsis

Seit November 1988 entsteht eine neue mehrminütige Animation: *Illusion*.

Ausgangspunkt waren zwei Bilder: *Winter*, vom Oktober 1987, eine äußerst realistische Darstellung eines Raumes, und *Das Ende einer Illusion*, das im März '88 entlarvend die Kulissenhaftigkeit des Raumes darstellte. Damit ist das Ziel des Films beschrieben: Aufbau einer Scheinwirklichkeit und berechnende Zerstörung der Illusion.

Am Anfang steht eine einzelne Kugel, Sinnbild für die geometrischen Grundelemente, Modell der Elementarpartikel des Atoms. Die Kugel teilt sich, zwei Halbkugeln entstehen, doch beide Hälften erben die Eigenschaften des ursprünglichen Ganzen: Der Vorgang läßt sich beliebig wiederholen, ohne daß die Kugelhafte länger als für Augenblicke verloren ginge. Sobald $2^3 = 8$ Kugeln existieren, wird jede von ihnen mit einer hieratischen Bedeutung belegt, sie werden einer Metamorphose unterworfen, die sie zu Zeichen macht, zu Buchstaben, die, im Konglomerat, ein Wort bilden: ILLUSION, Inhalt und Titel des Films.

Die Welt kippt, das Wort wird Wirklichkeit. Der Betrachter folgt einem Schmetterling, fällt auf eine Szene zu, die ihm deutlich macht: Dies ist Simulation, im Nichts schweben drei, und nicht sechs, Wände, um einen Raum anzudeuten, angefüllt mit Requisiten, ein Tisch mit Gläsern, eine Lampe, an der Wand ein Bild, das vertraut erscheint, ein Fenster — Blick nach Draußen, doch dort ist nichts als ein verstümmelter Baum, Äste, aber keine Wurzeln, wozu auch, es gibt keinen Boden, in dem sie Halt finden könnten.

Doch sobald der Betrachter sich im Inneren des Raums befindet — sofern die drei Seiten eines Quaders ein Inneres haben können — vollzieht er im Geist, Macht der Gewohnheit, den Sprung, der es ihm erlaubt (oder der ihn zwingt), die vorgegaukelte Scheinwelt als das zu sehen, was sie nicht ist: ein Bild der Wirklichkeit.

Der Betrachter wird eingeschlossen in dieser Bildwelt, eine Jalousie vor dem Fenster versperrt den Blick nach draußen. Doch noch während dies geschieht, wird die Illusion durchbrochen, es wird gezeigt, wozu die Abschottung dient: Der Baum verschwindet. Doch statt ihn, wie es möglich wäre, einfach auszuschalten, sobald er außer Sicht ist, schmilzt seine Substanz, noch während die Jalousie fällt, seine Zweige werden haarfein, Spinnweben, Nichts.

Es folgt eine scheinbar willkürliche Collage aus Szenen, die immer wieder die Unwirklichkeit dieser Welt demonstrieren. Doch zu Anfang hinterlassen sie Spuren, der Martini schwebt, einer Seifenblase gleich, aus seinem Glas, zerplatzt zu Hunderten von Perlen, die Gläser versinken im Tisch.

Der Schmetterling, der den Betrachter hierhergeführt hat, hat sich vermehrt. Ein ganzer Schwarm fliegt herbei, umschwärmt, der sonnenabhängigen Orientierung seiner Art gehorchend, die erleuchtete Lampe. Und hier ein Zwischenschnitt, der einzige des ganzen Films: Die Kamera umkreist mit dem Schwarm die Lampe, und noch einmal ist das Fehlen einer Umgebung zu sehen, nur das Wechseln des Standpunktes ermöglicht den Blick aus der Kulisse heraus. Dann wieder die gewohnte Sicht, der Schmetterlingsschwarm reißt sich los, fliegt davon.

Weitere surrealistische Ereignisse weichen die Pappwelt auf. Eine Kugel fällt auf, in, durch den Tisch, und Wellen kräuseln seine Oberfläche. Ein Kopf erscheint, doch er ist genau das, ein Kopf, nichts weiter. Es regnet. Ein glühendes Etwas verbrennt das Bild, der Film endet, weiß, wie er begonnen hat, so daß er, zu einer Endlosschleife geklebt, ewig laufen könnte.

Biographische Daten

ACHIM STÖßER wurde im Dezember 1963 in Durmersheim bei Karlsruhe geboren.

1983 Abitur und Aufnahme des Studiums der Informatik in Karlsruhe.

Seit 1986 Computergraphik mit dem Raytracer VERA am Institut für Betriebs- und Dialogsysteme der Universität Karlsruhe und Mitarbeit an der Weiterentwicklung der Graphik-Software.

