
D 4 Es werde Licht

Bisher haben wir die Möglichkeit, Licht zu setzen und zu manipulieren, komplett ignoriert. Licht wird genauso erzeugt, wie andere Geometrie-Objekte. Wählen Sie "**Erzeugen - Lichtquelle**". Ein Optionsfenster bietet Ihnen vier verschiedene Optionen:



Bild: Optionsfenster Lichtquelle

D 4.1 Punktlicht

Wählen Sie die erste Option "Punkt"(licht). Der Lichtrequisiter öffnet sich. Er zeigt den Namen der Lichtquelle, besitzt Regler und Felder für die Einstellung der Lichtfarbe und einen Knopf zum Öffnen des Parafensters (das wir in "D 4.5 **Effektparameter**" erläutern, denn es gilt für alle Lichtobjekte).

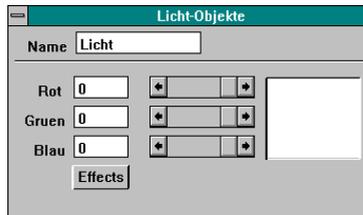


Bild: Die Lichtparameter für Punktlicht

"**Klicken**" Sie das D&D "**Del-PKL**" an, und wählen Sie die Kugel aus. Kugel und Textur-Objekt verschwinden, weil Sie beides aus der Plotkörperliste gelöscht haben.

In der Mitte der Darstellungsfenster sehen sie ein neues Symbol. Es handelt sich um das Zeichen für Lichtquellen:



Bild: Das
Lichtsymbold

"Klicken" Sie im Programmfenster auf "Geometrie". Der Geometrie-Editor startet. Wählen Sie ein Symbol für die Funktion "Objekt bewegen".



Bild: Objekt
bewegen

Es gibt drei davon, damit Sie auch in der Perspektive Geometrieobjekte entlang aller Achsen bewegen können. Klicken Sie in einer Seitenansicht (nicht in der Perspektive) auf die Lichtquelle, und "Schieben" Sie sie zum Rand des Ansichtsfensters. Wohin ist egal, wir wollen es nur aus dem Zentrum

entfernen, denn jedes neu "erzeugte" Objekt wird in Reflections automatisch auf den Nullpunkt des Koordinatensystems gesetzt. Öffnen Sie das Optionsfenster für Tools ("**Kontrolle - Tools**"), und wählen Sie "**PKL**". Das Toolfenster für die Plotkörperliste öffnet sich. Klicken Sie auf das D&D "**All**".

Im Plotfenster erscheinen **Kugel** und **Kamera**. Positionieren Sie das Licht wie in unserer Abbildung:

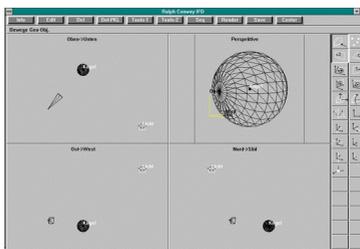


Bild: Plotfenster

Damit Sie die Übersicht behalten, zentrieren Sie über die Tastatur ("**z**"), während Sie den Mauszeiger über das entsprechende Fenster führen. Wenn die Kugel aus der Perspektivansicht verschwindet, drücken Sie die Taste "**k**" (für Kamera) und schalten so auf die Perspektivansicht. "Klicken" Sie dann das "**Center**" D&D. Ist Ihnen die Kugel zu klein, hier ein Tip:

"<" schaltet auf vergrößern und öffnet ein **Zoomfenster**, das Sie mit der Maus aufziehen können. Der Rand des Fensters ergibt die neue Bildbegrenzung, wenn Sie die rechte Maustaste drücken. ">" (also "**Shift**" und "<" öffnet entsprechend ein Verkleinerungsfenster). Sehen Sie die Kugel im Zentrum der Perspektive und die Position der Lichtquelle und Kamera entsprechend unserer Darstellung, dann wählen Sie "Rendern".

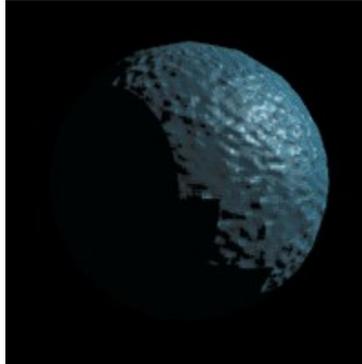


Bild: Die Kugel in anderem Licht

Erinnern Sie sich noch an unsere erste Kugel? Reflections hat dort das Licht selbst gesetzt, weil Sie noch keine Lichtquelle erzeugt hatten. Unser Punktlicht läßt die Kugel wie einen Mond erscheinen, der von der Sonne angestrahlt wird. Und genau das geschieht auch, denn das Punktlicht verströmt ein gleichförmiges Licht in alle Richtungen. Wichtig ist, daß Sie nicht vergessen, die Renderoptionen zu setzen (**Raytracing-Tiefe** und **Schatten**), wenn Sie solche Effekte erzielen wollen. Ohne Licht ist kein Schatten umkehrbar! - Auch berauschende **Lichteffekte**, wie **Lensflares**, **Ringe**, **Oberflächenspiegelungen**, sind unglaublich, wenn das Licht keinen **Schatten** wirft. Wo gehobelt wird, da fallen auch Späne - wo Späne fallen, da wird auch gehobelt. Oder zumindest gebohrt! Wir bohren weiter und gehen im nächsten Abschnitt auf die zweite Lichtform in Reflections V3.0 ein.

D 4.2 Spotlicht

Lassen Sie alles wie es ist, und wählen Sie "Erzeugen - Lichtquelle - Spotlicht".

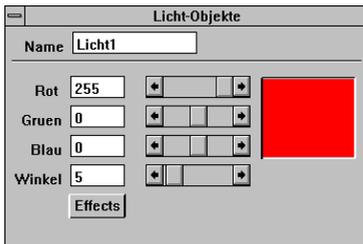


Bild: Spot-Parameter

Das Fenster für die Parameter des **Spotlights** gleicht dem des **Punktlichts**. Der einzige Unterschied besteht in der zusätzlichen Eingabemöglichkeit für einen **Öffnungswinkel**. Setzen Sie den Rotwert auf "255", die anderen beiden Farbwerte auf "0". Geben Sie 5° als Winkel ein. Im Plotfenster können Sie sehen, wie sich der Winkel des gerichteten **Lichtkegels** verkleinert. Positionieren Sie das Spotlicht auf die gleiche Art wie zuvor das Punktlicht. Versuchen Sie, sich an unserer Abbildung zu orientieren. Sie werden feststellen, daß das Spotlicht einen Lichtkegel besitzt, der beim Erzeugen standardmäßig von **Ost nach West** ausgerichtet ist. Er läßt sich aber einfach und interaktiv in jede andere Richtung drehen.

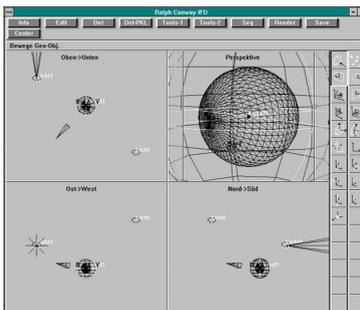


Bild: Bildschirmdarstellung



Bild: Symbol
Objektrotation

In der **Werkzeuggestreife** des **Geometrie-Editors** finden Sie direkt unter den drei Symbolen zur Bewegung eines Objekts, drei ähnliche, die zur **Rotation** von Objekten dienen.

Wählen Sie eines an, wenn das **Spotlicht** mit dem Objekt-Symbol aktiviert ist (um das Spotlicht-Symbol ist dann im Plotfenster ein weißes Kästchen gezeichnet). "**Klicken**" Sie jetzt mit dem Mauszeiger in den Kegelbereich des Lichtquellensymbols und halten die Maustaste gedrückt, können Sie die **Spotrichtung** um den **Ursprung** drehen. Beginnen Sie mit der Ansicht "**Oben - Unten**". Richten Sie die Lichtquelle so aus, daß der mittlere Strahl des **Spotkegels** genau auf die Kugel zeigt. Lassen Sie die Maus los, und wiederholen Sie die Prozedur in der Ansicht "**Ost - West**" und schließlich in der Ansicht "**Nord - Süd**". Ihre Ansichtsfenster sollten jetzt in etwa so aussehen, wie unser Beispielbild.

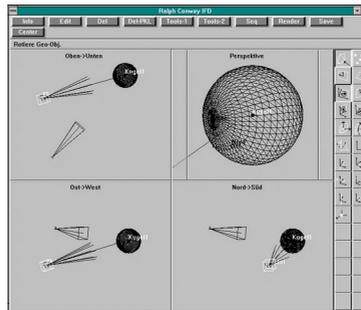


Bild: Ansicht Plotfenster

"**Rendern**" Sie auch dieses Bild. Das Resultat sollte unserem Ergebnis ähnlich sehen.

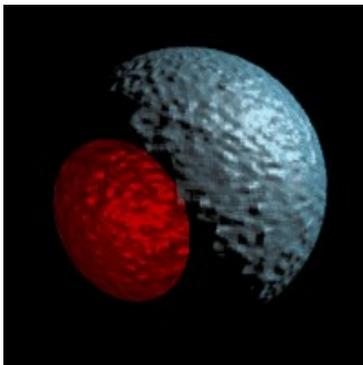


Bild: Das Ergebnis

Sie werden sehen, daß das rote Spotlicht klar auf einen **Licht-Kegel** begrenzt ist, während das Punktlicht parallel erscheint, wie das Sonnenlicht. Spotlichter eignen sich ausgezeichnet für die Simulation von Scheinwerfern oder andere begrenzte Lichtquellen. Die Trennkante ist scharf gebündelt. Das Punktlicht kennt diese Begrenzung nicht. Beide Lichtquellen strahlen jedoch ein konstantes Licht aus. Wenn dies nicht erwünscht ist, können Sie sich auch der beiden Lichtarten bedienen, die jetzt folgen. Die Rede ist vom lokalen Licht, oder auch **Verlaufslicht**.

D 4.3 Lokales Licht

Zur Vorbereitung auf die nächsten beiden Lichtquellen, die Reflections V3.0 Ihnen zur Verfügung stellt, werden wir zunächst eine neue Szene kreieren. Löschen Sie alle Objekte und Materialien unter dem Menüpunkt "**Projekt**" mit der Option "**Neu**". "**Erzeugen**" Sie zuerst eine **lokale Lichtquelle**. Das Parameterfenster ist das gleiche, wie wir es schon von der Punktlichtquelle kennen. "Klicken" Sie das "Center" D& D, und verkleinern Sie die Ansichten jeweils durch zweifaches Drücken der Taste 5 auf Ihrem Zahlenblock (während Sie den Mauszeiger über dem entsprechenden Fenster positionieren). Die Darstellung in Ihrem Plotfenster sollte nun das folgende Bild zeigen:

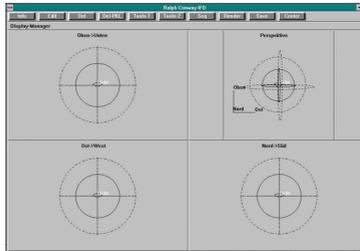


Bild: Plotfenster

Sie sehen eine von zwei Kugeln umgebene Lichtquelle. Die innere Kugel ist durchgezogen, die äußere gestrichelt. Die innere Kugel zeigt an, wo die Leuchtkraft der Lichtquelle noch 100% (der über den RGB-Wert eingestellten Leuchtkraft) beträgt. Bis zur äußeren Kugel ist die Leuchtkraft schon um $\frac{2}{3}$, also auf ein Drittel des ursprünglichen Wertes, gesunken. Das lokale Licht verliert also mit zunehmender Entfernung zum Objekt an **Intensität**. Machen Sie einen Test. Erstellen Sie eine Fläche ("**Erzeuge - Dreieck - Schach**") mit D_x und $D_y = 5$ und nur einem Segment. Starten Sie den Geometrie-Editor und selektieren Sie das **Schach-Objekt**. Öffnen Sie die beiden Fenster "Koordinaten" und "Scala" (Sie finden beide unter "Kontrolle" - "Fenster"-). Wählen Sie im Koordinatenfenster als Grab(-Art) "Zentrum" und schließen Sie es wieder. Lassen Sie in Scala den voreingestellten Wert auf "1", wählen Sie "**Fix**" und "**Snap**", und schließen Sie auch dieses Fenster wieder. Verschieben Sie nun erst die Lichtquelle um "1" nach oben ("Ost - West" oder "Nord - Süd") und dann das Objekt Schach, in der Aufsicht mittig, (Snap Center) auf den Nullpunkt. Da wir im Skala-Fenster "**Grab**" gewählt haben, ist das ein Kinderspiel. Schauen wir uns das Nord-Süd Fenster genauer an:

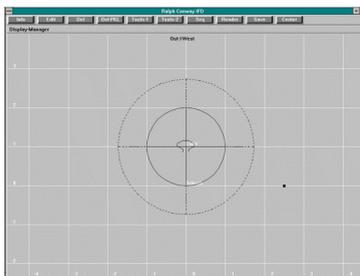


Bild: Lokales Licht

Sie können das Schachobjekt nicht sehen. Drücken Sie die "0" auf der Tastatur. Dadurch stellen Sie den **Plotmodus** um. "0" zeichnet alle Linien, auch abgewandte. "1" zeichnet nur die Linien der Flächen, die der Kamera zugewandt sind. "2" zeichnet alle zugewandten und zusätzlich die abgewandten als gepunktete Linie. Wenn Sie die Skala ab- oder anschalten wollen, drücken Sie einfach "s". Starten Sie erneut den Geometrie-Editor, wenn er nicht bereits läuft.

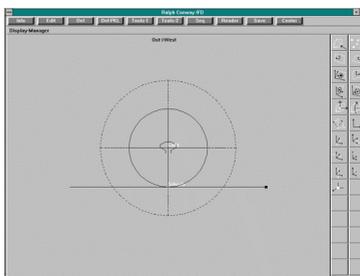


Bild: Ansichtsfenster mit Geometrie-Werkzeugen.

Sie sehen, daß der innere Kreis des lokalen Lichts genau bis zum Boden (Schach) reicht. Erzeugen Sie ein Material, und vergeben Sie seine Eigenschaft an "Schach" (schon vergessen, wie das geht? - Okay, "Erzeugen - Material - Oberfläche" und Farbe vergeben. Stellen Sie "**Diff**" auf "0.8" und "**Leucht**" auf "0.2". "**Shift - M**" öffnet das Toolfenster für Material-Objekte: Drag & Drop - ex und hopp, was bedeuten soll, daß Sie das Materialfenster wieder schließen). Schalten Sie auf die Perspektive ("k"), und suchen Sie eine beliebige Aufsichtsposition für die Kamera. Für

unser Beispiel wurde noch schnell ein dramatischer Himmel als Welttextur kreiert. Rendern Sie das Bild.

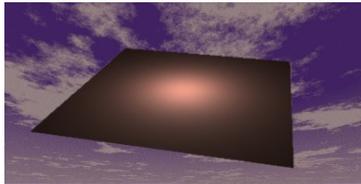


Bild: Lokales Licht



Bild: "Objekte skalieren"

Wenn Sie den Einflußbereich des Lichtes verändern wollen, aktualisieren Sie erst das Plotfenster. Stellen Sie sicher, daß das lokale Licht aktuell ist. "Klicken" Sie auf das Symbol zum **Skalieren von Geometrie-Objekten** in der Werkzeugleiste des Geometrie-Editors: Wählen Sie die Einzelansicht "Ost-West (r)", und "Klicken" Sie in das Plotfenster. Verschieben Sie die Maus nach rechts und links, ohne die Maustaste loszulassen. Beobachten Sie dabei die **Statuszeile** und das lokale Licht. Die Statuszeile zeigt den Vergrößerungs-Faktor. Die beiden Kreise des lokalen Lichtes verändern parallel dazu ihren Radius. Verändern Sie die Reichweite des lokalen Lichtes, und berechnen Sie ein paar Bilder. Unten sehen Sie zwei Beispiele für die geänderte Skalierung des Wirkungsbereichs. In beiden Beispielen haben alle Elemente die gleiche Position und gleiche Eigenschaften, mit Ausnahme des "**Fall-offs**".

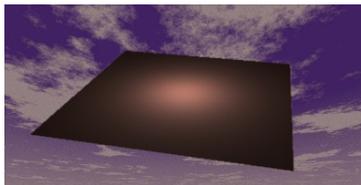


Bild: Wirkungsbereich verkleinert

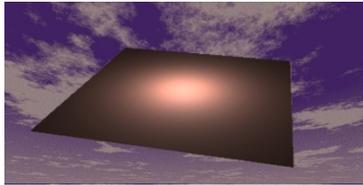


Bild: Wirkungsbereich vergrößert

Damit sind wir auch schon beim lokalen Spotlicht.

D 4.4 Lokales Spotlicht

Das lokale Spotlicht ist eine Verknüpfung des lokalen Lichts mit den zusätzlichen Eigenschaften des Spots. Die Parameter sind die gleichen wie beim Spotlicht. Der Abfall der Intensität wird auf die gleiche Art erzielt wie beim lokalen Licht:

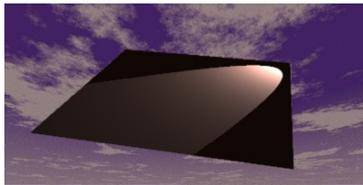


Bild: Lokales Spotlicht

D 4.5 Effektparameter

Effects

Der "Effects"-
Schalter

Jedes **Parameterfenster** der verschiedenen Lichtarten verfügt außerdem über einen Knopf, der das Optionsfenster für die **Lichteffekte** öffnet.

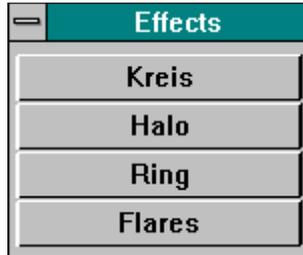


Bild: Das "Effects" Options-Fenster

Um zu erläutern, welche Effekte Ihnen zur Verfügung stehen, benutzen wir die Szene von eben mit einem lokalen Licht. Sie haben sicher schon gemerkt, daß die Lichtquellen in Reflections selbst nicht sichtbar sind, mit den **Effekt-Filtern** machen Sie sie sichtbar. Alle Effekte sind eigenständig, können aber miteinander kombiniert werden.

Sie sind in ihrer Stärke direkt abhängig von der Intensität der Lichtquelle (RGB-Werte: 127, 127, 127 = 50%).

Die einzelnen Optionen der Lichtdarstellung erklären sich selbst anhand der Bildbeispiele. Das erste Bild wurde mit normalem **Punktlicht** und ohne Effekte erstellt:



Bild: Kein Effekt

Im zweiten Bild wurde der "**Kreis**"- Effekt benutzt. Die Lichtquelle sitzt gerade über dem Asteroiden. Normale Lichtquellen werden von Reflections nicht gesehen. Sie besitzen die Ausmaße eines Punktes.

Der Lichteffect "Kreis" macht sie sichtbar.



Bild: Kreis-Effekt (über dem Asteroid)

Aber die Lichter strahlen nicht. Auch dann nicht, wenn Sie direkt in die Lichtquelle sehen. "**Halo**" generiert einen Effekt, der die Lichtquelle scheinbar überstrahlen läßt. Das Bild unten zeigt die Wirkung. "Halo" arbeitet ausgezeichnet mit dem "Kreis"- Effekt zusammen. Unser Bild zeigt "Halo" allein, um den Effekt besser zu veranschaulichen.



Bild: Halo- Effekt

Lichtquellen mit einer Halo zeigen oft einen zusätzlichen Effekt durch eine Kameralinse. Er wirkt, als würde ein **Ring** um das Halo liegen.



Bild: Ring-Effekt

Einen der interessantesten Effekte, sogenannte "**Flares**", generiert Reflections mit dem gleichnamigen Lichteffect. Sogenannte Lensflares entstehen durch Brechung und Reflektion des Lichtstrahls in der Kameraoptik. Jahrzehnte lang waren Lensflares in Fotografie und Film verpöht. Es wurde viel Mühe darauf verwendet, sie zu

verhindern. In der Computergrafik sind diese, an sich negativen, Nebeneffekte der Kameraoptik plötzlich erwünscht. Aufgrund der durch Film, Fernsehen und Fotografie trainierten Sehgewohnheiten, wirken gerade Computergrafiken und Animationen oft nur deswegen nicht echt, weil sie zu "clean" sind. Die Simulation dieser "herstellungsbedingten" Produktionsfehler hat in der Computergrafik einen großen Stellenwert bekommen. Bilder und Animationen wirken oft realer, wenn plötzlich **Lichtspiegelungen** der (tatsächlich nicht vorhandenen) Kameraoptik auftreten.



