

## Gestaltung fotorealistischer 3D-Welten

In der Abteilung Multimediaservice gibt es seit einiger Zeit ein umfassendes 3D- und Animationsprogramm zur Erzeugung fotorealistischer Bilder und Trickfilmsequenzen namens MAYA. Bis vor kurzem stand dieses Programm nur unter Unix zur Verfügung. Im Zuge des Ausbaus der Multimedia-Arbeitsplätze wird dieses Programm zukünftig auch unter Windows NT zum Einsatz kommen. Der nachfolgende Beitrag gibt einen kleinen Einblick in die Arbeit mit dem Programm und dessen Leistungsfähigkeit. Er soll anregen, über eigene gestalterische Möglichkeiten nachzudenken, um sie eventuell mit Arbeiten der hier aufgeführten Software zu vervollständigen.

### Vorüberlegungen

Bevor mit der eigentlichen Gestaltung der Szenen begonnen werden kann, sind einige Vorüberlegungen notwendig, die die anschließende Umsetzung nicht nur erleichtern, sondern gleichfalls dazu beitragen, unnötige Korrekturen an Objekten, Materialien und Texturen zu vermeiden. Hierzu zählen nicht nur Überlegungen zu Maßeinheiten, Maßstab und Rendereigenschaften,

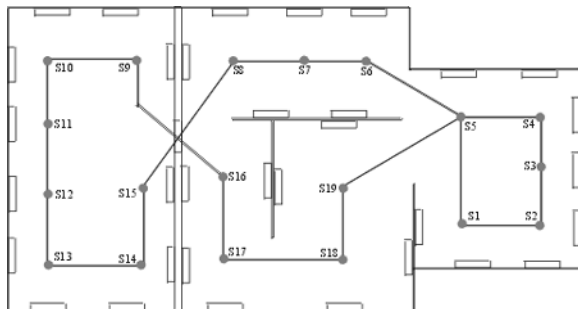


Abb. 1: Draufsicht einer Galerie mit Kamerastandorten

sondern auch Betrachtungen zum Licht und zur Kameraführung. Für diese Überlegungen ist es von Vorteil, die Szene zu skizzieren und Materialien, Lichtpunkte und Kamerastandorte zu vermerken. Beim Setzen der Lichtpunkte sollte immer nach der Devise gearbeitet werden: „Weniger ist mehr“. Wenige gezielt eingesetzte Lichteffekte schaffen nicht nur kürzere Renderzeiten, sondern helfen, die Szene überschaubar zu gestalten. Durch diese Art des Herangehens werden bereits vor der Umsetzung kritische Bereiche, z.B. Schattenüberlagerungen, erkannt und können somit von Anfang an gesondert behandelt oder vermieden werden.

Für 3D-Animationen ist es ratsam, noch einen Schritt weiter zu gehen und ein Drehbuch zu erstellen. Dadurch können Elemente, die öfter vorkommen, in separaten Szenen abgelegt und von dort aus an die ent-

sprechenden Stellen importiert werden. Besonders wichtig für die Arbeit mit MAYA ist es, komplexe Bewegungsabläufe in einzelne Bewegungen aufzuteilen. Werden diese einzelnen Bewegungen umgesetzt, ist es bei Änderungen am Bewegungsablauf wesentlich einfacher, die Einzelteile zu verändern als den gesamten Komplex.

### Von der Grundform zum Objekt

MAYA bietet zur Gestaltung von Oberflächen verschiedene Grundformen als Polygon und als NURBS an, aus denen alle nur erdenklichen Formen erschaffen werden können. Der Unterschied zwischen Polygon und NURBS liegt in der unterschiedlichen Berechnung der Oberflächenform und der Farbverläufe. Wird bei Polygonen die Oberfläche in plane Dreiecke oder Quadrate zerlegt, so wird bei NURBS die Oberfläche durch gekrümmte Flächen abgebildet.

Welche der Ausgangsformen letztendlich verwendet wird, entscheidet die Grundform des zu entstehenden Objektes. Ist das abzubildende Objekt sehr eckig und sind nur die Kanten abgerundet, z.B. bei einem Tisch oder Stuhl, ist ein Polygon ausreichend. Die Kanten werden dann nachträglich, nachdem die Grundform entwickelt wurde, mittels einer MAYA-Funktion abgerundet. Handelt es sich um eine sehr kurvenreiche Grundform, z.B. bei einem Gesicht, bildet eine NURBS-Form den Ausgangspunkt.