1987 Entstehung der Computer-Animation *Occursus cum novo* als Stipendiumsarbeit der *Ars Electronica* in Linz.

Seit 1988 Arbeit an der Computeranimation *Illusion*.

Ab Mai 1990 Zivildienst.

Ausstellungsbeteiligungen

- *Ars Electronica*, Linz, 1987
- *Ars Electronica*, Linz, 1988
- *Zurück zur Natur, aber wie? Kunst der letzten 20 Jahre* im PrinzMaxPalais in Karlsruhe, 1988
- Wanderausstellung *Computer-Kunst* des Museums Gladbeck, 1988/89 (Städtische Galerie im Rathauspark, Gladbeck, 1988; Städtische Galerie Haus Seel, Siegen, 1988; VHS-Galerie, Bad Oeynhhausen, 1988; Ratingen, 1988; Kunstverein Ibbenbüren, 1989; Lippisches Landesmuseum, Detmold, 1989; Städtische Galerie Paderborn, 1989; Foyer-Galerie Katschhof, Aachen, 1989)
- HinterHaus, Wiesbaden, 1989
- *L'agrifoglio*, Galeria d'immagine, Mailand, 1989
- *MultiMediale*, Karlsruhe, Oktober 1989
- *Pictos*, Strasbourg, Dezember 1989 – Januar 1990
- *Vision Interface / Graphics Interface '90*, Anna Leonowens Galerie, Halifax, Kanada, Mai – Juni 1990

Auszeichnungen

- CGI (Computer Graphics International Competition), Genf, 1988, 2. Preis für *Occursus cum novo*
- Imagina (7^e Forum International des Nouvelles Images), Monte Carlo, 1988, 2. Preis für *Occursus cum novo*
- Eurographics, Nizza, *special mention*, 1988 für *Occursus cum novo*
- *Ars Electronica*, Linz, 1988, Anerkennung für *Occursus cum novo*
- Computer Graphics Forum Titel-Wettbewerb, 1989, 1. Preis für *Das Modell*

Kritiken

- „Occursus cum novo“ von ACHIM STÖßER ist ein bemerkenswert perfekter Beitrag aus dem Computer-Animationsbereich, der die potentiell gefährlichen Dimensionen der „neuen“ Medien herausarbeitet.

DR. WOLFGANG SCHNEIDER

- Lediglich die Universität Karlsruhe konnte einen zweiten Platz belegen, der umso bedeutender eingestuft werden muß, da man sich mit PIXARS Top-Produktion „Red's Dream“ messen mußte.

BERND WILLIM

- Diese Arbeit [*Occursus cum novo*] beweist nicht nur den hohen technischen Standard der Karlsruher Informatiker, sondern unterstützt die Tatsache, daß ein Informatikstudium keine Beeinträchtigung der Phantasie bedeuten muß. Die Landschaften, die STÖßER fotorealistisch und bewegt vorführt, können als eine Art in Bewegung umgesetzter Surrealismus gelten.

ULRICH VON LÖHNEYSSEN

- STÖßER stellt sich letztendlich in die Tradition der deutschen Landschaftsauffassung, indem er die Naturthematik einer reflektierten Bildsprache und -folge unterwirft. (...)

In ACHIM STÖßER ist ihm [ALFRED SCHMITT] ein Schüler erwachsen, der einfallsreich mit dem Computer anspruchsvolle Themen zu gestalten weiß. So widmete er seine Diplomarbeit (*sic!*) metaphorischen Bildern von Kultur und Natur und nannte die Arbeit „Occursus cum novo“.

ERIKA RÖDIGER-DIRUF

- HERBERT FRANKES bis ALFRED SCHMITTS Kitsch und der akademische Genialismus scheinen sich überraschenderweise historisch sehr nahe: zum einen ist die ästhetisch wie künstlerisch längst ausgereizte Informationsästhetik der Zeit um 1960 Richtschnur jener „späth“-informellen Informatiker (...) modernen Tendenzen gegenüber nicht gerade aufgeschlossen. DALIS postfaschistoider Surrealismus und die psychedelische Op-Art des Karlsruher Instituts für Informatik reproduzieren in neuem technischen Gewand die alten Gesetze des Kastenraums, der Zentralperspektive und ihrer spätmittelalterlichen „ordo“ (...)

Das Umkippen der Illusion mimetischer Bilder in die Realität und der Sturz der realistischen Bilder in die verlogene Täuschung sollen um jeden Preis verhindert werden. Wo die Bilder der Wirklichkeit irreal werden, sollen die Kunstbilder Realität vorgaukeln: Kühe auf satter Wiese vor Reaktoren. (...)

Normierung (ist) das Ziel totalitärer Informatik.

GERT REISING