Bild: Flare- Effekt

Alle Licht-Effekte lassen sich einzeln oder kombiniert anwählen. Das Bildbeispiel unten zeigt alle Effekte kombiniert. Die Intensität der Lichtquelle liegt bei 70% (RGB-Werte: 200, 200, 200). Die Lichteffekte sind in ihrer Intensität von der Stärke des betroffenen Lichtes direkt abhängig.



Bild 4.5h: Alle Effekte gemeinsam

Diese Bilder finden Sie auch auf der CD unter dem Namen "Space" im Ordner "Galerie".

Sie können die Licht-Effekte in Animationen einsetzen. Autoscheinwerfer in der Nacht, oder Sonnen, die durchs Bild wandern, sind ein dankbarer Ursprung. Lensflares gehen immer von der Lichtquelle aus. Sie haben eine feste Position auf der imaginären Achse, die durch die

Lichtquelle und die Bildmitte läuft. Liegt die Lichtquelle im Bildzentrum, weist diese Achse direkt ins Auge des Betrachters. Alle "Flares" liegen dann übereinander, und ihre Werte addieren sich auf. Verschiebt die Lichtquelle Ihre Position weg von der Bildmitte, dreht sich auch die Achse im Raum. Sie weist nicht mehr ins Auge des Betrachters und die Flares wandern auseinander. Die Bereiche, in denen sich die **"Flares"** überlappen, entwickeln ein interessantes visuelles Eigenleben. Dennoch sollten Lichteffekte sparsam und dramaturgisch sinnvoll eingesetzt werden. Nichts ist langweiliger als immer das Gleiche.

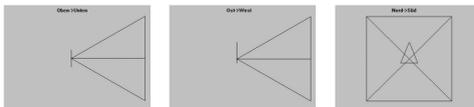
D 4.6 Lichtsonderform "ambientes" Licht

Zum Abschluß dieses Abschnitts wollen wir Ihnen noch eine Sonderform des Lichts in Reflections vorstellen, das **"ambiente"** Licht. Ohne das "ambiente" Licht gibt es nur Licht und Schatten. Das ist doch in Ordnung? - Wir sind anderer Meinung! Im wirklichen Leben gibt es ja auch nicht nur "schwarz" und "weiß". Dazwischen finden wir viele Varianten von "grau". Genau diese Zwischentöne zaubert das "ambiente" Licht in unseren Raytracing-Alltag. Das "ambiente" Licht(-Material) definiert nämlich eine Grundhelligkeit, die sich in der Bildberechnung auf die komplette Szene auswirkt. Das "ambiente" Licht ist somit im eigentlichen Sinne keine Lichtquelle. Es ist vergleichbar mit dem allgegenwärtigen gedämpften Licht eines wolkenverhangenen Himmels oder des Dämmerungszustandes kurz vor oder nach Sonnenaufgang. Ohne das "ambiente" Licht ist der Schatten, den ein Objekt auf ein anderes wirft, immer tiefschwarz (solange das Material des im Schatten liegenden Objekts nicht "selbstleuchtend" ist). Das wirkt, außer im Weltraum, sehr unrealistisch. In der Atmosphäre finden wir stets Streulicht. Es wirft keine direkten Schatten, da es von allen Seiten gleichzeitig kommt. Diesen Effekt

simuliert das "ambiente" Licht. Wir haben es oben Lichtmaterial genannt. Denn seine Eigenschaft ist weniger die einer Lichtquelle, sondern eher die eines Materials, das allen Objekten einer Szene zugeordnet ist (zusätzlich zum Eigenmaterial des Objekts). Aus diesem Grund finden wir es auch bei den Materialien (im Tool-Fenster "Material"). Sie können oder müssen es nicht erzeugen. Es ist wie die Kamera permanent vorhanden. Aber Sie können es editieren. Schieben Sie das "Edit" D&D im Tool-Fenster Material einfach auf das Symbol "**Ambient**". Ein Parameterfenster öffnet sich. Es sieht aus wie ein Material- oder Lichtfenster ohne Oberflächeneigenschaften. Wie bei allen Materialien und Lichtern bestimmen Sie Eigenfarbe und Intensität des "ambienten" Lichts über die **RGB- Werte**. Eine Parameterwahl zwischen 0 und 100 wäre hier (wie auch für das Licht) sinnvoll. Wir haben uns dennoch entschieden die etablierten 256 (0-255) Schritte beizubehalten. Sie haben sich bewährt. (Für das nächste Release von Reflections planen wir, Ihnen zusätzlich die prozentuale Eingabe als Wahlmöglichkeit einzuräumen). Schließen Sie das Parameterfenster, ist der Wert bestätigt. Das "ambiente" Licht gilt immer für die gesamte Szene. Eine Zuweisung an ein einzelnes Objekt ist nicht möglich.

D 5 Die Kamera immer dabei

Eine wichtige Komponente im Umgang mit Reflections stellt die Benutzung der virtuellen Kamera dar. Ihr Ziel ist es schließlich, mit Reflections Bilder zu erstellen. Ein Fotograf hat seine Kamera immer dabei. Sie auch! Zumindest, sobald Sie Reflections V3.0 gestartet haben. Die Kamera ist immer aktiv. Es ist von Vorteil für das Arbeiten mit Reflections, wenn Sie die Benutzung der Kamera beherrschen. Denn die Qualität Ihrer Bilder und Animationen hängt maßgeblich vom Einsatz der Kamera ab.



Kamerasymbol von oben, rechts, vorne

Starten Sie Reflections V3.0 (oder wählen Sie "**Projekt - Neu**"). Öffnen Sie das Tool-Fenster "PKL". Sie finden die Kamera alleine in der linken Spalte, wo alle Geometrie-Objekte aufgelistet werden, die im Plotfenster nicht dargestellt werden sollen. "**Ziehen**" Sie das Kamera-Symbol (Geometriesymbole sind **auch Drag & Drop-Symbole**) in die rechte Spalte der "Plotkörperliste".

"Schließen" Sie das Toolfenster wieder, und wählen Sie die 4fach-Ansicht des Plotfensters. "Zentrieren" Sie alle Ansichten. Beginnen Sie mit der Perspektive. Die Darstellung im Plotfenster zeigt nun die Kamera:

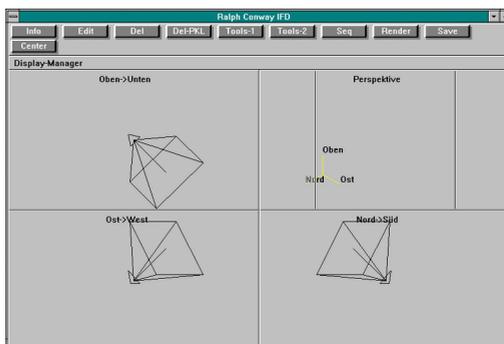


Bild: Kameradarstellung im Plotfenster

In der Perspektive ist sie nicht zu sehen. Das ist logisch. Die Perspektiv-Darstellung zeigt, was die Kamera sieht. Die Kamera ist das kleine spitze Dreieck. An dem Symbol läßt sich erkennen, wie sie räumlich orientiert ist. Die Spitze des Dreiecks weist zum oberen Bildrand, während die kleine Basis parallel zum Unteren steht. Im Zentrum des Dreiecks sitzt der **Ursprungspunkt** der Kamera. Von ihm geht ein Strahl aus. Er symbolisiert die optische Achse, also die Blickrichtung der Kamera. Gleichzeitig öffnet sich dort ein vierseitiger Trichter, der zum einen den

Öffnungswinkel, zum anderen die räumliche Orientierung der Bildebene aufzeigt. Starten Sie den Geometrie-Editor, um mit der Position und Ausrichtung der Kamera zu experimentieren.

D 5.1 Positionierung

Eine Möglichkeit, die Kamera zu plazieren haben Sie schon in unseren Übungen kennengelernt. Sie können die Kamera (wenn sie in der Plotkörperliste steht) wie jedes andere Geometrie-Objekt über die Werkzeugsymbole Objekt **"bewegen"** und **"rotieren"** **plazieren** und **ausrichten**. Eine weitere Möglichkeit war das "Klicken" mit der rechten Maustaste in der Perspektiv-Darstellung (ausrichten).

D 5.2 Öffnungswinkel

Der Öffnungswinkel wird virtuell über die Position zum Objekt und den Abbildungsmaßstab bestimmt. **Zoomen** Sie in der Perspektiv-Darstellung in die Szene hinein, oder aus ihr heraus, verändern Sie gleichzeitig die Brennweite. Den exakten Wert erfahren Sie, wenn Sie in einem Toolfenster das Info D&D auf die Kamera "schieben".

D 5.3 Bildausschnitt

Den **Bildausschnitt** verändern Sie durch das Zusammenspiel von Positionierung, Ausrichtung und **Öffnungswinkel**.

Zusätzlich beeinflussen Sie den Bildausschnitt natürlich durch das von Ihnen gewählte **Bildformat** (Siehe **Renderoptionen**). In einem Bild mit den Formaten 400x300 Bildpunkten sehen Sie das gleiche, wie in einem Bild mit der Auflösung 800x600. Verändern Sie das **Seitenverhältnis** auf z.B. 400x400 Bildpunkte, werden Sie unten und oben weitere Details erkennen, die vorher abgeschnitten waren. Der Bildausschnitt wird durch die beiden senkrechten

Linien in der perspektivischen Ansicht angezeigt. Verändern Sie das Seitenverhältnis, ändert sich ebenfalls die Darstellung des Bildausschnitts.

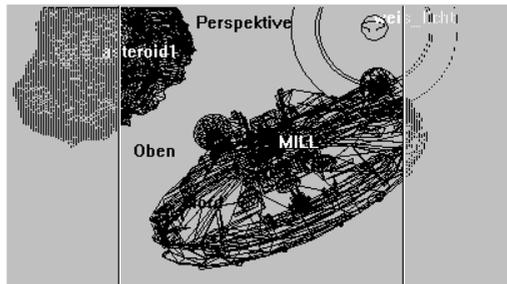


Bild: Ausschnitt 400x400

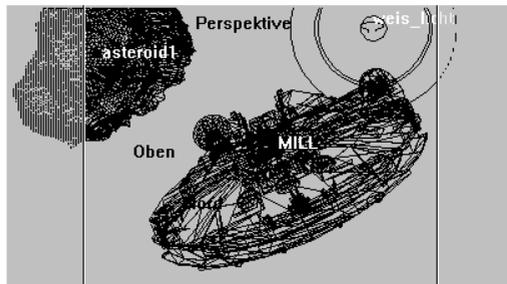


Bild: Ausschnitt 400x300

Damit Sie nicht blind im Dunkeln tappen, werden auch die Szeneninhalte seitlich der **Bildbegrenzung** im Plotfenster schraffiert angezeigt

D 5.4 Tiefenschärfe

Wie schon mit den **Lichteffekten** stellt Ihnen Reflections V3.0 mit der **Schärfe** ein Feature zur Verfügung, das in einem Programm für den semiprofessionellen Einsatz ein absolutes Novum darstellt. Ein Großes Manko der Computergrafik ist der Umstand, daß der Computer die alltäglichen Probleme der Fotografie normalerweise nicht kennt und auch keine unscharfen Bilder macht. Der Hobbyfotograf mag ja meinen, daß das in Ordnung ist. Der Profi weiß es besser. Für ihn ist Unschärfe ein wunderbares Gestaltungsmittel.

Zudem haben wir mit der **Schärfe**, bzw. **Unschärfe**, das gleiche Problem wie mit der Lichtbrechung in der Kamera. Unsere Sehgewohnheiten sind durch Fotografie und Film schon so verseucht (keine falschen Schlüsse, ich liebe Kino), daß wir gestochen scharfe Bilder, wie sie der Computer normalerweise liefert, nicht mehr "glauben".

Die Zeiten sind vorbei, wo man Computergrafiken noch schön "pixelig" haben wollte, damit auch jeder sehen konnte, daß es aus dem Computer kommt. Fotorealismus ist heute der Tenor! Und dazu gehören Schärfe und Unschärfe.



Bild: Bildbeispiel Schärfe/Unschärfe

Die **Schärfenebene** läßt sich bei Reflections einfach als Kameraparameter einstellen.

Öffnen Sie das **Kamera-Parameterfenster**. Wenn sich die Kamera in der Plotkörperliste befindet, "**klicken**" Sie einfach auf das "**Edit**"-D&D. und wählen die Kamera aus (oder Sie "ziehen" es auf die Kamera).

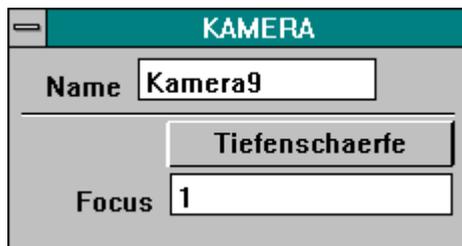


Bild: Kameraparameter

Schalten Sie auf "Focus", und geben Sie den Wert Ihrer Wahl ein. Der **Schärfbereich** wird von einer Formel berechnet. Die Schärfenwirkung ist abhängig von der Skalierung Ihrer Szene. Der Wert bezieht sich auf die Einheiten der Skala. Die besten Ergebnisse haben wir erhalten, wenn die Objekte dem realen Maßstab entsprechen. (1 =1 Meter).

Die **Schärfeebene** können Sie auch visuell kontrollieren. Am Ende der Strecke, welche die **optische Achse** anzeigt, sehen Sie einen weißen Punkt. Er steht für die Schärfeebene, die parallel zur **Bildebene** liegt. Die Länge der optischen Achse ändert sich, wenn Sie den Focus-Wert verändern. Wenn Sie die Kamera im Toolfenster "PKL" unter die Objekte Ihrer Szene schieben, wird Sie als letztes gezeichnet. Der weiße Punkt der Schärfen-Ebene ist dann auch in komplexen Szenen sichtbar.

D 5.5 Welteigenschaften

Sie können der Kamera ein Material zuordnen (siehe D 3.2 Kameraumgebung). Dazu müssen Sie im Toolfenster "Materialien" ein Materialsymbol auf die Kamera schieben. Handelt es sich um ein Textur-Material, bietet Ihnen Reflections für die Kamera die gleichen Möglichkeiten, wie Sie sie für die anderen **Geometrieobjekte** bereits kennen. Wenn Sie die Texturart ändern wollen, gehen Sie vor wie schon bei den Texturobjekten.

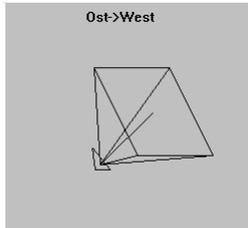


Bild: Kamera ohne Textur

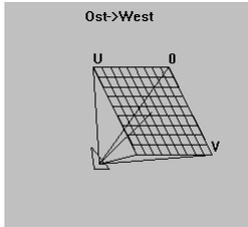


Bild: Kamera mit Flachtextur

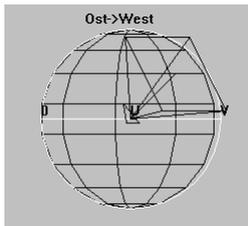


Bild: Kamera mit Kugeltextur

Die Wahl zwischen Flach- und **Kugeltextur** ist möglich. Die **Flachtextur** wird in der Darstellung grundsätzlich bildfüllend hinter alle Objekte der Szene gesetzt. Dabei ist es egal, wie Sie die Kamera ausrichten. Die Textur ist quasi auf die **Bildebene** gespannt. Wenn Sie die Kamera bewegen, ändert sich die Auswirkung der "flachen" Umgebungs-Textur nicht. Anders ist das bei der Kugelförmig projizierten **Umgebungstextur**. Die Kugelhülle hat nur den Ursprungspunkt gemeinsam. Die Kugel ist in der Ausrichtung nicht mit der Kamera gekoppelt. Rotieren wir nun die Kamera, wandert der Bildausschnitt über die Innenfläche der Kugel (also auch über die Textur). Die Skalierung der Textur muß berücksichtigt werden. Schließlich wird das Texturbild in der

Horizontalen um den Faktor 3,14... (pi) aufgeblasen wenn Sie um den Kugelumfang gespannt wird. In der Vertikalen ist dieser Faktor nicht bedeutend, aber hier ist zu berücksichtigen, daß das Texturbild im Polbereich der Kugel stark verzerrt wird. Bei Texturen, wie Himmel, Sterne und ähnlichem, fällt dies kaum ins Gewicht. Wollen Sie aber z.B. das Foto einer Skyline hinter das "virtuelle" Modell eines Hauses legen, wird die Stadtansicht im oberen Bildbereich stark verzerrt und damit ungläubwürdig. Hier empfiehlt sich die Wahl der flachen Textur.

D 5.6 Renderoptionen

Eine wichtige Funktion, die zwar nicht unmittelbar mit der Kamera zu tun hat, aber extreme Auswirkungen darauf hat, was die Kamera sieht, ist die **Renderoption**. In der Menüleiste finden Sie unter "**Render - Bild - Renderoption**" ein Parameterfenster für diese Faktoren. Es heißt "Beams-Param", was für **Beams-Parameter** steht. Beams ist das Renderprogramm von Reflections. In den Beams-Param(eter) wird definiert was die Kamera in welcher Qualität sehen soll, bzw. was das Programm Beams bei der Bildberechnung daraus macht.

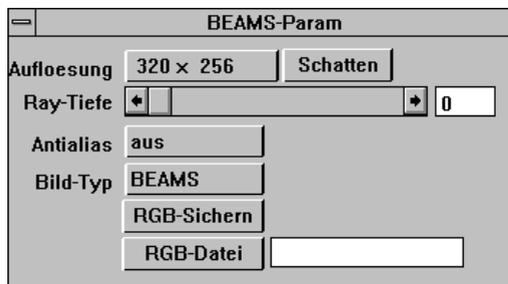


Bild: Render-Parameter

Folgende Parameter können Sie eingeben:

Auflösung:

Der Schalter für die Auflösung schaltet die Bildauflösung um. Die unterschiedlichen

Auflösungen findet Reflections in seiner Konfigurationsdatei. Sollte die von Ihnen gewünschte Auflösung nicht dabei sein, können Sie sie unter dem **Menüpunkt "Konfig - Ref3.cfg - Auflösung"** hinzufügen.

Schatten:

Der Knopf "Schatten" sagt dem Renderer, ob "Beams" für die Bildberechnung den

Schattenwurf berücksichtigen soll. Die Raytrace-Tiefe muß für die Schattenberechnung aber größer als "0" sein.

TIP: Wenn Sie **Licht-Effekte** benutzen wollen, sollten Sie Schatten eingestellt haben, da sonst nicht erkannt wird, wenn sich eine Lichtquelle hinter einem Objekt befindet. Die Licht-Effekte werden in diesem Fall gezeichnet, ohne diese Objekte zu berücksichtigen.

Ray -Tiefe:

Die **Raytracing-Tiefe** bestimmt, wie oft ein Lichtstrahl bei der Raytracing-Bildberechnung verfolgt werden soll, wenn er auf ein Objekt trifft. Eine Tiefe von 0 (Voreinstellung) bedeutet, daß kein Ray-Tracing durchgeführt wird. Beams berechnet das Bild dann im **Scanline-** Modus. Die Bildberechnung ist dann noch schneller. Dafür müssen Sie einige Einschränkungen in Kauf nehmen. Der Scanline-Modus kennt keine **Schatten, Lichtbrechung und Spiegelung** (nur das Umgebungsmaterial wird in spiegelnden Oberflächen dargestellt). Ein Tiefe-Wert von 3 bedeutet, daß Reflections einen Lichtstrahl in maximal 3 Etappen zurückverfolgt. die Strahlenverfolgung wird also beendet, nachdem der Lichtstrahl drei Oberflächen passiert hat. Die maximale Tiefe ist auf 20 begrenzt.

Sie sollten beachten, daß ein Objekt aus Glas mindestens eine Raytrace-Tiefe von 2 benötigt, wenn Sie sehen wollen, was sich dahinter befindet. Wollen Sie sehen, was sich in einem Spiegel zeigt, der hinter zwei Glaskugeln steht, benötigen Sie Mindestens eine Tiefe von "5" (der Lichtstrahl kommt von einem Objekt und wird vom Spiegel umgelenkt (1), geht durch die Außenhaut in die erste Kugel (2) und geht auf der anderen Seite

wieder hinaus (3), geht in die 2. Kugel (4) und wieder heraus (5), um zur Kamera zu gelangen). Würden Sie in einem solchen Beispiel eine Raytrace-Tiefe von "4" setzen, hätte der Spiegel nur seine Oberflächenfarbe. Eine Reflektion gäbe es nicht. Bei einer Tiefe von "3" würde die zweite Kugel den Spiegel verdecken. Sie könnten zwar in die Kugel hinein-, aber nicht mehr dahinter sehen.