Zusätzlich zu diesen Grundformen bietet MAYA die Möglichkeit, Körper auf der Grundlage von Kurven zu erzeugen. Durch Kurven können Rotationskörper geschaffen oder diese extrudiert werden. In geschlossene Kurven können Flächen gelegt werden.

Zur Bearbeitung der ausgewählten oder durch Kurven entstandenen Grundformen stehen verschiedenste Werkzeuge zur Verfügung. So kann nicht nur das gesamte Gebilde vergrößert, verkleinert, gestaucht, gestreckt oder gedreht werden, sondern auch kleinste Elemente der Oberfläche. Hierzu zählen Oberflächen- und Kurvenpunkte, Isoparms und Facets. Ferner be-

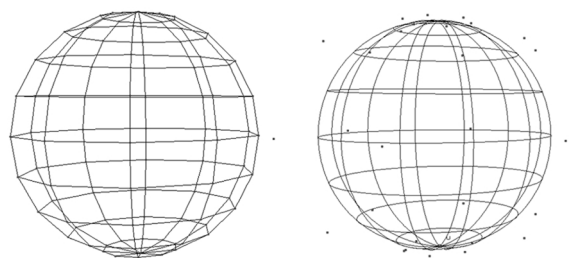


Abb. 2: Kugel als Polygon und als NURBS mit den Bearbeitungspunkten

steht die Möglichkeit, mehrere Grundformen zu einem Objekt zu vereinigen, Objekte zu teilen oder diese durch Projektion anderer Objekte zu verändern.

### Materialien, Texturen und ihre Wirkung

Wurden alle Objekte erstellt, gilt es, diese durch Hinzufügen von Materialien und Texturen realistisch wirken zu lassen. Hierfür stehen in MAYA verschiedenste Materialien und Texturen bereit. Eines der am häufigsten verwendeten Materialien ist das BLINN. Mit diesem Material können durch Einstellen von Größe und Intensität des Glanzpunktes sowohl stumpfe als auch glänzende Materialien erzeugt werden.

Der Experimentierfreude mit Materialien und Texturen wird in MAYA keine Grenzen gesetzt. Die Attribute der einzelnen Materialien und Texturen sind sehr umfangreich. So kann ein Material z.B. durch das Überlagern mehrerer Materialien entstehen. Auch die Durchsichtigkeit eines Material kann entweder direkt festgelegt werden oder sich z.B. aus der Grundhelligkeit der darauf abgebildeten Textur ergeben. Damit Lampen realistisch wirken, kann das Material der Glühbirne als selbstleuchtend definiert werden.

Für die Farbgebung der Texturen steht zum einen der vollständige Farbraum zur Verfügung, zum anderen