Antialiasing:

Computererzeugte Bilder werden aus Bildpunkten zusammengesetzt (Pixel). Jeder Punkt hat eine eigene Farbe. Für die Visualisierung ergibt sich das Problem, daß schräge Linien einen ungewollten Treppeneffekt hervorrufen. Dieser Effekt wird durch das Antialiasing reduziert.

Farbsprünge von Bildpunkt zu Bildpunkt werden interpoliert, wodurch das Bild zwar ungenauer, aber dennoch realistischer wird. Reflections bietet Ihnen vier unterschiedliche Antialiasing-Stufen an. Je größer die Stufe ist, um so feiner wird das Antialiasing und um so besser ist das Bild. Aber Achtung: Stufe 4 liefert zwar ausgezeichnete Ergebnisse, benötigt aber auch eine weit höhere Rechenzeit.

Bildtyp:

Wenn Sie Reflections V3.0 Bilder berechnen lassen, werden immer 24 Bit-Bilder erzeugt (das bedeutet 256*256*256 Farbnuancen für rot, grün und blau, also ca 16,7 Millionen unterschiedliche Farben). Das Dateiformat können Sie Reflections mitteilen. Reflections bietet Ihnen fünf verschiedene Bilddateiformate an. Sie können durchgehend in Reflections verwendet werden, also zum Berechnen und Zeigen von Bildern, zum Erstellen von Animationen und als Textur oder Bump-Map.

Beams:

Ist das Reflections-eigene Bildformat, welches der Raytracer Beams erzeugt. Es ist ein effizientes

Format und kann von Reflections auf allen Betriebssystem-Plattformen gelesen werden.

IFF24:

IFF24 ist das Amiga Standardformat in 24 Bit.

RGB:

RGB ist ein einfaches RGB-Rohformat.

Tiff 24:

Tiff24 ist das in der PC-Welt übliche Standardformat. Das Tiff 24-Format von Reflections V3.0 ist nicht komprimiert. Reflections ist auch nicht in der Lage, komprimierte Tiff24 Dateien zu lesen und zu benutzen.

JPEG:

Das etablierte JPEG-Format kann selbstverständlich eingesetzt werden. Der Komprimierfaktor ist so gewählt, daß keine Informationen verloren gehen. In einem der nächsten Realeases von Reflections wird es möglich sein, daß Sie den Faktor frei wählen können. Senden Sie uns Ihre Registrierte Karte zu, damit wir Sie auf dem aktuellen Stand der Reflections-Technologie halten können.

RGB sichern:

Sobald Reflections V3.0 ein Bild berechnet hat, wird es dargestellt. Bei der Erstellung eines Objekts gehört die ständige Bildberechnung dazu. Damit Sie keinen wertvollen Speicher auf Ihrer Festplatte mit Testbildern vergeuden, erwartet Reflections, daß Sie mitteilen, ob Sie ein Bild sichern wollen.

RGB-Datei:

Wenn Sie sichern wollen, öffnet Reflections bei der ersten Wahl von "**RGB-sichern**" einen Dateirequester, der Ihnen die Eingabe eines Pfades und eines Namens ermöglicht. Bei jeder neuen Bildberechnung überschreibt Reflections die alte Bilddatei ohne Rückfrage. Wollen Sie gesicherte Bilder nicht überschreiben, schalten Sie bitte "RGB-sichern" wieder aus.

D 6 Spezialwerkzeuge

In dem nun folgenden Abschnitt erörtern wir die zusätzlichen Werkzeuge, die mit der Konstruktion von Objekten und Szenarien im Zusammenhang stehen. Wir haben gesehen, daß es recht einfach ist, Standardobjekte zu erzeugen. Der Geometrie-Editor dient Ihnen zur Manipulation dieser Objekte. Außerdem können Sie ihn benutzen, um vollkommen neue Objekte komplett zu kreieren (laden Sie einmal den Porsche oder den Mercedes ein - beide Objekte sind nach Plänen editiert worden). Solche Objekte lassen sich nicht mit den Standardwerkzeugen erstellen. Das ermöglicht Ihnen der Geometrie-Editor.

In diesem Kapitel stellen wir Ihnen die Spezialwerkzeuge vor. Durch sie ermöglicht Reflections V3.0 Ihnen die Manipulation von Geometrie-Objekten. Gehen Sie die Funktionen der Reihe nach durch, und experimentieren Sie ein wenig, um mit Ihnen vertraut zu werden. Wir beginnen mit dem "Programmfenster".

D 6.0 Das Programmfenster

Das Programmfenster bietet Ihnen neben den fünf **Aktions-Knöpfen** auch den Zugriff auf die **Menü-Funktionen**. Wir haben Sie im Folgenden zusammengestellt und kurz beschrieben. Bis auf dem **Bildschirmrefresh** und den Zugriff auf den Geometrie-Editor stellt Ihnen Reflections 3.0 hier alle Programmfunktionen zur Verfügung.

Funktionen, die nicht ständig benötigt werden, erreichen Sie nur über die Menüleiste (z.B.: Erzeugen - Dreieck/3D-Linie/Polygon -Neu, Render Animation). Die Menüfunktionen werden in diesem Abschnitt kurz vorgestellt. Genauere Hinweise entnehmen Sie bitte den Übungen des Handbuchs.

Menüpunkt Projekt

läßt Sie Szenen oder Komponenten lesen und schreiben, alles löschen, informiert Sie über die aktuelle Version und läßt Sie Reflections beenden.

Menüpunkt Konfig

ermöglicht die eigene Konfiguration des Programms und der Bildschirmdarstellung.

Menüpunkt Erzeugen

hilft Ihnen Ihre 3D-Welt selbst zu kreieren. Dieser Menüpunkt ist durch sein Equivalänt, den Aktions-Knopf "Erzeugen" schon umfassend erklärt. Aus diesem Grund listen wir die Unterpunkte und Funktionsweise noch einmal in Kurzform auf.

Menüpunkt: Erzeugen Dreieck(subjekt)

Dreieck-Neu:

(nur im Menü) ermöglicht Erstellung Freihand

Dreieck-Quader:

die Ausdehnung in die jeweilige Achse X, Y und Z, sowie der Objektname, können über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden

Dreieck-Kugel:

der Radius der Kugel, deren Segmentanzahl und der Name können über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden. Dabei legt 'Nseg1' die Anzahl der Unterteilungen in X-Achse fest (d.h.

die 'Scheiben', die beiden Kugelenden in der Horizontalen voneinander trennen), 'Nseg2' den Rundungsgrad dieser 'Scheiben'. Zur Ausgewogenheit der Kugel ist 'Nseg2' doppelt so hoch zu wählen wie 'Nseg1'.

Dreieck-Torus:

Der innere ('I-Radius') wie äußere Radius ('A-Radius'), die Segmentierung und der Name können über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden. 'I-Seg' bestimmt den Segmentierungsgrad des inneren Radius, 'A-Seg' den des ganzen Objekts.

Dreieck-Tetra:

Die Ausdehnung in die jeweilige Achse X, Y und Z, sowie der Objektname, können über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden.

Dreieck-Zylinder:

Erzeugt einen Zylinder. Die Länge und die Zahl der Basissegmente können eingegeben werden

Dreieck-Schach:

Die Ausdehnung in die X- und Y-Achse, die Anzahl der zu generierenden Felder in X- und Y-Achse, sowie der Name, können über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden.

Dreieck-Funktion:

Erzeugt Dreiecksobjekt nach mathematischen Formel.

Dreieck-Bild-Gebirge:

Nach der Bildauswahl kann die Ausdehnung in X- und Y-Achse, die Punktzahl in X- und Y-Achse, sowie die maximale Höhe (Z-Achse), über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden.

Dreieck-3D-Text:

Eingabe von 3D-Schriften über die Tastatur.

Menüpunkt: Erzeugen 3D-Linie

3D-Linie-Neu:

dient zur freien Eingabe von Linien im Geometrie-Editor

3D-Linie-Kreis:

der Radius, die Punkteanzahl und der Name können über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden.

3D-Linie-Spirale:

neben dem Namen können die Kreisanzahl ('#Kreise') zwischen dem Start- und Endpunkt, Punkteanzahl pro Kreis ('Pts/Kreis'), Höhe in Z-Achse ab Startpunkt ('Hoehe'), sowie der Radius, über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden.

Menüpunkt: Erzeugen Polygon

Polygon-Neu:

Zur Freihandeingabe im Geometrie-Editor.

Polygon-Kreis:

der Radius, die Punkteanzahl und der Name können über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden.

Menüpunkt: Erzeugen Bezier

Bezier-flach:

Zur Erstellung von Bezierflächen. Zahl der Stützpunkte kann gewählt werden. Feinheit wird über das Editfenster eingestellt.

Menüpunkt: Erzeugen-Material

Material-Oberfläche:

neben dem Namen können über Schieber und/oder per Tastatur modifiziert werden: die **Grundfarbe**, sowie deren **Intensität**, und die **Oberfläche**. Für die Oberfläche stehen Ihnen zur Kontrolle fünf Parameter zur Verfügung:

- ◆ Die **diffuse** Reflektion ('Diff'; berechnet sich aus der Grundfarbe und der Farbe der Lichtquelle sowie deren Richtung).
- ◆ Die **spiegelnde Reflektion** ('Spieg', also der Grad des Spiegels einer Oberfläche).
- ◆ Die **Transparenz** ('Transp', d.h. der Grad der Durchsichtigkeit eines Objekts).
- ◆ Das **Eigenleuchten** ('Leucht', berechnet sich aus der Grundfarbe, ohne daß Lichtquellen berücksichtigt werden; dies simuliert ein leuchtendes Objekt, allerdings ist es keine echte Lichtquelle, die Schatten wirft).
- ◆ Der **Brechungsindex** ('Br.In', bestimmt bei durchsichtigen Objekten, wie stark der (Licht- oder Blick)Strahl beim Durchgang durch eine Oberfläche gebrochen wird).

Die Glanzkurve:

In dem quadratischen Feld können Sie außerdem mit der Maus eine Kurve für das Glanzlicht einer Oberfläche definieren (das Feld enthält den Verlauf der Stärke des Glanzlichtes in Abhängigkeit vom Einfallswinkel. Bei glatten Oberflächen fällt die Kurve sehr rasch steil ab, bei weniger glatten hingegen sanfter. Die Kurve wird verändert, indem der Mauszeiger in das Feld positioniert wird. Bei gedrückter Maustaste läßt sich die Kurve mit der Maus zeichnen. Die Kurve folgt der Bewegung des Mauszeigers.

Erzeugen: Material - Textur

Zu den Einstellungsmöglichkeiten des Materials kommt nun noch die Auswahl einer Textur und/oder einer Bumpmap (und deren Benutzung) hinzu. In das Textfeld wird der Name des Texturbildes direkt eingeben, oder über einen Dateirequester ausgewählt, indem die entsprechenden Knöpfe "**Textur**"- oder "**Bump**" angeklickt werden. Mit "**Show**" kann die Texturdatei betrachtet werden. Beim Anklicken der "**Material-Tabelle**" erscheint eine Liste der Materialien, die zur Textur gespeichert sind. Ändern kann man einen Eintrag, indem man ihn anklickt. Das

Auswahlfenster der Materialtabelle öffnet sich dann. In ihm wird das Material ausgewählt, das in die Material-Tabelle übernommen werden soll. Der Vorgang kann beliebig wiederholt werden (er ist wichtig für die Funktionen "Etik", "Genl", "Mat").

Unter "**Bumpwi**" kann über Tastatur oder Regler eine zu simulierende Höhendifferenz eingestellt werden. Das Schieberfeld wird dabei halbiert von den Intervallen $[0, 10]$ und $[10, 90]$. Dadurch lassen sich gerade feinere Werte exakter einstellen. Bei höheren Werten kommt die Bump-Textur stärker zur Geltung. Die Oberflächenstruktur tritt dann besonders hervor. Bei kleineren Werten wirkt sich der Bump-Effekt nur noch in spiegelnden Oberflächen merklich aus.

"Etik"

steht für Etikett-Textur. Wird die Textur so verkleinert, daß sie mehrmals zyklisch auf einen Körper projiziert werden könnte, so wird dies mit Aktivierung des Knopfes unterbunden. Die Textur wird quasi auf dem Objekt "freigestellt". Der Rest des Körpers bekommt die Grundeigenschaft des gewählten Materials. Das Etikett hingegen bekommt die erste Materialeigenschaft, die in der Material-Tabelle der Textur steht. Somit muß bei der Etikett-Textur zumindest der erste Eintrag der Tabelle dieser Textur belegt sein.

"Genl"

bedeutet Genlock-Textur. Bei der Genlock-Textur wird für alle Bildpunkte mit dem Indexwert 0 des Texturbildes, das Grundmaterial durchscheinen. Alle anderen Farben werden entsprechend dem ersten Eintrag in der Material-Tabelle der Textur behandelt. Wenn nur Teile des Körpers eine Textur erhalten sollen, ist die Genlock-Textur neben der Etikett-Textur ein Werkzeug dafür.

"Mat"

bedeutet Material-Textur und heißt, daß anstelle des Farbmusters des Texturbildes ein Materialmuster definiert wird. Die Pixel des Bildes repräsentieren statt einem Farbwert eigene

Materialien. Sie werden in der Material-Tabelle eingetragen. Dadurch können auf einem Körper beliebige Materialien als Muster kombiniert werden.

"Pkt"

steht für Punkt-Textur. Die Pixel des Bildes werden hierdurch nicht als Rechtecke behandelt, sondern als Punkte. Dabei werden die Farbverläufe zwischen den Pixelpunkten interpoliert, so daß damit innerhalb der Textur weiche Übergänge zwischen Farbe und Material geschaffen werden können.

"Rund"

legt die Art der Interpolation einer Bumpmap-Textur fest. Mit Aktivierung dieses Knopfes werden die Höhennivelierungen einer Bump-Textur in sanften Übergängen berechnet.

Menüpunkt: Material-Nebel:

Neben dem Namen können die folgenden Parameter über Regler und/oder per Tastatur modifiziert werden: die Grundfarbe, sowie deren Intensität, und die Oberfläche, ferner der ambiente Nebelanteil ("**Amb**", die Nebelfarbe wird mit dem Licht verrechnet, das von der Umgebung kommt), der leuchtende Anteil des Nebels ("**Leu**", entspricht einem leuchtenden Nebel, vergleichbar einem eigenleuchtendem Anteil einer festen Oberfläche).

Die Halblichtstrecke ("**HalbL**") orientiert sich an der Größe eines Objekts (oder einer ganzen Szene): Soll die Lichtintensität halbiert werden, ist unter "**Halbl**" die Größe des Objekts einzutragen.

Verlauf-Knopf :

Der Verlauf-Knopf definiert einen Verlaufsnebel bei dem der Lichtstrahl unterschiedlich von dem Nebel beinflußt wird.

Menüpunkt: Erzeugen-Lichtquelle

Lichtquelle-Punkt:

Neben dem Namen wird hier die Lichtfarbe und -intensität mit Tastatur und/oder Schieber eingestellt. Lichteffekte werden aus dem gesonderten Fenster ausgewählt, das sich auf Anklicken des 'Effekt'-Knopfes hin öffnet

Lichtquelle-Spot:

Neben dem Namen wird hier die Lichtfarbe und -intensität, sowie der Öffnungswinkel des Spotlichtes, mit Tastatur und/oder Schieber eingestellt. Lichteffekte werden aus dem gesonderten Fenster ausgewählt, das sich auf Anklicken des 'Effekt'-Knopfes hin öffnet...

Lichtquelle-Lokal:

Neben dem Namen wird hier die Lichtfarbe und -intensität, sowie die Reichweite des lokalen Lichtes, mit Tastatur und/oder Schieber eingestellt. Lichteffekte werden aus dem gesonderten Fenster ausgewählt, das sich auf Anklicken des 'Effekt'-Knopfes hin öffnet. In der Darstellung des Lichtes treten zusätzlich zwei Kreise auf. Da die Lichtstärke bei lokalen Lichtern quadratisch mit der Entfernung abnimmt, helfen die zusätzlichen Kreise, um den Verlauf der Lichtstärke abzustecken: der kleinere durchgezogene Kreis kennzeichnet die Entfernung zur Lichtquelle, wo das Licht noch seine volle Intensität besitzt. Der äußere, gepunktete Kreis zeigt, wo die Lichtintensität noch 50 Prozent beträgt.

Lichtquelle-LokalSpot:

Diese Lichtquelle vereinigt alle Merkmale des Spotlichtes, sowie des lokalen Lichtes, inklusive der 'Effects'.

Licht-Effekte:

Läßt die Wahl zu von Kreis, Ring, Halo und Flare-Effekten, die eine realistische Simulation der Lichtbrechung in der Kamera-Optik ermöglichen.

Menüpunkt "Bild"

Zeige RGB-Bild:

dient zum Anzeigen von Bildern.

RGB - RGB:

wandelt ein Bild (innerhalb den von Reflections unterstützten Formaten) in ein anderes Bildformat. Zur Verfügung stehen BEAMS, IFF24, RGB, JPEG und TIFF24.

RGB - CMAP:

wandelt ein Bild aus den von Reflections unterstützten Bildformaten in ein Bild mit Farbpalette.

Window - CMAP:

speichert einen Fensterinhalt als **CMAP**, **IFF** oder **BMP Bild** ab.

Menüpunkt "Render"

Bild-Render-Options

die **Auflösung** des zu berechnenden Bildes, **Schatten**, **Raytracing-Tiefe**, **Anti-Aliasing**, der **Bildtyp**, sowie der **Dateiname**, werden hier editiert.

Bild-Render Szene

Berechnet ein Bild der aktuellen Szene unter Berücksichtigung der eingestellten **Render-Options**.

Animation-Neu

erstellt eine neue Animation auf der Basis der aktuellen Szene

Animation-Bearbeiten

öffnet das Standard- Parameterfenster des aktuellen Jobs.

Animation-Bearbeiten ext

öffnet das erweiterte (**extended**) Parameterfenster des aktuellen Jobs und ermöglicht dadurch die Einzelbildmanipulation, Mehrfacherstellung von Animationen in verschiedenen Formaten und **Halbbildberechnung**.

Lade Anim-Job

öffnet einen Filerequester und läßt Sie den Job einer bereits angefangenen Animation zur Weiterbearbeitung auswählen.

Animation abspielen

zeigt die berechneten Animationen.

Die Aktionsknöpfe des Programmfensters

Knopf "Kontrolle":

Öffnet die Optionsfenster zur Kontrolle der Plotaktionen und Toolfenster.

Knopf "Erzeugen":

Öffnet die Optionsfenster zur Erzeugung von Geometrie- und Material-Objekten.

Knopf "Geometrie"

Verzweigt in den Geometrie-Editor.

Knopf "Display"

Zeichnet den Bildschirm neu, und schaltet in einem 1-Fenster System von den Toolfenstern zurück auf das Plotfenster.

Knopf "Render"

Startet die Bildberechnung der aktuellen Szene.

D 6.1 Das Plotfenster

Vorbereitung:

Löschen Sie Ihre Szene ("Projekt" - "Neu") und erstellen Sie nacheinander einen "Quader" (2, 2, 2) und eine "Kugel" (Radius=1, Nseg1=12, Nseg2=24). Erstellen Sie auch zwei Oberflächen-Materialien, und verknüpfen Sie sie mit den Objekten. Wir haben dazu die Materialdatei Mat1.R3 benutzt und der Kugel "Blau-Metall", dem Kubus "Rot-Plastik" zugewiesen. Wir brauchen die Objekte, wenn wir mit den verschiedenen Funktionen des Plotfensters experimentieren. Zunächst schauen wir uns das Plotfenster an.

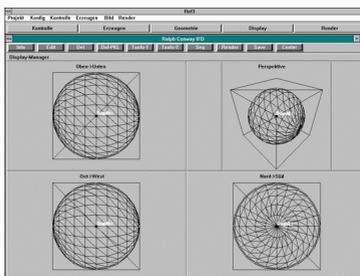


Bild: Plotfenster

D 6.1.1 Die Drag & Drop-Icons des Plotfensters

In diesem Abschnitt erhalten Sie zuerst eine Erläuterung aller D&D-Icons des Plotfensters. Dann gehen wir auf Zusatzfunktionen ein. Das Plotfenster besitzt eine Drag & Drop-Leiste mit 10 Icons.



Bild: Drag & Drop-Leiste

Wir gehen die Drag & Drop-Symbole der Reihe nach durch.



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Info"

"Klicken" startet die Onlinehilfe des Plotfensters, **"Ziehen"** auf ein Geometrie-Objekt öffnet ein Infofenster mit Angaben zum Geo-Objekt



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Edit"

"Klicken" öffnet einen Auswahlrequester, wenn mehr als ein Objekt in der "PKL" steht. Sonst, und beim **"Ziehen"** auf ein Geo-Objekt, öffnet sich das Edit-Fenster für Geometrie-Objekte (siehe unten, Auflistung der D&D-Icons)



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Del"

"Klicken" öffnet den Auswahlrequester, wenn mehr als ein Objekt in der "PKL" steht. Sie können beliebig viele Objekte auswählen. Bestätigen Sie mit OK, werden ausgewählte Objekte gelöscht. **"Ziehen"** Sie das D&D auf ein Geo-Objekt, wird es ebenso gelöscht.



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Del-PKL"

"Klicken" öffnet den Auswahlrequester, wenn mehr als ein Objekt in der "PKL" steht. Sie können beliebig viele Objekte auswählen. Bestätigen Sie mit OK, werden ausgewählte Objekte aus der Plotkörperliste gelöscht.

"Ziehen" auf ein Geo-Objekt entfernt dieses Objekt ebenfalls aus der Plotkörperliste.



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Tools-1"

Tools-1

Tools-1 dient der Manipulation einzelner Geometrie-Objekte. **"Klicken"** auf "Tools-1"



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Tools-2"

öffnet einen Auswahl-Requester, wenn sich mehrere Objekte in der "PKL" befinden. Ist das nicht der Fall, oder **"schieben"** Sie das D&D-Icon direkt auf ein Objekt, öffnet es ein Optionsfenster zur Wahl von Objektmanipulationen (siehe unten Tools-1-Optionen).

Tools-2

Tools-2 dient der Manipulation eines Geometrie-Objekts durch ein anderes Geometrie-Objekt.

"Klicken" auf "Tools-2" öffnet, wenn sich mehrere Objekte in der "PKL" befinden, einen Auswahl-Requester. Ist das nicht der Fall, oder **"schieben"** Sie das D&D-Icon direkt auf ein Objekt, öffnet es eine Auswahllbox, die Sie auf das Zielobjekt schieben müssen. Dann öffnet sich, je nach Objektart, ein Optionsfenster, das Ihnen die gegenwärtig möglichen Objektmanipulationen offeriert (siehe auch unten Tools-2-Optionen).



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Seq"

Seq(uenz)

"Schieben" Sie Sequenz auf ein Geometrie-Objekt, öffnet sich das Sequenzfenster. Das gleiche passiert, wenn Sie auf Sequenz **"Klicken"** und im Auswahlrequester ein Objekt wählen. Das von Ihnen gewählte Geometrie-Objekt wird automatisch in die Objektliste des Sequenz-Fensters eingetragen (wenn es nicht schon enthalten ist). Sie können die Sequenz für das Geometrieobjekt sofort erstellen.



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Render"

Render:

"Klicken" startet die Bildberechnung mit allen Objekten der "PKL" und dem Umfeld-Material. **"Schieben"** auf ein Objekt berechnet nur dieses und das Umfeld-Material



Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Save"

Save:

bietet Ihnen ebenfalls eine Doppelfunktion. **"Klicken"** speichert die ganze Szene (ein Requester öffnet sich und fragt nach Namen und Pfad). **"Schieben"** Sie es auf ein Geometrie-Objekt, werden, je nach Art des Ziel-Objekts, Dreiecks-Objekte, Kamera oder Lichter separat abgespeichert.

Center

Bild: Mehrfach-Funktions Drag & Drop "Center"

Center:

"**Klicken**" öffnet wieder die Objekt-Auswahl (bei mehr als einem Objekt in der "PKL") und zentriert die aktuelle Ansicht oder (in der 4fach-Ansicht) alle Ansichten außer der Perspektive. "**Ziehen**" auf ein Objekt zentriert dieses im betroffenen Darstellungsfenster.

D 6.1.2 Zusatz-Optionen:

Das Plotfenster bietet Ihnen zusätzliche Funktionen, die für die Erstellung, Bearbeitung und Kontrolle von Geometrie-Objekten wichtig sind.

Edit:

Lesen Sie die Szene "EditTest.R3" ein ("Projekt - Lesen - alles"), und wählen Sie für die Auflösung in den Renderoptionen 320x256. Schalten Sie auf die Perspektiv-Ansicht, und positionieren Sie die Kamera wie in unserem Bildbeispiel.

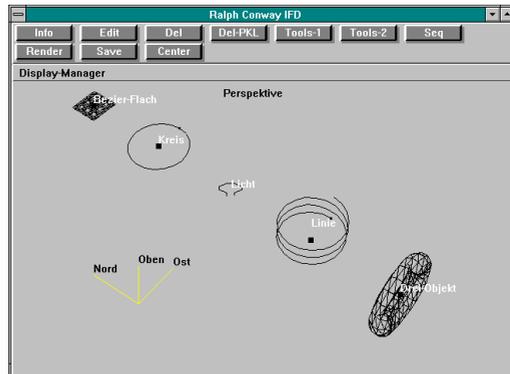


Bild: Plotfenster

"Schieben" Sie das "Edit" Drag & Drop der Reihe nach auf die Objekte. Je nach Objektart öffnen sich unterschiedliche neue Fenster. Machen Sie sich mit den Inhalten vertraut. Wenn Sie Edit einsetzen, sind Sie in der Lage Ihre 3D-Objekte sinnvoll zu kontrollieren.

Dreiecksobjekte:



Bild: Das Editfenster "Dreiecksobjekte"

Das Edit-Fenster für Dreiecks-Objekte enthält ein Textfeld für den Objektnamen, zwei Schalter und eine Körperliste. Wir haben den Torus (Drei-Objekt) rot-weiß eingefärbt. Sie erkennen in der Körperliste zwei Einträge: "**ALL**" (alles) und "Rotteil". Wie das geschieht, erfahren Sie im Kapitel D 6.2 "**Der Geometrie-Editor**".

Zentrieren Sie die Ansicht auf den Torus (der Name ist Drei-Objekt), und zoomen Sie näher heran. Schalten Sie mit dem ersten Schalter den Plot-Modus von "**Hidd-1**" auf "**Hidd-0**" und "**Hidd-2**". "Klicken" Sie nach jedem Umschalten auf den Aktionsknopf "Display" um die Darstellung neu zu zeichnen. Beobachten Sie, was passiert. Sie lassen den Körper in unterschiedlichen Darstellungsarten zeichnen. Sie kennen diese **Plotmodi** bereits aus Kapitel B 2.6 Optionsfenster "**Kontrolle - Darstellung - Plotmodus**".

Dort bezog sich die Darstellungsart jedoch auf die ganze Szene. Zur besseren Orientierung bietet Ihnen Reflections mit "Edit" für Dreiecksobjekte die Möglichkeit, diese Funktion auch separat auf die Körper eines Dreiecks-Objekts anzuwenden. Der zweite Knopf bietet weitere Möglichkeiten. Wählen Sie jetzt mit einem Mausklick den Körper "Rotteil" in der Körperliste an. Schalten Sie die unterschiedlichen Funktionen des zweiten Knopfes (momentan "alle") weiter. Reflections V3.0 bietet Ihnen die Varianten "PlotKpr" (ausgewählten

Körper zeichnen), "PlotMat" (Material der Körper zeichnen) und PlotRund (Dreiecke mit "Rund"-Einstellung zeichnen). Das Material wird nicht immer in der tatsächlichen Materialfarbe gezeichnet. Reflections V3.0 zeigt die Material-Unterschiede an.

"Edit" Licht:

Schließen Sie das Fenster und "schieben" Sie das "Edit" Drag & Drop auf "Licht-Objekt". Der normale Requester für die Lichtparameter erscheint, und bietet Ihnen die Möglichkeit Name, Lichtfarbe, Intensität und die Effekte zu ändern.

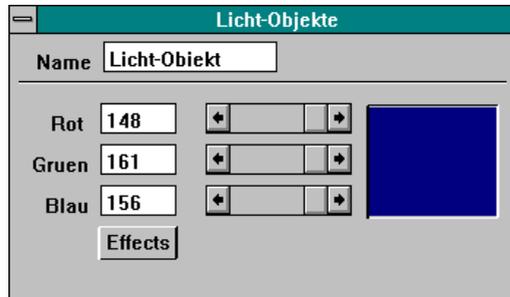


Bild: Parameterfenster "Edit"-Licht

"Edit" Bezier:

Schließen Sie das Fenster und "schieben" Sie das "Edit" Drag & Drop auf "Bezier-Flach".

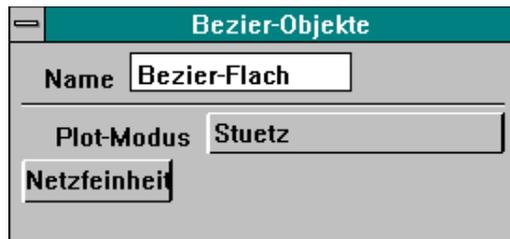


Bild: Edit-Fenster für Bezier-Objekte

Das Edit-Fenster für Bezier-Objekte öffnet sich. Neben dem bekannten Namenseintrag finden wir

zwei Knöpfe zur Einstellung: Ein Knopf schaltet den Plotmodus für das Bezier-Objekt um. Es ist möglich, das Bezier-Netz, seine Stützstellen und beides gemeinsam darzustellen. Der zweite Knopf öffnet das Fenster zur Einstellung der Feinheit des Gitternetzes. Das ist für die Bildberechnung wichtig, aber auch von immenser Bedeutung beim Wandeln eines Bezier-Objekts in einen Dreieckskörper. Reflections V3.0 nimmt nämlich die Feinheit des Gitternetzes als Orientierung für diese Operation.

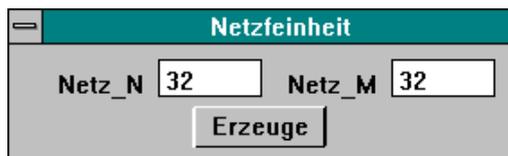


Bild: Parameterfenster "Netzfeinheit" für Bezier-Objekte

"Edit" für 3D-Linie und Polygon

Hier läßt sich nur der Name editieren, alle anderen Änderungen geschehen interaktiv über den Geometrie-Editor.



Bilder: Edit-Fenster für 3D-Linie und Polygon

Die wichtigen Edit-Fenster sind die für Dreiecks-Objekte und Bezier-Objekte. Sie enthalten Funktionen, die Ihnen die Arbeit bei der Manipulation von Geometrieobjekten in Reflections V3.0 vereinfachen.

Damit haben wir die Optionsmöglichkeiten des "Edit" Drag & Drops bereits erörtert. Im folgenden Abschnitt brauchen wir wieder unsere Übungsszene. Diesmal spielen wir die Tooloperationen durch, die Ihnen Reflections V3.0 für die unterschiedlichen Einzelobjekte anbietet.

Schließen Sie die "Edit"-Fenster und "schieben"
Sie das "Tool-1" Drag & Drop auf das Lichtobjekt.

D 6.1.3 Tools-Optionen

Einführung:

Wir listen im folgenden die Schalter auf, erläutern die Operation und teilen Ihnen mit, auf welche Objektart Sie die Operation anwenden können.

Nehmen Sie sich die Zeit, und machen Sie sich mit den Operatoren vertraut. Die Kenntnis der einzelnen Tools ermöglicht Ihnen schnelles und flexibles Arbeiten und überzeugende Ergebnisse.

Sowohl in Tools-1 wie auch in Tools-2 finden Sie als ersten Schalter stets "Information". Wählen Sie diesen Schalter an, wartet Reflections V3.0 auf Ihre zweite Wahl (die Wahl der Operation). Die Tools-1 und Tools-2 -Funktion verfügt über eine eigene Online-Hilfe. Sie liefert Ihnen eine Erläuterung zu der gewählten Operation.

Tools-1

Schieben Sie das Tools-1 D&D auf ein beliebiges Objekt des Plotfensters, öffnet Reflections 3.0 ein Optionsfenster. Das Fenster enthält, je nach Objektart, unterschiedliche Schalter. Sie ermöglichen Einzeloperationen der Objekte.

Unterteilen

unterteilt ein existierendes Dreieck in 4 neue Dreiecke, indem es die Kanten halbiert und dort neue Punkte setzt.

Gültigkeit: Dreiecksobjekte

Dup(lizieren)

erstellt eine exakte Kopie des betroffenen Objekts. Nur der Name wird um eine Zahl erweitert, damit das neue Objekt angesprochen werden kann.

Gültigkeit: jedes Objekt

Knittern-hoch

unterteilt das gesamte Objekt (siehe Unterteilen), erwartet von Ihnen aber die Eingabe eines Faktors. Beim Unterteilen werden die neuen Punkte nämlich nach oben oder unten versetzt (positives Vorzeichen = nach oben, negatives Vorzeichen = nach unten).

Gültigkeit: Dreiecks-Objekte

Knittern-aussen

unterteilt das gesamte Objekt (siehe Unterteilen), erwartet von Ihnen aber die Eingabe eines Faktors. Beim Unterteilen werden die neuen Punkte nach außen oder innen versetzt (positives Vorzeichen = nach außen, negatives Vorzeichen = nach innen).

Gültigkeit: Dreiecks-Objekte

Schlauch

zieht einen Schlauch entlang eines, durch eine Linie definierten, Pfades. Die Funktion benötigt eine Parametereingabe zur Bestimmung des Schlauch- querschnitts.

Gültigkeit: 3D-Linie und Polygon

Triangulier(en)

füllt Polygone automatisch mit Dreiecksflächen.

Gültigkeit: Polygone

3D-Linie zu Polygon

setzt alle Z-Koordinatenwerte der 3D-Linie auf den Wert 0, und hängt an das neue Polygon-Objekt

die Endung "2D". Das neue Objekt läßt sich triangulieren.

Gültigkeit: 3D-Linie

Band

dupliziert ein Linien- oder Polygon-Objekt, und verschiebt das Duplikat. Zwischen Ursprungsobjekt und erzeugtem Objekt werden dabei automatisch Dreiecke aufgespannt. Durch die Eingabe einer Segmentzahl wird das Band unterteilt. Die Endlinie (oder das Polygon) kann vor der Erzeugung über den Geometrie-Editor bearbeitet werden. Die Segmente passen sich der Manipulation an.

Gültigkeit: 3D-Linie, Polygon

3D-Poly

ist die gleiche Funktion, nur für Polygone. Hier kann jedoch zusätzlich entschieden werden, ob das Unter-, das Ober-, beide oder kein Polygon geschlossen werden soll.

Gültigkeit: Polygon

Rot-Körper

erstellt einen Rotationskörper aus der Linie oder dem Polygon. Dazu dient eine Achse, an der das Objekt hierarchisch angegliedert ist. Segment definiert die Unterteilung bei der Rotation. Den Rotationswinkel müssen Sie ebenfalls eingeben. Reflections rotiert dann die Linie oder das Polygon, mit dem vorgegebenen Winkel, um die Achse. Die Rotationsachse steht immer parallel zur X-Achse. Das bedeutet, daß die richtig gezeichnete Kontur, z.B. einer Vase, zuerst um 90° gedreht werden muß. Schieben Sie das Objekt von der Achse weg, wird der Radius der Rotation automatisch größer.

Gültigkeit: 3D-Linie und Polygone

Helix-Körper

ist eine ähnliche Funktion. Das Zielobjekt wird jedoch automatisch neben das Startobjekt gesetzt. Neben der Segmentzahl erwartet REFLECTIONS hier noch die Eingabe der Rotationszahl.

Natürlich lassen sich Ausgangskörper und Zielkörper über sämtliche Funktionen des Geometrie-Editors manipulieren.

Gültigkeit: 3D-Linie und Polygone

3D-Gitter

ermöglicht das nachträgliche Verzerren eines Geometrie-Objekts. Eine Box wird um das Objekt gesetzt. Sie können die Eckpunkte der Box mit allen Punktfunktionen des Geo-Editors bearbeiten. Das Ziel-Objekt paßt sich automatisch an die Box-Verzerrungen an. Reflections teilt Ihnen mit, bei welchen Geometrie-Objekten diese Funktion keinen Sinn macht.

Gültigkeit: Geometrie-Objekt

Kugel-wickel

wickelt Geometrie-Objekte um eine imaginäre Kugel. Auch hier können Sie den Radius dieser Kugel und die Gradzahl des Wickelvorgangs eingeben. Das Kugel-Zentrum befindet sich im Ursprungspunkt des betroffenen Objekts (experimentieren Sie, bevor Sie mit "Erzeugen" bestätigen).

Gültigkeit: Geometrie-Objekt

Linie - Seq

ermöglicht Ihnen die Nutzung einer Linie oder eines Polygons als Pfad für die Animation. Jeder Punkt der Linie wird zu einem Snap in der Animation.

Gültigkeit: 3D-Linie, Polygon

Zeige-Textur

öffnet ein Auswahlfenster, das alle Texturen des Objekts zur Wahl stellt. Sie können eine oder mehrere Texturen auswählen. Reflections nimmt die Textur-Objekte dann in die "PKL". Sie werden im Plotfenster angezeigt und können im Geo-Editor in Lage und Größe manipuliert werden.

Gültigkeit: Kamera, Dreiecks-Objekte

Körper Bearbeiten

öffnet das Körperfunktionsfenster des Dreiecks-Objekts.

Gültigkeit: Dreiecks-Objekte

Bezier nach Drei(eck)

wandelt eine Bezier-Fläche in ein Dreiecksobjekt um. Vor dieser Operation ist es sinnvoll das Edit-D&D zu benutzen um im Bezier-Requester die Netzfeinheit einzustellen. Diese dient nämlich als Basis für die Umrechnung.

Gültigkeit: Bezier-Objekte

Tools-2

Schieben Sie das "**Tools-2**" D&D auf ein beliebiges Objekt im Plotfensters, öffnet Reflections 3.0 eine kleine Box. Sie besitzt die Bezeichnung "**Dual-Tool**" und enthält zusätzlich

den Namen des gewählten Objektes. Nehmen Sie die Box wieder auf (Mauszeiger darüber positionieren und über einem zweiten Objekt loslassen), öffnet Reflections 3.0 ein Optionsfenster. Das Fenster enthält, je nach Art der beiden gewählten Objekte, unterschiedliche Schalter. Sie bieten "Dual-Operationen" von Objekten an.

Das erste Objekt ist das Werkzeug, mit welchem Sie das zweite Objekt bearbeiten.

Ist das Werkzeug-Objekt nicht im Plotfenster zu sehen (aber in der Plotkörperliste enthalten), können Sie die Funktion auch aktivieren, indem Sie auf das Tool-2 D&D "klicken". Die "Dual-Tool" Box erscheint und muß nur auf das Ziel-Objekt geschoben werden. Auch in diesem Fall öffnet Reflections 3.0 das Optionsfenster mit objektabhängigen Wahlmöglichkeiten. Wir gehen diese Möglichkeiten im Folgenden durch.

Bewege auf

setzt das erste Objekt an die gleiche Position, die das Ziel-Objekt besitzt. Als Orientierungspunkt dient dabei der Ursprungspunkt der Objekte.

Gültigkeit: Geometrie-Objekte

"Bool'sche" Operationen

Reflections bietet Ihnen sechs unterschiedliche "Bool'sche" Operationen an. Alle beziehen sich auf die Operation zweier Dreiecks-Objekte, da "Bool'sche" Operationen nur mit echten Flächen durchgeführt werden können. Bei allen "Bool'schen" Operationen bleiben die Ursprungsobjekte erhalten, so daß Sie die Operation, oder andere Aktionen, erneut durchführen können. Sie werden nur aus der Plotkörperliste genommen.

A - B

zieht das erste Objekt vom zweiten ab. Das neue Objekt erhält den zusammengesetzten Namen der

beiden Ausgangsobjekte (aus "Kugel" minus "Quader" wird "Kugel-Quader"

A*B

erzeugt die Schnittmenge beider Objekte.

A+B

erzeugt ein neues Objekt, daß den Rauminhalt beider Objekte umschließt. Die beiden Objekte sind jedoch nicht miteinander verbunden. Sie bilden nur ein Geo-Objekt. Wollen Sie, daß beide Objekte an der Schnittkante gemeinsame Punkte haben, müssen Sie diese Punkte im Geometrie-Editor verschmelzen (Punkte verschmelzen).