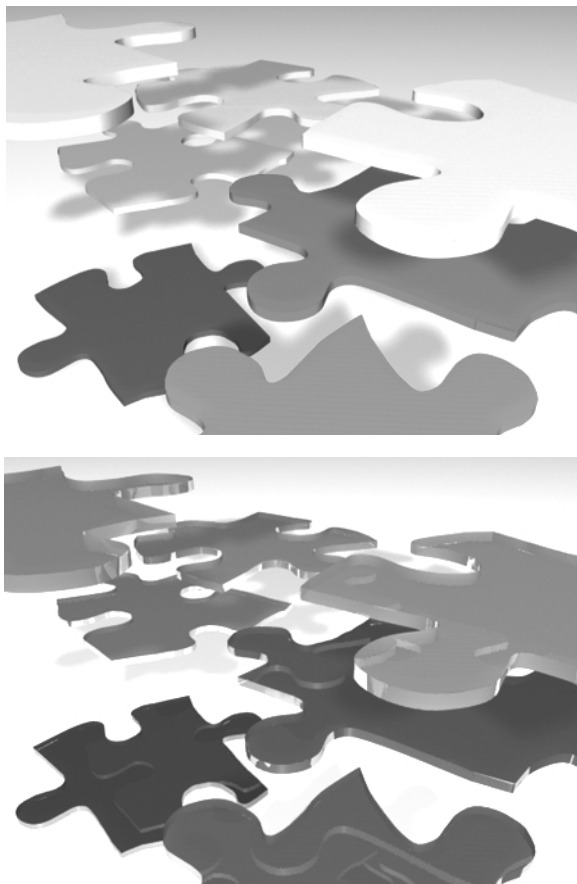


Abb. 3: BLINN als stumpfes und als glänzendes Material

können Farbverläufe oder bereits vorhandenen Bilder auf die Texturen gelegt werden. Überdies ist es möglich, durch ein Plug-In 3D-Objekte von MAYA zu STUDIOPAINT 3D auszulagern. In diesem Programm können die exportierten 3D-Objekte wie mit einem

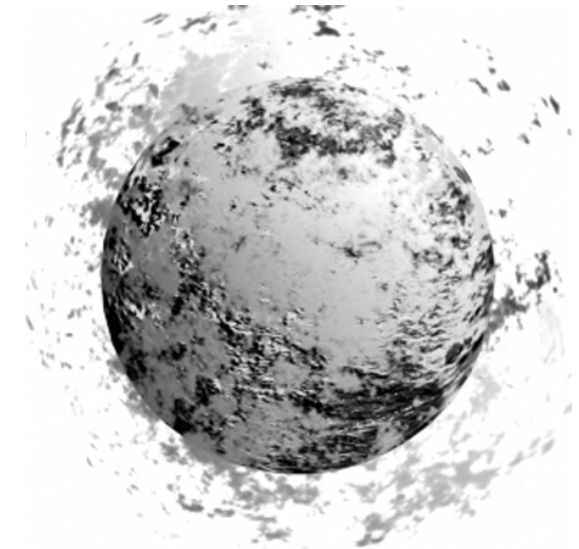


Abb. 4: Planet mit Wolken

Malprogramm bemalt und anschließend wieder in das MAYA-Programm importiert werden.

Abb. 4 zeigt ein Beispiel, das verdeutlichen soll, welche unterschiedlichen Effekte durch das Auflegen verschiedener Texturen auf ein Material erzeugt werden können. Ausgegangen wurde von zwei NURBS-Kugeln, denen das Material LAMBERT zugewiesen wurden. Der Planet erhielt die 3D-Textur SOLID FRACTAL, mit dem die Oberflächenstruktur erschaffen wurde.

Für die Wolken steht in MAYA bereits eine vorgefertigte Textur zur Verfügung. Die Dichte der Wolkendecke kann durch die Eingabe der Durchsichtigkeit und das Verhältnis von Wolke zu Himmel verändert werden.

### Licht und Schatten

Wie bereits oben erwähnt, spielt die Beleuchtung eine wesentliche Rolle, um eine Szene realistisch aussehen zu lassen. Hierbei kommt es nicht darauf an, die in der Realität wirklich vorkommenden Beleuchtungsquellen abzubilden, sondern mit wenigen Lichtern ein realistisches Abbild der Schatten zu finden.

MAYA stellt hierfür vier verschiedene Lichttypen zur Verfügung, die zur Beleuchtung der Szenen verwendet werden können. Bei allen Lichttypen kann eingestellt werden, ob und wie die Schattenberechnung erfolgen soll. Die Berechnung kann zum einen nach dem Raytraceverfahren (Reflexionen und Spiegelungen werden berechnet) oder nach dem weniger rechen-

aufwendigen Verfahren auf der Basis von Depth Map Shadows (Reflexionen und Spiegelungen werden nicht beachtet) erfolgen. Ist die Berechnung von Reflexionen und Spiegelungen für eine realistische Gestaltung notwendig, ist es ausreichend, bei einer verwendeten Lichtquelle das Raytraceverfahren als Berechnungsmethode einzuschalten. Diese Lichtquelle muß natürlich alle Objekte beleuchten, deren Reflexionen und Spiegelungen beachtet werden sollen.

Standardmäßig wirken alle Lichtquellen auf alle Objekte mit derselben Lichtintensität. Für besondere Effekte können die Lichtquellen einzelnen Materialien zugewiesen werden. Befinden sich z.B. zwei Objekte in einer Szene, die durch eine hohe Mauer getrennt sind, wäre es natürlich absurd, wenn eine Lichtquelle beide Objekte beleuchten würde. Der Betrachter der Szene würde sofort den falschen Schatten bemerken. Hierfür ist es sinnvoll, den Objekten unterschiedliche Materialien und den Materialien unterschiedliche Lichtquellen zuzuweisen.