A(*)B

zerschneidet das Zielobjekt mit dem Werkzeugobjekt, ohne eine reale Schnittkante zu hinterlassen. Die Dreiecke werden nur so unterteilt als würde geschnitten werden. Diese Funktion läßt sich einsetzen, um z. B. auf einer Kugel ein rotes Viereck zu plazieren, ohne eine Textur zu verwenden.

A (-) B

mit dieser Funktion wird ein echtes Loch in das Zielobjekt geschnitten.

Bool-Schnitt-Polygon

zeigt als Resultat eine 3D-Linie der Nahtstelle beider Objekte

Experimentieren Sie selbst mit verschiedenen Dreieckskörpern. Bedenken Sie dabei, daß sich die Objekte räumlich überlappen müssen (erst eines der beiden verschieben).

Weitere Tool-2 Optionen:

Ziele

bewirkt, daß das Objekt geometrisch auf das zweite Objekt ausgerichtet wird. Seine Achse zeigt somit auf den Ursprungspunkt des Ziel-Objekts.

Gültigkeit: alle Geo-Objekte

Verschmelze

hängt alle Punkte und Dreiecke des Objekts an das Zielobjekt.

Gültigkeit: Dreiecks-Objekte

Schmelze Hierarchie

hängt die Hierarchie des ersten Objekts vollständig an die Hierarchie des zweiten Objekts.

Gültigkeit: Geo-Objekte

Poly um Poly

benutzt die Form der ersten 3D-Linie (oder des Polygons) als Umriß und die der/des Zweiten als Pfad. Objekt 1 wird am Pfad ausgerichtet und um ihn herumgeführt, wobei Reflections Flächen aufspannt. Die Funktion ist vergleichbar mit der Schlauchfunktion aus Tools-1, nur das hier die Form des Schlauches frei wählbar ist.

Gültigkeit: 3D-Linien und Polygone

Sub Poly

ermöglicht Ihnen, aus Polygonen vor dem triangulieren Löcher zu stanzen. Das erste Polygon definiert dabei den Bereich im zweiten Polygon, der beim triangulieren freigehalten wird. Es lassen sich beliebig viele Polygone substrahieren, wenn die Funktion wiederholt wird.

Gültigkeit: Polygon - Polygon

Sub-free-Pol

Kehrt "Sub Poly" wieder um.

Gültigkeit: Mit Sub Poly behandelte
Polyongruppen

Add Pts

addiert die Punkte des ersten Objekts zur
Punktliste des Ziel-Objekts.

Gültigkeit: Geo-Objekte - Geo-Objekte

Add Sel Pts

addiert alle selektierten (siehe Punktbearbeitung
im Geometrie-Edito) Punkte des ersten Objekts,
zur Punktliste des Ziel-Objekts.

Gültigkeit: Geo-Objekte - Geo-Objekte

Die Umfangreichen Nutzungsmöglichkeiten der
Tool-Operationen werden in unserem Spezial-
Tutorial anhand eines kompletten Beispiels
erläutert. Sie bekommen das Spezial-Tutorial
kostenfrei von uns zugeschickt, wenn Sie uns Ihre
Registrierkarte mit einem an sich selbst
adressierten Freiumschlag (DM 3,-) zusenden.



D 6.2 Geometrie-Editor

"Klicken" Sie auf den Knopf "Geometrie" im
Programmfenster. Eine Leiste mit vielen
Symbolen erscheint am rechten Rand, innerhalb
des Plotfensters. Der Inhalt ist abhängig davon, ob
Sie Geometrie-Objekte oder Punkte bearbeiten
wollen.

Zu Beginn sieht die Leiste so aus wie in unserer
Abbildung:

Zunächst erfahren Sie, welche Möglichkeiten der Geometrie-Editor Ihnen anbietet, um Geometrie-Objekte zu manipulieren.

Geo-Objekte

Normalerweise wird, z.B. beim Bewegen, das Geo-Objekt verändert, welches sich am nächsten zum Mauszeiger befindet.

Liegen mehrere Geo-Objekte dicht beieinander, kann es schwierig werden, das richtige Objekt mit der Maus zu treffen. Wählen Sie in diesem Fall das Symbol "Geo-Objekt selektieren".

Ein Auswahlrequester erscheint und zeigt alle Geo-Objekte, die in der "PKL" eingetragen sind. Wählen Sie das Objekt, auf das die Operationen des Geometrie-Editors angewendet werden sollen. Das gewählte Objekt wird durch eine weiße Bounding-Box gekennzeichnet (ggf. Aktions-Knopf "Display" im Programmfenster "Klicken").



Symbol Punkte bearbeiten:



Symbol für Selektion von Geometrie-Objekten

Falls nur ein Geo-Objekt in der Plotkörperliste (PKL) existiert, wird sofort für dieses Geo-Objekt die Punkt-Bearbeitung eingeschaltet.

Befinden sich mehrere Geo-Objekte in der "PKL", öffnet sich wieder der Requester. "Klicken" Sie das Objekt an, an welchem die Punkt-Bearbeitung vorgenommen werden soll. Sie können es auch direkt über die "Select-Funktion" anwählen.



Bewegen von Geo-Objekten

Wählen Sie eines dieser Symbole. Sie können dann das aktuelle Objekt mit der Maus in den Ansichtsfenstern bewegen. Bewegen Sie das Objekt in einem Fenster mit Parallelansicht, wird es stets parallel zur Blickebene bewegt. Im Perspektivfenster ist die Bewegungsebene abhängig vom gewählten Symbol.

Oben - Unten/Nord - Süd

Nord -Süd/West-Ost
West - Ost/Unten - Oben



Rotieren von Geo-Objekten

Die nächsten Symbole, die wir in der Werkzeugleiste finden, dienen dazu, Geo-Objekte um Ihren Ursprung zu drehen. Falls das Objekt in einer Parallelansicht gedreht wird, wird es entsprechend der Blickebene rotiert. Im Perspektivfenster ist die Rotationsachse dagegen abhängig vom gewählten Symbol:

- ◆ Symbol 1 Oben - Unten-Achse
- ◆ Symbol 2 Nord-Süd-Achse
- ◆ Symbol 3 Ost -West Achse



Vergrößern von Geo-Objekten

Vergrößern von Geo-Objekten

Der Körper wird gleichmäßig in alle Richtungen vergrößert, bzw. verkleinert.



Rotieren von Geo-Objekten um Punkt

Rotieren von Geo-Objekten um Punkt

Der Körper kann in allen Ansichten um einen frei wählbaren Punkt rotiert werden. Dazu legt man mit dem ersten Klicken in eine Ansicht den Punkt fest, um welchen die Rotation durchgeführt werden soll. Reflections zieht dann eine Gerade vom Rotationspunkt zum Ursprung des Geo-Objekts. Nun wird der Winkel festgelegt in dem der linke Mausknopf gedrückt und der Mauszeiger bewegt wird.



Neue Standardorientierung

Neue Standardorientierung

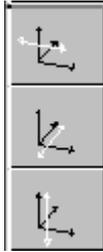
Hiermit wird für ein Geo-Objekt seine aktuelle Orientierung als neue Standardorientierung festgelegt.



Rücksetzen auf Standard

Rücksetzen auf Standard

Das Geo-Objekt wird wieder in seine Grundorientierung gebracht (nachdem es in seinen Achsen, z.B. durch Rotieren, gedreht worden ist).



Geo-Objekt Ost West

Geo-Objekt seitwärts bewegen, was der Richtung Nord -Süd, bzw. der X-Achse entspricht.

Geo-Objekt vor-/zurückbewegen

Geo-Objekt vor- und zurückbewegen, was der Achse Ost - West, bzw. der y-Achse entspricht.

Geo-Objekt nach oben/unten bewegen

Das Objekt wird ausschließlich in seiner Z-Achse (also der Höhe, bzw. Oben - Unten) bewegt.



Geo-Objekt rotieren

Genauso verhält es sich mit dem Rotieren von Geometrie-Objekten.

Auch hier gibt es drei Knöpfe, deren Symbole sich auf die jeweilige Rotations-Achse beziehen.

So ist es möglich, Geometrie-Objekte auch in der Perspektivansicht zu rotieren, ohne die Kontrolle über die drei Dimensionen zu verlieren.

- ◆ Symbol 1 Rotation um die Nord-Süd-Achse (x)
- ◆ Symbol 2 Rotation um die Oben - Unten-Achse (z)
- ◆ Symbol 3 Rotation um die Ost - West-Achse (y)

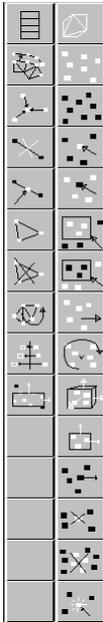
Bewege Ursprung



Hiermit schaltet man den Modus ein, bei dem sich der Ursprungspunkt eines Geo-Objekts bewegen läßt. Nach Anwahl dieses Symbols bringen Sie den Mauszeiger in einer Ansicht auf den Ursprungspunkt, drücken die linke Maustaste und verschieben ihn mit gedrückter Maustaste zur

gewünschten Zielposition. Der Ursprungspunkt, der als dicker schwarzer Punkt gezeichnet wird, folgt der Mausbewegung, bis die Maustaste losgelassen wird. Der Ursprungspunkt ist vor allem beim Drehen/Rotieren eines Geo-Objekts wichtig. Normalerweise wird immer um den Ursprungspunkt rotiert. Falls bereits ein Geo-Objekt selektiert wurde, so wird immer der Ursprungspunkt des selektierten Objekts bewegt.

Punktbearbeitung



Die generellen Funktionen für Geo-Objekte sind wir gerade durchgegangen. Haben Sie ein Geo-Objekt angewählt, und "Klicken" Sie das Punktesymbol oben rechts in der Symbolleiste an, öffnet sich die Werkzeugleiste für die Bearbeitung von Punkten des aktuellen Geo-Objekts.

Die Knöpfe der rechten Leiste sind stets die gleichen. Sie dienen zur Punktbearbeitung und gelten für alle Geometrieobjekte, die über manipulierbare Punkte verfügen. In der linken Leiste finden Sie, je nachdem, welche Objektart Sie bearbeiten, unterschiedliche Knöpfe. Bevor wir uns mit den Varianten beschäftigen erläutern wir zunächst den Knopf oben links und dann die Funktionen der rechten Leiste.

Der Button oben links besitzt einen besonderen Status. Er öffnet das Fenster für die Körperbearbeitung von Geometrie-Objekten.

Körperfenster

Mit dem Körperfenster können alle Körper-Funktionen für das aktuelle Dreiecks-Objekt aufgerufen werden. (Für die Benutzer der früheren Reflections-Versionen: dieser Punkt entspricht im wesentlichen dem Menüpunkt Körper.)

Ein Körper ist Teil eines Dreiecks-Objekts, d.h. er enthält einen Teil seiner Dreiecke. Sie können ein Dreiecks-Objekt unterteilen, um es zu strukturieren. Körper bestehen aus einem Namen, unter dem sie angesprochen werden können, und einer Liste von Dreiecken. Sie besitzen kein eigenes Koordinatensystem, also keine Beschreibung ihrer Lage im Raum. Die Punkte Ihrer Dreiecke bewegen sich im lokalen Koordinatensystem ihres Dreiecks-Objekts. Ein Körper kann ein eigenes Material enthalten. Dies überschreibt dann für alle seine Dreiecke das Material des Dreiecks-Objekts.

Klicken Sie auf das Symbol zur Körperbearbeitung, öffnet sich das Körperfenster.



Symbol:
Körperbearbeitung

Am oberen Rand finden Sie eine Menüleiste ,
darunter eine Körperliste. Zunächst gehen wir die
Menüpunkte durch:



Bild Das Körperfenster

Im folgenden Abschnitt erläutern wir die
Funktionen der Menüleiste und ihren Einsatz.

Info:

entspricht dem Info-D&D und öffnet die
Onlinehilfe zur Körperbearbeitung
Der nächste Menüpunkt heißt Verwaltung. Er
bietet Ihnen die Möglichkeit, alle Körper zu
kontrollieren, umzubenennen, neu zu bezeichnen,
etc.

Verwalt - Add:

Ein oder mehrere Körper können zu einem anderen
Körper dazugaddiert werden. Zunächst selektieren
Sie in der Körper-Funktionen-Liste einen oder
mehrere Körper. Dann wählen Sie den Menüpunkt
"Add". Ein Requester erscheint. In ihm bestimmen
Sie, zu welchem Körper Sie die zuvor gewählten
addieren wollen. Daraufhin werden alle Dreiecke,
die zu den selektieren Körpern gehören, zu dem
von Ihnen bestimmten Körper addiert.

Verwalt - Addneu:

Hiermit werden mehrere Körper zu einem neuen
Körper zusammenfaßt. Zuerst werden in der

Körperliste ein oder mehrere Körper, die zusammenfaßt werden sollen, selektiert und danach der Menüpunkt 'AddNeu' angewählt. Sie können einen Namen für den neuen Körper angeben.

Verwalt - Neuname:

Hiermit werden für einen oder mehrere Körper deren Name geändert. Zuerst selektieren Sie die gewünschten Körper. Danach wählen Sie den Menüpunkt 'NeuName' an. Anschließend wird für jeden der selektierten Körper nach einem neuen Namen gefragt.

Verwalt - Sub

Ein oder mehrere Körper können von einem anderen Körper abgezogen werden. Zunächst selektieren Sie in der Körper-Funktionen-Liste einen oder mehrere Körper. Dann wählen Sie den Menüpunkt 'Sub'. Ein Requester erscheint. In ihm bestimmen Sie, von welchem Körper Sie die zuvor gewählten abziehen wollen. Daraufhin werden alle Dreiecke, die zu den selektierten Körpern gehören, von dem von Ihnen bestimmten Körper abgezogen. Es kann dabei vorkommen, daß der Körper aus der Körperliste gelöscht wird, weil alle seine Dreiecke entfernt wurden.

Verwalt - Doppeln:

Hiermit werden alle Dreiecke und Punkte des ausgewählten Körpers verdoppelt.

Verwalt - Schneiden:

Die Funktion 'Schneiden' hat nichts mit 'Sub' oder "Bool'schen" Operationen zu tun: Dreiecke bestehen aus drei Eckpunkten, und deren Verbindung. Benachbarte Dreiecke besitzen teilweise gleiche Eckpunkte. Bewegen Sie ein Dreieck, so werden alle, die mit ihm verbunden sind, verzerrt. Dies trifft auch zu, wenn sie zu

verschiedenen Körpern gehören. "Schneiden" löst diesen Zusammenhang auf. Die Punkte des selektierten Körpers, welche in Verbindung mit körperfremden Dreiecken stehen, werden einfach dupliziert. Danach ist jeder Zusammenhang des Körpers mit anderen Körpern und deren Dreiecken gelöst. Wird der geschnittene Körper wegbewegt, hinterläßt er ein Loch.

Verwalt - Rund:

Alle Dreiecke des Körpers bekommen die Eigenschaft RUND, d.h., daß beim Berechnen eines Bildes durch Beams die Kanten der benachbarten Dreiecke des Körpers mathematisch gerundet werden. Die Oberfläche des Dreiecks-Objekts erscheint rund, auch wenn Sie tatsächlich facettiert ist.

Verwalt - Eckig:

Alle Dreiecke des Körpers bekommen die Eigenschaft ECKIG, d.h., daß die Oberfläche des Dreiecks-Objekts facettiert erscheint. Außer bei der Kugel, dem Torus und (zum Teil) beim Zylinder ist dies die Voreinstellung beim "Erzeugen" von Geo-Objekten.

Verwalt - K-Loesch:

Die Körper des aktuellen Dreiecks-Objekts können hiermit gelöscht werden. Wählen Sie in der Körperliste einen oder mehrere Körper aus und wählen die Funktion. Dabei wird nur die Körperbeschreibung gelöscht, also der Name des Körpers, über den das Dreiecks-Objekt angesprochen wird.

Verwalt - O-Loesch:

Um die Dreiecke zu löschen, benutzen Sie diese Funktion. Das "O" steht für Objekt. Die Körper des aktuellen Dreiecks-Objekts und deren Dreiecke werden hiermit gelöscht. Selektieren Sie in der

Körperliste einen oder mehrere Körper, und wählen Sie dann "O-Loesch" an. Die Körper samt ihren Dreiecken werden gelöscht. Sollen nur Körper, nicht aber deren Dreiecke gelöscht werden, so wählen Sie "K-Loesch" aus der Menüleiste an.

Verwalt - Umdreh:

Hiermit werden alle Dreiecke des ausgewählten Körpers umgedreht. Ihr Drehsinn verändert sich dadurch. Normalerweise werden Dreiecke im Urzeigersinn aufgebaut. Anhand der Orientierung entscheidet Reflections, welche Flächen der Kamera zugewandt sind und welche nicht. Gerade beim Einladen von konvertierten Objektdateien, oder beim freihändigen Erzeugen von Dreiecksobjekten, kann es geschehen, daß die Orientierung nicht stimmt. Mit "Umdreh" ändern Sie die Orientierung. Dreiecke, die zuvor dem Betrachter zugewandt waren, sind nun abgewandt und umgekehrt. Die Orientierung der Dreiecke läßt sich mit den Plot-Modi Hidd-1 und Hidd-2 feststellen.

Verwalt - gleichrichten:

Es werden alle zusammenhängenden Dreiecke des ausgewählten Körper in die gleiche Orientierung gesetzt. Ausgehend vom 1. Dreieck des Körpers wird der Drehsinn auf benachbarte Dreiecke übertragen. Reflections kann bei nicht geschlossenen Oberflächen nicht immer zweifelsfrei entscheiden, ob die Ausrichtung des Gesamtkörpers richtig ist. Ist das nicht der Fall, drehen Sie Ihn komplett mit der vorigen Funktion "Umdreh".

Verwalt - material:

Nachdem Sie einen Körper der Körperliste gewählt haben, weisen Sie im mit dieser Funktion eine Farbe zu. Wählen Sie "Material" an, öffnet sich ein

Requester, in welchem Sie eines der erzeugten oder geladenen Materialien zuweisen können. Der Inhalt ist hier der gleiche wie bei der Zuweisung im Toolfenster "Material". Dort können Sie jedoch nur kompletten Geo-Objekten Materialien zuweisen. Das Fenster der Körperverwaltung ermöglicht hier weit differenzierteres und genaueres Arbeiten.

Der nächste Menüpunkt "Define" (Definieren) ermöglicht Ihnen die Selektion von Dreiecken und Dreiecksgruppen zur Erstellung von Körpern.

Define - Define:

Mit dieser Funktion fassen Sie alle Dreiecke des aktuellen Dreiecks-Objekts, dessen Eckpunkte selektiert sind, zu einem Körper zusammen. Um die Punkte zu selektieren, finden Sie zwei Werkzeuge in der Leiste des Geometrie-Editors, und die Funktion "Sel-Pkte" im nächsten Menüpunkt (Spezial). Werden ein oder mehrere selektierte Dreiecke gefunden, fragt Reflections nach einem Namen für den neuen Körper.

Define - Define-connected:

Hiermit werden alle Dreiecke gesucht, die mit selektierten Punkten über Kanten verbunden sind. Sind alle Dreiecke, die mit dem selektierten Punkt verbunden sind, gefunden worden, öffnet sich auch hier ein Namensfeld, das nach dem neuen Körpernamen fragt.

Define - Material:

Hier werden alle Dreiecke gruppiert, denen das gleiche Material zugeordnet ist. Ein Auswahlfenster ermöglicht Ihnen die Wahl des Materials. Alle Dreiecke, die dieses Material besitzen, werden zu einem Körper zusammengefaßt, dessen Namen Sie eingeben müssen.

Schließlich finden Sie im Körperfenster noch den bereits oben erwähnten Menüpunkt "Spezial"

Special - Sel-Pkte:

Es werden alle Punkte des in der Körperliste ausgewählten Körpers selektiert. Dadurch haben Sie einen schnelleren Zugriff auf Punktgruppen, die Sie im Geometrieeditor mit den Punkt-Funktionen bearbeiten wollen.

Special - Unsel-Pkte:

Die Funktionsweise ist das Gegenteil von "Sel-Pkte".

Special - Dreiobj:

Mit dieser Funktion schneiden Sie einen Körper aus dem Geometrie-Objekt heraus, zu dem er gehört. Der Körper wird selbst ein Geometrie-Objekt und ist jetzt von seinem Ursprungs-Geo-Objekt unabhängig. Er verschwindet aus dessen Körperliste und kann ab sofort als separates Geo-Objekt benutzt werden.

Special - Tex-Obj:

Sie können einem Geo-Objekt eine unbegrenzte Zahl von Materialien zuordnen, eben mindestens so viele, wie es Körper besitzt. Mit den Funktionen "Hide" und "Show" können Sie Texturmaterialien von Körpern anzeigen, oder das Anzeigen beenden lassen. Das ist sinnvoll, weil die Körpertextur ab der Zuweisung automatisch angezeigt wird. Sie benötigen die Darstellung der Textur jedoch nur zum Plazieren und Ausrichten. Danach kann Sie sogar störend sein (der Millennium Falcon von Tobias Richter, den wir auf dem Schuber abgebildet haben, besitzt ca. 40 Texturen). Wird

die Szene gespeichert und wieder geladen, können Sie sich mit dem Tool-1 -D&D die Texturen eines Geo-Objekts anzeigen lassen. Zur genauen Plazierung einer Textur auf einem Körper ist es sinnvoll, das auch direkt vom Körperfenster aus erledigen zu können.



Geo-Objekt-Symbol

Geo-Objekt-Symbol

Mit diesem Symbol schalten Sie wieder zurück auf die Bearbeitung von Geo-Objekten, um z.B. auf andere Geo-Objekte zuzugreifen.

D 6.2 B

Als nächstes gehen wir erst die rechte senkrechte Werkzeugleiste durch, da Sie hier Funktionen zur Selektion und zum Löschen von Punkten finden.



Alle Punkte selektieren

Alle Punkte selektieren

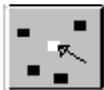
Das Symbol selektiert alle Punkte des aktuellen Geo-Objekts. Selektierte Punkte werden weiß gezeichnet.



Alle Punkte delesektieren

Alle Punkte delesektieren

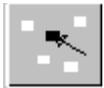
Hiermit werden alle Punkte des aktuellen Geo-Objekts, die selektiert sind, wieder deaktiviert.



Punkte selektieren

Punkte selektieren

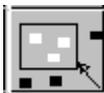
In diesem Modus können Sie per Mausclick einzelne Punkte des Geo-Objekts selektieren. Der Punkt des aktuellen Geo-Objekts, der dem Mauszeiger am nächsten liegt, wird selektiert.



Punkte deaktivieren

Punkte deaktivieren

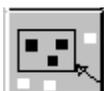
Die Gegenfunktion zu "Punkte selektieren".



Punkte selektieren mit Rechteck

Punkte selektieren mit Rechteck

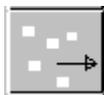
"Klicken" Sie nach Wahl dieser Funktion in ein Plotfenster, erscheint ein Rechteck, das sich mit der Bewegung des Mauszeigers aufzieht. Drücken Sie die linke Maustaste, wird es durch Bewegung des Mauszeigers aufgezogen. Sobald Sie die rechte Maustaste klicken, werden alle Punkte des aktuellen Geo-Objekts selektiert, die sich innerhalb des Rechteckes befinden. Mit der Taste "q" können Sie die Funktion abbrechen.



Punkte deaktivieren mit Rechteck

Punkte deaktivieren mit Rechteck

Die Gegenfunktion zu oben.



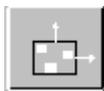
Bewege selektierte Punkte



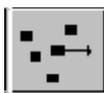
Rotiere selektierte Punkte



Dehne selektierte Punkte 3D



Dehne selektierte Punkte - 2D



Bewege Punkt



Lösche Punkt

Bewege selektierte Punkte

Drücken Sie die linke Maustaste, werden alle selektierten Punkte durch Mausbewegung solange verschoben, bis Sie die linke Maustaste wieder loslassen. Hierbei werden die Koordinaten der selektierten Punkte innerhalb des lokalen Koordinatensystems des Geo-Objekts verändert.

Rotiere selektierte Punkte

Sind mindest zwei Punkte selektiert, werden diese um den Mittelpunkt der gesamten Selektion rotiert, solange die linke Maustaste gedrückt und die Maus um dieses Zentrum gedreht wird.

Dehne selektierte Punkte 3D

Dieser Modus hilft Ihnen selektierte Punkte zu vergrößern, bzw. zu verkleinern. Die Punkte werden dabei, von ihrem Zentrum ausgehend, in allen drei Richtungen skaliert.

Dehne selektierte Punkte - 2D

Sind mindest zwei Punkte selektiert, werden diese solange in ihrer Relation zueinander gestaucht bzw. gestreckt, wie die linke Maustaste gedrückt und die Maus in einer parallel-Ansicht bewegt wird. Die Verzerrung geschieht aber nur in den beiden Achsen der Ansicht, nicht in der räumlichen Tiefe.

Bewege Punkt

Mit diesem Modus werden einzelne Punkte bewegt. Sobald Sie die linke Maustaste drücken, wird der Punkt, der sich dann am nächsten zum Mauszeiger befindet, mit der Mausbewegung verschoben, bis die linke Maustaste wieder losgelassen wird.

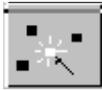
Lösche Punkt

Sobald Sie mit der linken Maustaste in das Ansichtsfenster klicken, wird der Punkt gelöscht, der dem Mauszeiger am nächsten ist. Je nach Art des Geo-Objekts bietet die Operation unterschiedliche Ergebnisse. Bei Dreiecks-

Objekten werden automatisch alle Dreiecke gelöscht, die den Punkt als Eckpunkt besaßen. Bezier-Objekte dagegen lassen das Löschen von Punkten gar nicht zu. Polygone oder Linien verbinden jeweils die beiden Punkte vor und nach dem gelöschten Punkt mit einer Kante.



Lösche selektierte Punkte



Neue Punkte setzen

Lösche selektierte Punkte

Anklicken mit der linken Maustaste löscht alle selektierten Punkte

Neue Punkte setzen

Diese Funktion ermöglicht die Erzeugung neuer Punkte für das aktuelle Geometrieobjekt. Interessant ist das gerade für die Funktionen "Neu" Dreiecksobjekt, - Linie und Polygon. Jedesmal wenn Sie mit der linken Maustaste in ein Fenster "Klicken", wird ein neuer Punkt gesetzt. Bei Polygon und Linie werden die Punkte in der Reihenfolge ihrer Erzeugung mit Kanten verbunden (drücken Sie Display im Programmfenster). Bei existierendem Geo-Objekt Linie oder Polygon werden die neuen Punkte dabei automatisch der Reihe nach an den letzten angehängt.

Sonderbuttons

Wir haben vorhin bereits erwähnt, das die linke senkrechte Knopfleiste sich mit ihren Werkzeugen dem aktuellen Objekt anpaßt.

Einige Funktionen lassen sich auf verschiedene Objektarten anwenden, andere nur auf eine.

Im folgenden gehen wir alle Funktionen durch.

Wir beginnen mit den allgemein gültigen

Funktionen:



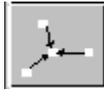
Kante extrudieren

Kante extrudieren

Wählen sie diese Funktion an, werden alle selektierten Punkte verdoppelt und können mit gehaltener Maustaste im Raum bewegt werden.

Dabei werden die Punkte der neuen Kante

automatisch mit denen der Alten verbunden, und so neue Flächen aufgespannt.



*Punkte
zusammenschmelzen*

Punkte zusammenschmelzen

Es werden die selektierten Punkte des Dreiecks-Objekts, die nahe beieinander liegen, verschmolzen. Punkte, die verschmolzen werden sollen, müssen zuvor selektiert werden.

Anschließend muß ein Mindestabstand eingegeben werden, indem mit der linken Maustaste in eines der Plotfenster geklickt und dann die Maus bewegt wird, bis die Linie, die Reflections V3,.0 zeichnet, die Länge des gewünschten Mindestabstands hat (Achten Sie darauf, daß während dieser Funktion Skala nicht auf Snap gestellt ist. Sie können sonst nur Linien in der Länge des Snap-Rasters zeichnen).

Alle Punkte, die selektiert sind und innerhalb des definierten Mindestabstands voneinander entfernt liegen, werden jetzt auf der Position des zuerst gewählten Punktes zusammengeschmolzen.



Kante löschen

Kante löschen

Die Kante eines Dreiecks-Objekts wird gelöscht, indem man eine Kante auswählt. Dazu "Klicken" Sie nacheinander die beiden Punkte der Kante an und bestätigten die Aktion, indem Sie erneut auf einen der beiden gewählten "Klicken". Wird ein anderer Punkt angeklickt, wird die Kante nicht gelöscht. Wird die Kante gelöscht, löschen Sie automatisch die Dreiecke, die mit dieser Kante definiert wurden.



*Kante
halbieren*

Kante halbieren

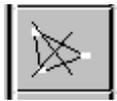
Um die Kante eines Dreiecks-Objekts zu halbieren, muß zunächst eine Kante ausgewählt werden. Wie zuvor "Klicken" Sie Anfangs- und Endpunkt der Kante an und bestätigen, indem Sie erneut einen der beiden gewählten Punkte anklicken. In der Mitte der Kante wird ein neuer Punkt erzeugt. Alle Dreiecke, deren Teil die Kante ist, werden dadurch ebenfalls halbiert, d.h. jedes Dreieck mit dieser Kante wird in zwei Dreiecke aufgeteilt.



Dreiecke erzeugen

Dreiecke erzeugen

"Klicken" Sie der Reihe nach die Eckpunkte des zu erzeugenden Dreiecks an. Bestätigen Sie Ihre Wahl, indem Sie erneut einen der zuvor gewählten Punkte anklicken. Existiert bereits ein Dreieck mit den drei Punkten, wird kein neues erzeugt.



Dreieck löschen

Dreieck löschen

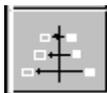
Die Gegenfunktion zu oben. Klicken Sie einen Punkt an, der nicht mit den zuvor gewählten über eine Kante verbunden ist, wird dies in der Statuszeile gemeldet.



Dreiecke umdrehen

Dreiecke umdrehen

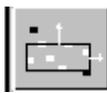
Wie bei den Körperfunktionen können Sie mit der Funktion alle Dreiecke in ihrer Orientierung umkehren. Hier betrifft die Funktion jedoch alle Dreiecke, deren Eckpunkte selektiert sind. (Punkte zusammenschmelzen)



Selektierte Punkte spiegeln

Selektierte Punkte spiegeln

Sobald Sie die linke Maustaste drücken, erscheint eine Spiegelachse. Sie folgt der Mausbewegung, bis Sie die linke Maustaste wieder loslassen. Selektierte Punkte werden dann an dieser Achse gespiegelt. In der perspektivischen Ansicht können keine selektierten Punkte gespiegelt werden.



Verzerre selektierte Punkte 2D

Verzerre selektierte Punkte 2D

Sind mindest zwei Punkte selektiert, werden diese solange in ihrer Relation zueinander gestaucht, bzw. gestreckt, wie die linke Maustaste gedrückt und die Maus in einer parallel-Ansicht bewegt wird. die Verzerrung geschieht aber nur in den beiden Achsen der Ansicht. Die Stärke der Dehnung ist hier aber achsenunabhängig variabel. Es öffnet sich ein Fenster um die selektierten Punkte, dessen untere rechte Ecke von der Maus gegriffen wird. Verkleinern Sie das Fenster horizontal oder vertikal, werden selektierte Punkte jeweils der Richtung entsprechend skaliert.

Wechseln Sie in den Punktmodus bei ausgewähltem Geometrieobjekt "Linie" oder "Polygon", dann finden Sie in der linken Werkzeugleiste fünf zusätzliche Funktionssymbole:



*Objekt
öffnen/schließen*



*Polygon-Objekt
umdrehen*



*Punkt
anfügen*



*Selektierte Punkte
-> Spline*

Objekt öffnen/schließen

Mit dieser Funktion ziehen Sie zwischen dem letzten und ersten Punkt des Objekts eine Kante, bzw. entfernen sie, wenn eine Kante existiert.

Polygon-Objekt umdrehen

Der Anfangspunkt des Objekts wird zum Endpunkt, die Numerierung der Punkte kehrt sich um. Der Endpunkt wird zum Startpunkt. Das Objekt ist numerisch umgedreht.

Punkt anfügen

Sobald Sie im Plotfenster die linke Maustaste drücken, wird vom letzten Punkt des Objekts zum Mauszeiger eine Linie gezeichnet. Diese Linie folgt der Mausbewegung. Lassen Sie die Maustaste los, wird an der Position des Mauszeigers ein neuer Punkt für das Objekt erzeugt. Bei geschlossenen Objekten werden die neuen Punkte mit der Mausposition dabei in das geschlossene Objekt eingefügt.

Selektierte Punkte - Spline

Hiermit schalten Sie den Modus ein, bei dem Sie für mehrere Punkte des Polygon-Objekts eine Spline-Kurve erzeugen können. Dies dient dazu, einem Teil des Objekts (oder dem ganzen) ein runderes Aussehen zu geben. Zuerst zwei Punkte des Polygons anklicken. Danach zur Bestätigung einen der beiden gewählten Punkte nochmal anklicken.

Anschließend wird die Spline-Kurve als Vorschau gezeichnet. Ein Requester fragt, in wieviele

Segmente (Punkte) die Spline-Kurve aufgeteilt sein soll. Bestätigen Sie mit OK oder >Return<, werden die Punkte zwischen den beiden zuvor gewählten gelöscht und durch die Punkte der Spline-Kurve ersetzt.

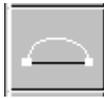


*Selektierte Punkte
anfügen*

Selektierte Punkte anfügen

Mit dieser Funktion werden beim aktuellen Polygon-oder Linien-Objekt alle selektierten Punkte verdoppelt und nach dem letzten Punkt des Polygons angefügt.

Die nächste Funktion steht Ihnen nur zur Verfügung, wenn Sie Polygone bearbeiten.



Halbkreis

Halbkreis

Mit dieser Funktion können Sie eine Kante eines aktuellen Polygons durch einen Halbkreis ersetzen. Dazu fährt man mit dem Mauszeiger zu dem Punkt, dessen nachfolgende Kante durch den Halbkreis ersetzt werden soll. Auf welcher Seite der Kante der Halbkreis entsteht, bestimmen Sie durch die Position des Mauszeigers.

Drücken Sie die linke Maustaste. Es entsteht sofort ein Kreisbogen, dessen Radius Sie durch Bewegen der Mausposition verändern können. Sobald Sie die linke Maustaste loslassen, erscheint ein Requester, der nach der Punktzahl des Kreisbogens fragt.

Damit sind wir im Grunde schon am Ende unseres Abschnitts über den Geometrie-Editor gelangt. Es bleibt noch zu sagen, daß Sie sich die Zeit nehmen sollten, sich ausgiebig mit ihm zu befassen. Nur so erlangen Sie die Routine und das Verständnis, das notwendig ist, auch die komplexesten Objekte mit Reflections V3.0 zu erstellen. Wir wollen Ihnen auch das Studium der restlichen Abschnitte dieses Kapitels nahelegen. Funktionen aus anderen Abschnitten (z.B. Skala/Koordinaten) ergänzen die Möglichkeiten des Geometrie-Editors.

D 6.3 Die Toolfenster

Zum effizienten Arbeiten bietet Ihnen Reflections V3.0 drei spezielle Tool-Fenster (Werkzeugfenster) an. Sie sind allesamt als doppelte D&D-Fenster ausgelegt. Zum einen finden Sie in der Kopfleiste die bekannten Drag & Drop - Icons. Aber auch die Objekt-Icons lassen sich hier "Grabben" und verschieben. Sie können dabei sowohl das D&D auf ein Geo- oder Materialobjekt schieben, als auch umgekehrt vorgehen. Das erste Tool-Fenster ist uns schon bekannt. Betätigen Sie den Knopf "Kontrolle", und wählen Sie dann "Tools". Die Toolfensterauswahl öffnet sich und bietet Ihnen die Optionen "PKL" (Plotkörperliste), "Hierarchie" und "Material". Schließen Sie das Fenster mit der Überschrift "Kontrolle" wieder, und wählen Sie im Tools-Optionsfenster den Knopf "PKL".

D 6.3.1 Das Tool-Fenster "Plotkörperliste"



Bild: Das Toolfenster für die Plotkörperliste

öffnet sich. Es dient Ihnen zum Organisieren der Plotkörperliste. In der Kopfleiste finden sich 6 D&D's: "Info", "Clear", "All", "Edit", "Seq", "Save". Das Fensterfeld darunter ist in zwei Hälften unterteilt. Eine Hälfte trägt den Titel "Geo-Objekte", die zweite die Bezeichnung "Plotkörper-Liste". In den beiden Fenstern finden Sie die Geometrie-Objekte der aktuellen Szene wieder. Momentan müßten sich alle Objekte in der Plotkörperliste (rechte Seite) befinden. Die

Das Objekt wird dann "eingedrückt" dargestellt. Es ist selektiert. Mit gleichzeitig gehaltener "shift"-Taste können Sie so mehrere Objekte selektieren und gleichzeitig manipulieren. Darüber hinaus können Sie mit der Maus ein Fenster aufziehen, wenn Sie die rechte Maustaste gedrückt halten, und den Mauszeiger bewegen. Alle Objekte innerhalb des Fensters werden dann ausgewählt und können gemeinsam bearbeitet werden (wenn Sie sie gemeinsam auf das D&D-Werkzeug ziehen). D&D funktioniert in den Toolfenstern in beide Richtungen.

D 6.3.1.1 Die D&Ds des Tool-Fensters "PKL"

Das Tool-Fenster der Plotkörperliste bietet Ihnen, neben "Drag & Drop" Symbolen für Objekte, auch sechs Drag & Drop-Icons, wie wir Sie schon aus dem Plotfenster kennen.

Die Symbole der Objekte sehen, je nach Objekt-Kategorie, unterschiedlich aus:



Bild: Drag-Symbol für Licht und Kamera



Bild: Drag-Symbol für Dreiecks-Objekte



Bild: Drag-Symbol für Polygon- und Linien-Objekte



Bild: Drag-Symbol für Bezier-Objekte

Die Drag & Drop-Icons des Plotfensters:



Info:

besitzt zwei Bedeutungen: "**Klicken**" startet die Onlinehilfe des "PKL"-Fensters. "**Ziehen**" auf ein Geo-Objekt öffnet ein Info-Fenster mit allen relevanten Parametern des Geometrie-Objekts



Clear :

kann nur angeklickt werden und schiebt alle Geo-Objekte aus der rechten in die linke Fensterspalte, nimmt sie also aus der Plotkörperliste.



All:

kann nur angeklickt werden und trägt alle Geo-Objekte in die Plotkörperliste ein.



Edit:

kann auf ein beliebiges Objekt geschoben werden, und öffnet den entsprechenden Requester zum Ändern der Einstellungen des gewählten Objekts. Im Sequenzfenster können Sie mit Edit Sequenzen und Snaps editieren.



Seq(uenz)

wird auf ein Geometrie-Objekt "**geschoben**" und öffnet dadurch das Sequenzfenster, trägt das von Ihnen gewählte Geometrieobjekt in die Objektliste desselben ein (wenn es nicht schon enthalten war), damit Sie die Sequenz für das Geometrieobjekt gleich erstellen können.



Save

bietet Ihnen wieder eine Doppelfunktion. Einfaches "Klicken" speichert die ganze Szene (ein Requester öffnet sich und fragt nach Namen und Pfad). "Schieben" Sie es jedoch auf ein Geometrieobjekt, speichert es Dreieckskörper, Kamera oder Lichter separat ab.

D 6.3.2 Fenster

Das Tool-

"Hierarchie"

Im Tool-Fenster zur Hierarchie-Verwaltung finden Sie die gleichen Drag-Symbole wie schon bei "PKL". Die Aufgabe dieses Toolfensters ist jedoch eine ganz andere. Sie können in diesem Fenster die Hierarchien einer Szene verwalten. Wollen Sie zum Beispiel ein Fahrzeug bei Nacht durch die Gegend fahren lassen, wäre es mühselig während der gesamten Fahrt die Lichter der Scheinwerfer immer manuell mitzubewegen. Dafür gibt es in

Reflections V3.0 die Hierarchie. In diesem Fenster können Sie Hierarchieoperationen durchführen und Geometrie-Objekte aus der, oder in die Plotkörperliste nehmen (Mausklick auf ein Objekt-Symbol ändert das Vorzeichen vor dem Objektnamen. Das bedeutet, daß das Objekt aus der PKL herausgenommen (-) oder eingefügt (+) wird).

D 6.3.2.1 Die D&Ds des Tool-Fensters "Hierarchie"

Das Tool-Fenster zur Hierarchieverwaltung bietet Ihnen einige zusätzliche D&D-Icons.