Um den Szenen besonderen Ausdruck zu verleihen, sollte nicht nur mit der Lichthelligkeit, sondern auch mit der Licht- und der Schattenfarbe experimentiert werden. Je kühler die Lichtfarbe gewählt wird, um so unwirklicher erscheint die dargestellte Szene.

### Das Umgebungslicht

Dieses Licht gibt der Umgebung seine Grundhelligkeit. Es beleuchtet die Oberflächen von allen Seiten und hebt deshalb Schatten, die auf Grund der Position der Lichtquelle erzeugt werden, wieder auf. Wie in Abb. 5 dargestellt, werden die Konturen der Oberflächen nur sehr schlecht wiedergegeben, da die Schatten auf den Oberflächen selbst fast völlig fehlen. Andererseits ist dieses Licht dadurch sehr gut geeignet, Schatten auf der Rückseite von Objekten aufzuhellen.

Wenn überhaupt, sollte dieses Licht sehr sparsam – Intensität  $< 0,5$  – eingesetzt werden.

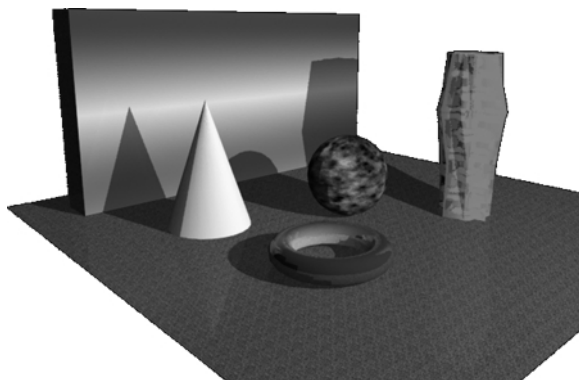


Abb. 5: Umgebungslicht

### Gerichtetes Licht

Bei diesem Licht breiten sich die Lichtstrahlen nicht kugelförmig von einer Punktquelle aus, sondern verlaufen entsprechend dem Sonnenlicht parallel. Dadurch werden gleich lange und gleich ausgerichtete Schatten erzeugt. Deshalb kann dieses Licht für Szenen außerhalb von Räumen eingesetzt werden. Aber auch innerhalb von Räumen hat es seine Vorzüge. Gibt es in einem Raum z.B. viele Lichtquellen gleicher Intensität, die den Raum gleichmäßig ausleuchten, können durch dieses Licht gleichartige Schatten aller Objekte auf dem Boden erzeugt werden. Als Besonderheit bei diesem Licht ist zu vermerken, daß es sich immer oberhalb der Kamera befinden muß, damit die Schatten richtig berechnet werden.

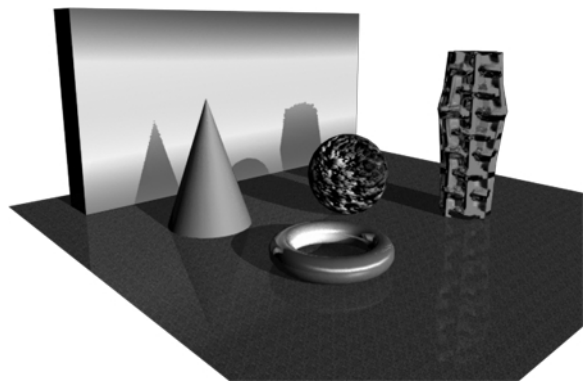


Abb. 6: Gerichtetes Licht

### Punktlicht

Dieser Lichttyp kommt zum Einsatz, wenn die Lichtquelle Eigenschaften einer Glühlampe besitzen soll. Meistens wird es eingesetzt, vergleichbar mit dem Umgebungslicht, um einer Szene eine Grundhelligkeit oder eine Grundfarbe zu geben.