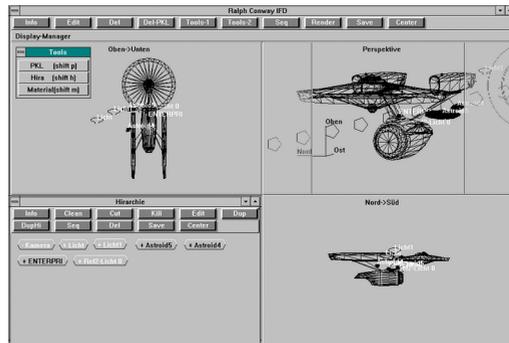


Bild: Screenshot mit Toolfenster Hierarchie

Eine Hierarchie wird so einfach erzeugt, wie ein Mausclick. "Grabben" Sie ein Geometrie-Symbol, und schieben Sie es auf das Objekt, dessen "Sohn" es werden soll. "Söhne" sind von Ihren "Vätern" abhängig. Bewegen Sie das Vaterobjekt im Koordinatenraum, bewegt sich der Sohn mit. Rotieren oder skalieren Sie den Vater, passiert genau das mit all seinen Söhnen. Kommen wir zu den Drag & Drop-Icons des Plotfensters:

Info:

besitzt die gleichen beiden Bedeutungen wie schon im Toolfenster "PKL":



"Klicken" startet die Onlinehilfe des "PKL"-Fensters

"Ziehen" auf ein Geo-Objekt öffnet ein Info-Fenster mit allen relevanten Parametern des Geometrie-Objekts.



Clean:

kann nur angeklickt werden und räumt das Hierarchie-Fenster auf.



Cut:

Nimmt einen Sohn aus einer existierenden Hierarchie. "Cut" muß auf das betreffende Geo-Objekt geschoben werden. Söhne dieses Objekts bleiben seine Söhne.



Kill:

"Anklicken" öffnet die Online-Hilfe.

"Schieben" auf ein Geo-Objekt löst das Objekt aus der Hierarchie und alle folgenden Söhne ebenfalls.



Edit:

kann auf ein beliebiges Objekt geschoben werden, und öffnet den entsprechenden Requester zum Ändern der Einstellungen des gewählten Objekts. Im Sequenzfenster können Sie mit Edit Sequenzen und Snaps editieren.



Dup(lizieren)

muß auf ein Geo-Symbol geschoben werden und verdoppelt dann dieses Objekt.



Dup(liziere)Hi(erarchie)

muß auf ein Geo-Symbol geschoben werden und verdoppelt dann dieses Objekt, inklusive dessen ganzer Hierarchie.



Seq(uenz)

wird auf ein Geometrie-Objekt **"geschoben"** und öffnet dadurch das Sequenzfenster, trägt das von Ihnen gewählte Geometrieobjekt in die Objektliste

desselben ein (wenn es nicht schon enthalten war), damit Sie die Sequenz für das Geometrieobjekt gleich erstellen können.



Del(ete = Löschen)

muß auf ein Geo-Objekt geschoben werden und löscht dieses Objekt.



Save

bietet Ihnen wieder eine Doppelfunktion.

Einfaches "Klicken" speichert die ganze Szene (ein Requester öffnet sich und fragt nach Namen und Pfad). "Schieben" Sie es jedoch auf ein Geometrieobjekt, speichert es Dreieckskörper, Kamera oder Lichter separat ab.

D 6.3.3 Fenster "Material"

Das Tool-

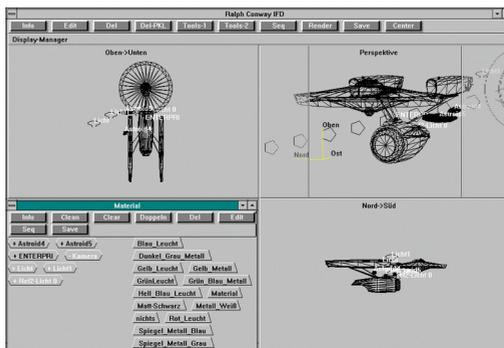


Bild : Bildschirmdarstellung

Das Tool-Fenster "Material"

ermöglicht die flexible Bearbeitung und Zuordnung von Materialien. Das Toolfenster "Material" bietet Ihnen, neben "Drag"-Symbolen für Materialien, auch acht Drag & Drop-Icons, wie Sie es schon aus den Tool-Fenstern "Plotkörperliste" und "Hierarchie" kennen. Die Drag-Symbole sehen, je nach Material-Kategorie, unterschiedlich aus:



Bild: Drag-Symbol für Nebel und Oberflächen-Materialien



Bild: Drag-Symbol für Textur-Materialien.

D 6.3.3.1 Die D&Ds des Tool-Fensters "Material"

Die Drag & Drop-Icons des Tool-Fensters für Materialien kennen wir schon aus den anderen beiden Tool-Fenstern. Hier bezieht sich ihre Bedeutung natürlich auf das jeweilige Material.



Info:

besitzt zwei Bedeutungen:

"Klicken" startet die Onlinehilfe des Tool-Fensters "Material".

"Ziehen" auf ein Material öffnet ein Info-Fenster mit allen relevanten Parametern des Geometrie-Objekts.



Clean:

kann nur angeklickt werden und räumt das Material-Fenster auf.



Clear:

Schieben Sie "Clear" auf das Symbol eines Geo-Objekts, wird sein Materialeintrag gelöscht.



Dup(lizieren)

muß auf ein Geo-Symbol geschoben werden und verdoppelt dann dieses Material oder das Objekt. Reflections V3.0 addiert in so einem Fall automatisch eine Zahl zum Namen.



Del: (ete = Löschen)

muß auf ein Geo-Objekt geschoben werden und löscht dieses Objekt.



Edit:

kann auf ein beliebiges Objekt geschoben werden und öffnet den entsprechenden Requester zum Ändern der Einstellungen des gewählten Objekts. Im Sequenzfenster können Sie mit Edit Sequenzen und Snaps editieren.

Seq(uenz)



wird auf ein Geometrie-Objekt **"geschoben"** und öffnet dadurch das Sequenzfenster, trägt das von Ihnen gewählte Geometrieobjekt in die Objektliste desselben ein (wenn es nicht schon enthalten war), damit Sie die Sequenz für das Geometrieobjekt gleich erstellen können.



Save

bietet Ihnen wieder eine Doppelfunktion. Einfaches "Klicken" speichert die Materialien ab (ein Requester öffnet sich und fragt nach Namen und Pfad). **"Schieben"** Sie es jedoch auf ein Geometrieobjekt, speichert es Dreieckskörper, Kamera, Licht oder Material separat ab. Die Funktionen der Spezialwerkzeuge und die Online-Hilfe werden permanent erweitert. Wenn Sie stets über aktuelle Änderungen informiert sein wollen, senden Sie uns Ihre Registrierkarte. Wir halten Sie dann auf dem Laufenden.

D 6.4 Das Koordinatenfenster

Koordinaten			
Nord	<input type="text" value="0"/>	Delta	<input type="text" value="0"/>
Ost	<input type="text" value="0"/>	Delta	<input type="text" value="0"/>
Höhe	<input type="text" value="0"/>	Delta	<input type="text" value="0"/>
Winkel	<input type="text" value="0"/>	Dw	<input type="text" value="0"/>
Grab <input type="text" value="Ursprung"/>			

Bild: Das Koordinatenfenster

Das Koordinatenfenster wird in Verbindung mit dem Geometrie-Editor benutzt. Sie können Bewegungen und Drehungen von Geo-Objekten, basierend auf numerischen Werten, verfolgen und bei Bedarf per Hand korrigieren.

Die Felder Nord, Ost, Höhe, sowie die daneben liegenden Delta-Felder, werden zum Verschieben der Geo-Objekte benutzt, die Felder Winkel und Drehwinkel (Dw) zum exakten Drehen von Objekten. Haben Sie im Geometrie-Editor einen

der Knöpfe zum Verschieben angeklickt, werden die Verschiebe-Felder im Koordinatenfenster (Nord,Ost,Höhe, Delta..) aktiv. Verschieben Sie nun ein Geo-Objekt, werden die Koordinaten in die Felder des Koordinatenfensters eingetragen und permanent aktualisiert. Wenn Sie die Bewegung durch die Eingabe eines Koordinatenwertes korrigieren, so geben Sie in die Nord-, Ost-, Höhefelder die entsprechenden Werte ein (jeweils mit Return abschliessen). Sobald im Höhen-Feld Return gedrückt wurde, wird die Bewegung durchführt und im Plotfenster angezeigt. Relativ bewegen können Sie das Geo-Objekt durch Eingabe in den Delta-Feldern, unabhängig von der gegenwärtigen Mausposition, die in den absoluten Feldern angezeigt wird. Genauso gehen Sie beim Drehen von Geo-Objekten vor. unter den Eingabefeldern sehen Sie einen Umschaltknopf für die Orientierungsart. Hier können Sie wählen, ob Reflections sich bei der Verschiebe oder Rotations-Operation am Ursprungspunkt des Objektes, an seinem geometrischen Zentrum oder einfach am nächsten Punkt des Objekts orientieren soll.

Wichtig:

Wir hatten in Kapitel D 2.1, D 2.2 und D 2.3 ("Erzeugen - Neu - Dreiecksobjekt/3D-Linie/Polygon") darauf hingewiesen, daß Sie diese Funktionen in Verbindung mit dem Geometrie-Editor nutzen müssen. Das Koordinatenfenster leistet hier wertvollste Unterstützung. "Klicken" Sie im Geometrie-Editor das Symbol "Punkte setzen" an. Sie werden feststellen, daß im Koordinatenfenster die Eingabefelder "**Nord**", "**Ost**" und "**Höhe**" aktiv werden. Sie können jetzt bei Nord einen Wert eingeben. Bestätigen Sie mit **>Return<**, springt der Cursor automatisch in das nächste Feld. Sind Sie bei "Höhe" angekommen, und bestätigen Sie Ihre Eingabe, zeichnet Reflections automatisch den neuen Punkt, und der Cursor springt wieder ins Feld "Nord". So können Sie ganze Punktserien mit exakten Koordinatenwerten eingeben. Der Porsche in unserer Animation ist auf diese Weise entstanden. Über den Umschaltknopf "**Grab**" unter

den Koordinatenfeldern können Sie zwischen Ursprungs-, Zentrums- und nächstem Punkt (zum Mauszeiger) wählen. Ihre Wahl ist für Verschiebeoperationen wichtig.

D 6.5 Skala

Das Fenster "Skala" gibt Ihnen die Möglichkeit, ein Gitternetz in die Parallelansichten zu legen.



Bild: Das Skalen-Fenster

Sie können die Auflösung selbst bestimmen und diese Darstellung mit "Fix" fixieren. Wollen Sie das nicht, sucht Reflections V3.0 einen eigenen Darstellungswert. "Snap" veranlasst Reflections V3.0, sich bei allen Mausoperationen in den Ansichtsfenstern an dem eingestellten Skalenwert zu orientieren. Steht die Skala auf "1", springt die Maus jeweils in Einerschritten. Beachten Sie, daß Sie "Snap" wieder abstellen müssen, um den Mauszeiger in den Ansichtsfenstern beliebig zu bewegen. Sie können die Darstellung der "Skala" über "s" ein und ausschalten ("**Kontrolle - Darstellung - Ansicht - Skala**"). Daß Sie die Skala nicht mehr sehen bedeutet jedoch nicht, daß "Snap" abgeschaltet ist.

D 6.7 Das Sequenzfenster

Das Sequenzfenster ist das A & O der Animation mit Reflections 3.0. Im **Sequenz-Fenster** steuern Sie die Sequenz. Sequenzen ermöglichen die Beschreibung des Zeitverhaltens von Objekten. Eine **Sequenz** enthält alle Daten, die ein Objekt zu einem bestimmten Zeitpunkt beschreiben.

Möglich wird das im Sequenz-Fenster durch "**Key-Snaps**". Ein solcher "Key-Snap" ist quasi ein Schnapschuß des Objekts zu einem bestimmten Zeitpunkt. Mehrere "Key-Snaps" des Objekts zu verschiedenen Zeitpunkten ermöglichen die

Interpolation des Objektverhaltens und seiner Eigenschaften. "Key-Snaps" werden im rechten Teil des Fensters als weiße Punkte dargestellt. Im unteren Bereich des Sequenz-Fensters finden Sie die Zeitachse.

Der Zeitpunkt eines Key-Snaps wird durch seine Position oberhalb der Zeitachse bestimmt. Die Sequenz ist gültig in dem Zeitraum zwischen dem ersten und dem letzten "Key-Snap". Was Reflections ausserhalb dieses Zeitraums mit dem Objekt macht bestimmen Sie mit dem "**Edit**"-D&D.

Bevor wir Sie jedoch in die Zauberwelt der Animationsfeatures von Reflections entführen, wollen wir Ihnen erst mitteilen, welche Parameter sich in der Welt von Reflections animieren lassen. Bei den animierbaren Größen unterscheiden wir zwischen Geo-Objekten, Kamera und Material-Objekten.

Geo-Objekte

Bei Geo-Objekten läßt sich animieren:
Position, Orientierung, Größe

Kamera

Die Kamera erbt aus der Klassenhierarchie die Eigenschaften des Geo-Objekts. Zusätzlich können Sie Brennweite und Focus (Schärfenebene) animieren.

Material-Objekte

Bei einem Material-Objekt können Sie die Farbe (Rot, Grün, Blau), die Oberflächeneigenschaften (Dif, Spieg, Brech, Leucht, Brech-Index) und den Glanzkurvenverlauf animieren.

Textur-Material-Objekte

Neben den Eigenschaften des Material-Objekts können Sie zusätzlich Bump-Winkel bei Bump-Texturen animieren.

Nebel-Material-Objekte

Das Nebelmaterial erbt aus der Klassenhierarchie die Eigenschaften des Material-Objekts. Zusätzlich

können der Ambient-Faktor, der Leucht-Faktor und die Halblight-Strecke animiert werden.

Textur-Objekte

Das Texturobjekt erbt aus der Klassenhierarchie die Eigenschaften des Geometrie-Objekts. Zusätzlich können Sie Position und Grösse des Texturbildes auf dem Texturobjekt (U,DU,V,DV) animieren.

Zur Bedienung des Sequenz-Fensters stehen Ihnen ebenfalls die bereits bekannten Drag & Drop-Icons zur Verfügung. Sie finden hier:

Edit, Flags, Del, Snap, Snap1, Int1, Beweg, Crunch, Prev, Wire und **Pfad**. Auf die genaue Bedeutung kommen wir sofort. Grundsätzlich ist jedes D&D-Icon auf bis zu 3 unterschiedliche Arten benutzbar:

Anklicken

Dadurch wird die Tool-Funktion normalerweise auf alle selektierten Sequenzen ausgeführt.

Schieben

des Tools auf ein Sequenz-Icon. Dadurch wird die Funktion nur für die Sequenz ausgeführt.

Schieben

des Tools in den Key-Snap-Bereich einer Sequenz. Dadurch wird die Funktion für die Sequenz ausgeführt. Dabei wird jeweils die Zeitposition beachtet, auf die das Tool geschoben wurde.

Zusätzlich bietet Ihnen das Sequenz-Fenster Funktionstasten. Mit ihnen lassen sich ständige Operationen und Aktionen schneller aufrufen.

- ◆ Esc schließt das Sequenzfenster
- ◆ z zentriert den Zeitbereich, so daß alle Key-Snaps sichtbar sind
- ◆ < halbiert den Zeitbereich
- ◆ > verdoppelt den Zeitbereich

- ◆ + läßt den Zeitbereich nach rechts wandern
- ◆ - läßt den Zeitbereich nach links wandern

Die Drag & Drop-Funktionen des Sequenz-Fensters:



Edit D&D

Schieben Sie das "Edit" D&D auf ein Sequenz-Symbol, dann definieren Sie das Interpolations-Verhalten ausserhalb des gültigen Zeitraums.

Interpolationsverhalten ausserhalb

Reflections berechnet die Position und den Zustand eines Objektes zwischen zwei festen Bezugspunkten. Für den Zeitraum vor dem ersten, bzw. nach dem letzten Key-Snap, lassen sich 5 verschiedene Arten einstellen, wie interpoliert werden soll.

Konstant

vor dem 1.Key-Snap gelten die Eigenschaften des 1.Key-Snaps. Nach dem letzten Key-Snap gelten die Eigenschaften des letzten Snaps.

Linear

Die Eigenschaften des Objekts werden entsprechend der Änderungsrate, welche im 1.Key-Snap gilt, weiterverändert.

Das gleiche gilt für den Bereich nach dem letzten Key-Snap. Ein Geo-Objekt wird beispielsweise nach dem letzten Key-Snap mit der Richtung und Geschwindigkeit weiterfliegen, die im letzten Snap galten.

Zyklisch

Das Zeitverhalten des Objekts wird nach dem letzten Key-Snap zyklisch wiederholt. Nach dem letzten Key-Snap beginnt der gleiche Ablauf wieder wie im ersten Key-Snap.

Zyklisch1

Hier wird ab dem letzten Snap weitergerechnet.

Beispiel:

Haben Sie eine Bewegung definiert, bei der der Ball in einem Bogen nach rechts hüpfet, so wird er mit der Interpolationsart "Zyklisch1" immer weiter nach rechts hüpfen. Mit "Zyklisch" dagegen wird er immer wieder die gleiche Hüpfbewegung machen.

Pendel

Das Verhalten ähnelt dem bei Zyklisch, nur wird abwechselnd rückwärts und vorwärts interpoliert. Ein Beispiel für ein Geometrie-Objekt wäre das Schaukelpferd aus unserem Spezial-Tutorial (Das Sie umgehend erhalten, wenn Sie uns Ihre Registrierkarte und einen an sich selbst adressierten Rückumschlag (DM 3,-) zusenden). Es reicht, eine Schwingung des Pferdes zu definieren.

Schieben Sie das Edit-D&D auf ein Key-Snap, so stellen Sie dadurch die Art der Interpolation ein, die zwischen den Snaps gilt. Die eingestellte Interpolationsart gilt von dem Snap an, auf welches Sie das Edit D&D geschoben haben, bis zum Schluß der Sequenz, bzw. bis zum nächsten Snap, bei welchem eine neue Interpolationsart eingestellt wurde.

Interpolationsarten von Edit

Die Key-Snaps einer Sequenz enthalten die Objekteigenschaften zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Eigenschaften zwischen den Snaps werden interpoliert. Sie können dafür verschiedene Interpolationsarten verwenden.

Linear

Hier wird linear zwischen den Key-Snaps interpoliert. Ein Geo-Objekt bewegt sich auf einer geraden Linie.

Hüpf

Ein Objekt "hüpft" von einem Key-Snap zum nächsten. Es behält seine Eigenschaften solange, bis das nächsten Key-Snaps erreicht ist.

Approx

Die Key-Snaps werden als Stützstellen einer Kurve verwendet. Die Kurve beginnt im 1.Snap und endet im letzten. Die Snaps dazwischen beeinflussen die Kurve. Die Kurve trifft die Snaps zwischen dem ersten und dem letzten nicht, sondern orientiert sich nur an Ihrer Position. Dadurch wird die Animation sehr weich und eignet sich insbesondere für Geo-Objekte wie die Kamera.

Inter

Wie zuvor bei Approx dienen die Key-Snaps auch als Stützstellen einer Kurve. Hier geht die Kurve jedoch durch die Snaps. Die Position wird in den Snaps exakt eingehalten. Der Kurvenverlauf ist daher nicht so weich wie bei **Approx**,

Die Standard-Interpolationsart ist "**Linear**". Normalerweise gilt die Interpolationsart für den gesamten Verlauf. Es ist aber auch möglich, für Teile der Sequenz verschiedene Interpolationsarten einzustellen. Wenn Sie das Edit-Tool für ein Zwischen-Snap verwenden, gilt bis zum Snap die alte Art, ab dem Snap aber die neu eingestellte Interpolationsart. Im Sequenzfenster wird die Interpolationsart als farbige Linien zwischen den weißen Punkten der Key-Snaps dargestellt:

- ◆ Linear: Schwarz
- ◆ Hüpf: Rot
- ◆ Approx: Grün
- ◆ Inter: Blau



Flags D&D

Mit dem "Flags" D&D können Sie für Geo-Objekte 2 spezielle Eigenschaften einstellen, die Reflections bei der Interpolation berücksichtigt. Diese Eigenschaften sind nur für Geo-Objekte sinnvoll.

Ziel-Eigenschaft.