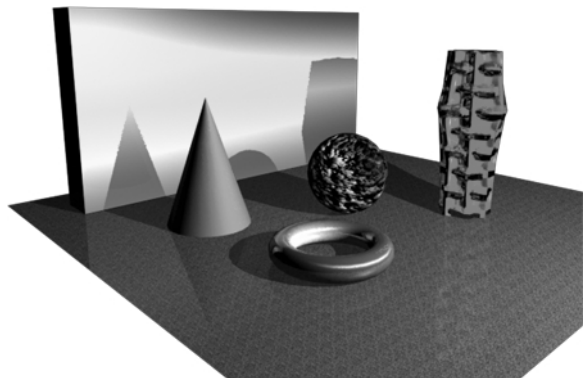


Abb. 7: Punktlicht

### Scheinwerfer

Scheinwerfer, oft auch einfach Spots genannt, richten das Augenmerk auf einzelne Objekte im Bild. So können hiermit harte Lichtkontraste zwischen Objekt und Umgebung erzeugt werden oder auch weiche Übergänge von Umgebungslicht zum Objekt. Letzteres dient dazu, den Glanzpunkt des Objektes zu verstärken, ohne es zu stark aus seiner Umgebung herauszuheben.

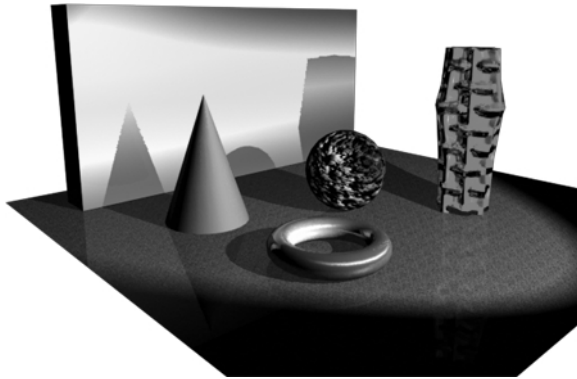


Abb. 8: Scheinwerfer

### Bewegte Bilder

Ist die Arbeit erst einmal soweit vorangeschritten, kann mit der Ausarbeitung der Bewegungsabläufe begonnen werden. Hierunter sind nicht nur die klassische Bewegung, sondern auch Veränderungen von Größe, Form, Textur und Materialeigenschaften, zu verstehen. Wie bereits erwähnt, ist es günstig, komplexe Bewegungen in Einzelbewegungen aufzuschlüsseln. Besonders sinnvoll ist dieses, wenn Bewegungen voneinander abhängen, z.B. wenn sich die Form eines Körpers in Abhängigkeit von der Position im Raum ändert.

Für jeden Bewegungsablauf legt man Start- und Endbild durch Setzen eines Schlüssels (keyframe) fest, der die sich ändernden Werte enthält. Zwischen diesen

beiden können weitere Schlüssel gesetzt werden, durch die der Bewegungsablauf weiter beschrieben wird. Zwischen den Schlüsseln berechnet MAYA selbständig auf der Basis von Sinuskurven, die Veränderung der Werte. Hierdurch wird der Bewegungsablauf fließend. Soll der Bewegungsablauf von den Vorgaben abweichen, so kann dieser im Grapheditor nachträglich bearbeitet werden. Dadurch können harte oder auch abrupte Bewegungen hervorgerufen werden.

Um die so entstandenen Bewegungen zu prüfen, können diese vor der endgültigen Berechnung der Bilder durch Abfahren des Bildintervalls betrachtet werden. Hierbei werden natürlich alle bis dahin festgelegten Bewegungen gleichzeitig ausgeführt.

### Fertigstellung

Die hier aufgeführten Arbeitsschritte können natürlich jederzeit wiederholt oder zyklisch für die einzelnen Objekte ausgeführt werden. Zur Überprüfung der Wirkung der einzelnen Bilder sollte man immer mal wieder einzelne Bilder auch mit den Reflexionen, Spiegelungen und den Schatten berechnen lassen. Die Berechnung des ganzen Filmes sollte indes erst ganz zum Schluß erfolgen, da in Abhängigkeit von der Bildanzahl und der Komplexität der Szenen die Berechnung der Bilder mehrere Stunden dauern kann.

### Weiterführende Literatur:

- ALIAS/WAVEFRONT: MAYA – Handbücher, 1998.
- BRUGGER, RALF: *Professionelle Bildgestaltung in der 3D-Computergrafik*. Addison Wesley, 1995.

Evelyn Thiel  
evelyn.thiel@rz.hu-berlin.de