Hiermit bestimmen Sie, daß nach der Interpolation der übrigen Eigenschaften des Geo-Objekts das Objekt auf ein anderes Geo-Objekt ausgerichtet werden soll. Dies ist insbesondere für die Kamera sinnvoll. Gezielt wird immer auf den Ursprung des Koordinatensystems eines Geo-Objekts.

Bahnrichtungs-Eigenschaft

Durch diese Funktion wird das Geo-Objekt nach der Interpolation der übrigen Eigenschaften nach seiner Bahnkurve ausgerichtet.



Del D&D

Das Del D&D löscht einzelne Key-Snaps oder ganze Sequenzen. Schieben Sie das Tool auf einen Key-Snap, wird er aus der Sequenz gelöscht. Durch "schieben" des D&D-Tools auf ein Sequenz-Icon wird die ganze Sequenz gelöscht.



Snap D&D

Das Snap D&D dient zum Erzeugen neuer Key-Snaps. Es bietet mehrere Funktionen:

Anklicken:

Zum aktuellen Zeitpunkt wird für alle selektierten Sequenzen ein neuer Key-Snap gesetzt.

Schieben auf ein Sequenz-Icon:

Zum aktuellen Zeitpunkt wird für die Sequenz ein neuer Key-Snap gesetzt.

Schieben auf den Key-Snap-Bereich einer Sequenz:

für die Sequenz wird ein neuer Key-Snap erzeugt. Der Zeitpunkt wird durch die Position bestimmt, auf die das Tool geschoben wurde. Beim Setzen eines Key-Snaps werden für das Objekt, das zu der Sequenz gehört, alle animierbaren Eigenschaften im Key-Snap im momentanen Zustand gespeichert.

Vorgehensweise:

Wenn Sie mit Key-Snaps eine Sequenz erzeugen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- ◆ aktivieren Sie das Objekt-Symbol (Knopfdruck)
- ◆ bringen Sie das Objekt in die Ausgangssituatiion
- ◆ erzeugen Sie einen Snap
- ◆ ändern Sie Plazierung oder Eigenschaften
- ◆ erzeugen Sie den nächsten Snap



Snap1 D&D

Das Snap1 D&D hat eine ähnliche Funktion wie das Snap D&D, nur wird zuvor ein Snap gelöscht. Mit Snap 1 ersetzen Sie vorhandene Key-Snaps durch neue.

Anklicken:

Bei allen selektieren Sequenzen wird ein neuer Key-Snap erzeugt. Er ersetzt den Snap, der am nächsten zum Zeitcursor liegt.

Schieben auf ein Sequenz-Icon:

Bei der Sequenz wird ein neuer Key-Snap erzeugt, und der ersetzt den Snap, der am nächsten zum Zeitcursor liegt.

Schieben auf einen Key-Snap einer Sequenz:

Bei der Sequenz wird der Key-Snap gelöscht, auf den Sie das Del D&D schieben. An der gleichen Stelle wird der neue Key-Snap gesetzt.

**Int1 D&D**

Mit dem Int1 D&D setzen Sie Objekteigenschaften auf die Werte, die in einem &Key-Snap gespeichert sind.

Anklicken:

Bei allen selektieren Sequenzen werden die Objekteigenschaften auf die Werte gesetzt, die in den Key-Snaps gespeichert sind, die dem Zeitcursor am nächsten liegen.

Schieben auf ein Sequenz-Icon:

Bei der Sequenz werden die Objekteigenschaften auf die Werte gesetzt, die in dem Key-Snap gespeichert sind, der dem Zeitcursor am nächsten liegt.

Schieben auf einen Key-Snap:

Bei der Sequenz werden die Objekteigenschaften auf die Werte des Key-Snaps gesetzt.

**Beweg D&D**

Mit dem Beweg D&D können Sie mehrere Key-Snaps einer Sequenz auf der Zeitachse vor- und zurück schieben. Durch "Schieben" des Tools auf den Key-Snap-Bereich einer Sequenz, oder auf das Sequenz-Icon selbst, wird die Bewegung der Snaps gestartet. Welche Snaps bewegt werden, wird durch das grüne Zeitintervall bestimmt. Alle

Snaps, die innerhalb des Zeitintervalls liegen, werden bewegt.

Die Key-Snaps folgen sofort der Mausbewegung auf der Zeitachse. Durch "Klicken" mit der Maus wird die Snap-Bewegung beendet. Die Snaps können frei bewegt werden, bis sie rechts oder links auf ein nicht gewähltes Key-Snap stossen.



Crunch D&D

Das Crunch D&D arbeitet ähnlich wie das Beweg-D&D. Die Snaps werden jedoch nicht starr bewegt, sondern auch zusammengeschoben oder auseinandergezogen. Dadurch wird das Zeitverhalten der Sequenz verändert. Sie wird im betroffenen Bereich beschleunigt oder abgebremst.



Prev D&D

Mit diesem D&D erzeugen Sie eine Vorschau-(Preview) Animation des Bewegungsablaufes. Dadurch bekommen Sie schnell einen Eindruck von der geplanten Animation. Die Bewegung des/der Geo-Objekte/s wird durch Bounding-Boxen der Objekte in Echtzeit berechnet und angezeigt. Die Dauer der Bewegung wird durch das Zeitintervall bestimmt. Die Animation läuft solange, bis Sie die Esc-Taste drücken.

"Anklicken"

animiert alle selektierten Sequenzen.

"Schieben"

des Prev D&D auf ein Sequenz-Icon animiert nur die Sequenz.



Wire D&D

Einen genaueren Eindruck von der Bewegung der animierten Objekte bekommen Sie durch Nutzung des Wire-D&Ds. Mit diesem Tool können Sie eine Vorschau-(Preview) Animation des definierten Bewegungsablaufes erzeugen. Im Gegensatz zum Prev D&D werden die Objekte mit allen Dreiecken gezeichnet. Sie bekommen dadurch einen besseren Überblick über Ihre Animation.

Der Bildaufbau der Objekte als Gittermodell (Wireframe) und die Interpolation der Bewegung mit allen Objektpunkten ist rechenintensiv. Sie kann nicht in Echtzeit berechnet werden. Reflections berechnet stattdessen alle Einzelbilder der Animation, um sie dann nacheinander so schnell wiederzugeben, daß der Eindruck einer flüssigen Bewegung entsteht.

Die Bewegungsdauer wird durch das Zeitintervall bestimmt. Die Animation läuft solange, bis Sie die Esc-Taste drücken. Durch "Klicken" des Prev- oder Wire D&Ds werden alle selektierten Sequenzen animiert. "Schieben" des Prev- oder Wire D&Ds auf ein Sequenz-Icon animiert nur diese Sequenz.



Pfad D&D

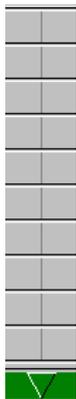
Bei Sequenzen von Geo-Objekten wird eine Bewegung definiert. Die Bewegungsbahn, oder Pfad, läßt sich durch Vorschau-Animationen oder durch Interpolieren veranschaulichen, aber den besten Eindruck des Pfades erhält man, wenn er direkt angezeigt wird. Durch Schieben des Pfad-Icons auf eine Sequenz wird für diese Sequenz der Pfad angezeigt. Er wird als blaue Linie ins Plotfenster gezeichnet. Interpolieren Sie die Sequenz, zu der Sie den Pfad erzeugt haben, werden Sie erkennen, daß der Ursprung des Geo-Objekts sich genau entlang der blauen Pfad-Linie bewegt. Schieben Sie das Pfad-D&D erneut auf die Sequenz, verschwindet der Pfad wieder.

Die Feinheit des Pfades können Sie verändern, indem Sie das Edit-Tool im Plotfenster auf den Pfad schieben. Der Pfad ist ein Geometrie-Objekt mit eingeschränktem Zugriff. Sie können jedoch im Punkt-Editor die Punkte des Pfades manipulieren. Sie sind in der Reihenfolge der Key-Snaps der Sequenz numeriert. Dies bietet eine komfortable Möglichkeit den Pfad exakt anzupassen.

Der Zeitcursor

Der Zeiteursor ist auf der Zeitachse durch das auf dem Kopf stehende Dreieck und die darauf senkrecht stehende Linie dargestellt. Für verschiedene Funktionen wird die Position des Zeiteursors als Orientierung benutzt.

Bei der Erzeugung von Key-Snaps wird oft der Snap für den Zeitpunkt erzeugt, der durch den Zeiteursor definiert ist. Der Zeiteursor läßt sich bewegen, indem Sie mit dem Mauszeiger ins Dreieck des Zeiteursors "Klicken" und ihn (mit gehaltener Maustaste) nach recht oder links schieben.

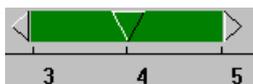


Schnelles Interpolieren

Wenn Sie mit mehreren Key-Snaps schon eine Bewegung, z.B. für ein Geo-Objekt, erzeugt haben und sich einen Eindruck der Bewegung verschaffen wollen, erzeugen Sie eine Wire- oder eine Prev -Animation. Schneller geht es oft wenn Sie mit dem Mauszeiger in den Bereich des Sequenzfensters unterhalb der Zeitachse fahren! Bewegen Sie den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste, bewegt sich der Zeiteursor mit. Im Plotfenster können Sie feststellen, daß alle Objekte, deren Sequenzen selektiert ist, sich ebenfalls bewegen.

Zeitintervall

Das Zeitintervall wird auf der Zeitachse durch den grünen Streifen dargestellt. Es dient für verschiedene Funktionen als Zeitbereich: Preview-Animationen laufen immer für den Zeitbereich des Intervalls. Die Beweg- und Crunch-Tools wirken nur auf Key-Snaps, die innerhalb des Zeitintervalls liegen. Sie können das Zeitintervall variieren. Verschieben Sie mit der Maus einfach den linken oder rechten Rand des Intervalls.



D 6.8 Der Animations-Job

Den Animations-Job haben wir schon in unserem Tutorial "Quicki 2" kennengelernt. Dort haben wir uns mit der Standardvariante "Neu" beschäftigt. Im Folgenden befassen wir uns intensiver mit dem Animations-Job für Profis:

Laden Sie erneut die Szene "Schach.R3", und wählen Sie den Menüpunkt "Render - Animation - Bearbeiten_ext". Das Anim -Job Fenster, das sich öffnet, bietet etliche Parameter mehr, die Sie bei der Erstellung einer Animation um einiges flexibler machen als das Standardfenster. Das Standardfenster sollten Sie einsetzen, wenn Sie schnell eine kurze Animation erstellen wollen, also während der Einarbeitung und später, um einen schnellen Eindruck zu erhalten. Sind Sie mit Ihrem Animationsablauf zufrieden, können Sie mit "Bearbeiten_ext" (extended = erweitert) etliche zusätzliche Möglichkeiten nutzen. "Neu" und "Bearbeiten" erstellen z.B. einfache Animationen, die Sie auf Ihrem Computer abspielen wollen. Dabei werden die qualitativ hochwertigen 24 Bit-Einzelbilder der Animation direkt nach dem Vorgang "Packen" wieder gelöscht. Das spart Platz auf Ihrer Festplatte.

Der Animations-Job

Der Animations-Job enthält alle Daten, die nötig sind, um eine Animation zu berechnen. Die Daten werden in einer eigenen Datei gespeichert, der Job-Datei. Die Geometrie- und Bewegungsdaten sind bereits im Szenenfile gespeichert. Zum Anim-Job gehören zusätzliche Angaben:

- ◆ Welches ist die Grundszene, in der Geometrie und Bewegungsdaten gespeichert sind.
- ◆ Parameter wie Bildgrösse, Raytrace-Tiefe, Schattieren, Antialias... etc...
- ◆ Zeitdauer der Animation

- ◆ Aus wievielen Bildern soll die Animation zusammengesetzt werden?

Sollen die Einzelbilder zur späteren Verwendung gespeichert werden, und wo soll das geschehen? Wenn ja, sollen die Einzelbilder gleich zu einer Animations-Datei zusammengebunden werden? In welchem Format, und mit welcher Farbzahl soll das geschehen?

Sind diese Parameter alle angegeben, so kann die Animationsberechnung gestartet werden. Im Jobfile ist zusätzlich noch die aktuelle Nummer des Bildes gespeichert, das gerade berechnet wird. Die Animationsberechnung kann abgebrochen werden. Anhand der Daten der Job-Datei können Sie die Berechnung später wieder aufnehmen.

All' diese Parameter erhält Reflections 3.0 durch das Anim-Job-Fenster. In ihm können Sie die Parameter eines Animationsauftrages (daher der Name Anim-Job) definieren.

Anim-Job			
Info			
Job	C:\REF3\REF3DEMO\SZENEN\SCHA		
Szene	C:\REF3\REF3DEMO\SZENEN\SCHA		
Beams			
Seq. Intervall			
Start	2	End	8
#Bilder	25	BildNr:	0
Anim-Typ		Ref3-PC	
Anim-Datei			
ruht			
Neu			
Ok		Sichern	Start

Bild: Das Standard-Fenster für den Anim-Job

Job

Hier geben Sie den Namen des **Job-Files** an. In dieser Datei wird der Animations-Job abgespeichert. Der Name endet mit ".job". Beim ersten Öffnen eines Jobs (Menüpunkt "**Render - Animation - Neu**") wird der Name der aktuellen Szene als Job-Name übernommen.

Szene

Hier können Sie den Namen eines Szenenfiles angeben. Standardmäßig setzt Reflections den Namen der aktuellen Szene.

Beams

öffnet ein Fenster. In ihm werden die Renderoptionen für die Animationsberechnung eingegeben. Es enthält die gleichen Parameter wie das Fenster der Renderoptionen, kann aber andere Einträge haben.

Seq.Intervall:

Mit diesem Knopf wird das aktuelle Zeitintervall (Start/Endzeit) aus dem Sequenzfenster übernommen.

Startzeit:

Startzeit definiert den Zeitpunkt, für welchen das erste Bild der Animation berechnet wird.

Endzeit:

Endzeit definiert den Zeitpunkt für das letzte Bild.

Bilder:

Hier legen Sie die Anzahl der Bilder fest, aus denen Ihre Animation bestehen soll. Die Bildnummer wird erzeugt. Beginnend bei 0 geht sie bis zu (#Bilder)-1.

Ein Beispiel: Sie wollen 50 Bilder berechnen. Reflections berechnet 50 Bilder und nennt Sie Bild0, Bild1, Bild2,Bild48, Bild49!

Anim-Typ:

Es stehen mehrere Animationstypen zur Auswahl. Dabei sollte Ihr Auswahlkriterium sein, auf welchem Rechnersystem Sie die Animation abspielen wollen.

Ref3-PC:

Dies ist der reflectionseigene Animationstyp. Die Datei kann mit 16 bis 256 Farben erzeugt werden und läßt sich nur mit dem eigenen Player auf einem PC abspielen.

Anim5:

Der Standard-Animationstyp für den AMIGA-Computer. Er kann mit 16 bis 256 Farben erzeugt werden und läßt sich nur auf dem AMIGA abspielen.

Anim5-HAM

ist eine Spezial-Variante des Anim5-Typs. Er ist aus HAM -Bildern aufgebaut. Es werden 16 Grundfarben verwendet. In der Animation können jedoch bis zu 4096 Farben wiedergegeben werden.

Anim5-HAM8:

Dies ist eine Spezial-Variante des Anim5-Typs. Sie wird aus HAM8 -Bildern zusammengestellt. Es werden dabei 64 Grundfarben verwendet. In der Animation können daraus 65.000 Farben dargestellt werden.

FLC:

Standard-Animationstyp für den PC

Beachten Sie, daß Sie die jeweiligen Typen auf jedem Rechner erzeugen können, auf dem Reflections 3.0 läuft. Es ist möglich, auf dem PC eine Anim5-HAM-Animation zu erzeugen, um diese dann auf einem AMIGA wiederzugeben.

Anim-Datei

erwartet von Ihnen die Eingabe des Animationsnamens, unter welchem die Datei gespeichert werden soll.

Neu:

Hiermit können Sie eine Animation neu berechnen. Ist für den aktuellen Job schon eine Animation

erzeugt oder begonnen worden, fragt Reflections 3.0 ob Sie diese löschen wollen. Ist das der Fall, wird Sie gelöscht, und die aktuelle Bildnummer des Jobs wird wieder auf 0 gesetzt.

Schliessen:

Hiermit wird eine Animation abgeschlossen. Hilfsdateien werden gelöscht, und je nach Animationstyp wird die Animationsdatei erweitert, um ein zyklisches Abspielen zu ermöglichen. Auch hier wird gefragt, ob Sie die Anim-Datei wirklich abschließen wollen, denn nach dem Abschluß können keine weiteren Bilder an die Animation angefügt werden. FLC-Dateien müssen abgeschlossen werden.

Damit sind wir am Ende unserer Beschreibung des Standard Anim-Jobs angelangt. Es ist ausreichend, um schnell einmal eine Animation, oder eine kurze Vorschau zu berechnen. Als Ergebnis erhalten Sie eine Animation im von Ihnen gewählten Format.

Unter Umständen wollen Sie die Einzelbilder aber behalten, um Sie eventuell später auf Video aufzuzeichnen. Oder Sie wollen eine spezielle Farbpalette verwenden, um Ihre Animation in multimedialen Präsentationen einzusetzen.

Bearbeiten_ext(ended)" gibt Ihnen diese Möglichkeiten.

Anim-Job			
Info			
Job	C:\REF3\REF3DEMO\SZENEN\SCHA		
Szene	C:\REF3\REF3DEMO\SZENEN\SCHA		
Beams			
Seq. Intervall			
Start	2	End	8
#Bilder	50	BildNr:	0
von	0	bis	49
RGB-Sichern	Typ	BEAMS	
RGB-Datei			
CMap-Sichern	#Farben	Typ	UCMAP
CMap-Datei			
Anim-Typ		Ref3-PC	
Anim-Datei			
Render	RGB->Cmap	Packen	
ruht			
Neu	Schliessen	Ext.Flags	
Ok	Sichern	Start	

Bild: Der erweiterte Anim-Job

Erläuterung:

von,bis:

Sie können ein Bild-Intervall angeben, das berechnet werden soll. Ist z.B. bei Bildzahl (#Bilder) 100 angegeben ist, werden normalerweise Bilder mit den Bildnummern von 0 bis 99 berechnet. Diesen automatischen Eintrag können Sie überschreiben.

RGB-Sichern:

Durch Anklicken dieses Schalters veranlassen Sie, daß berechnete RGB-Bilder der Animation gespeichert werden. Sie müssen den Pfad und Namen der Bilder in "RGB_Datei" angeben. Es ist manchmal sinnvoll, Einzelbilder zu speichern, um sie nachträglich zu bearbeiten oder

daraus Animationen in verschiedenen Formaten zu erzeugen.

RGB-Datei:

Hier geben Sie an, wo Einzelbilder einer Animation gespeichert werden sollen. Der Name wird um die aktuellen Bildnummern erweitert. Ohne weitere Angaben wird die Bildnummer hinten an den Bildnamen angefügt. Beispiel: Aus "c:\pics\bild.rgb" wird "c:\pics\bild.rgb0", "c:\pics\bild.rgb1", etc.. Wünschen Sie die Bild-Nummer an einer bestimmte Stelle des Bildnamens, so setzen Sie an die Stelle im Namen ein *. Beispiel: Aus "c:\pics\bild*.rgb" wird "c:\pics\bild0.rgb", "c:\pics\bild1.rgb" etc..

Typ:

Hier können Sie den Typ der RGB-Datei einstellen. Wollen Sie RGB-Bilder speichern, so empfiehlt sich z.Zt. der platzsparende JPEG-Typ.

CMAP-Sichern:

Durch "anklicken" dieses Schalters speichern Sie die Farbtabelle (Colormap= CMAP)-Dateien der Animation. Dazu müssen Sie außerdem Pfad und Namen in "CMAP_Datei" eingeben.

CMAP-Datei:

Hier geben Sie Namen und Pfad der Colormap-Dateien an.

Typ:

Hier können Sie den CMAP-Typ angeben. Dies hat auch Einfluß auf die Farb-Anzahl und den Typ der Animationsdatei.

Farben:

Falls die Einzelbilder gleich zu einem Animationsfile zusammengebunden werden, so muss die Farbanzahl reduziert werden. Sie können keine 24 Bit-Animation in Echtzeit abspielen. Für die Animationsdatei wird daher die Farbanzahl reduziert. Sie können hier einstellen, wieviele Farben Ihre Animation haben soll. Sie können dazu zwischen folgenden Möglichkeiten wählen:

16, 32, 64, 128 und 256 Farben. Die Farbanzahl ist auch mit dem Typ der Animationsdatei gekoppelt.

Render:

Mit diesem Schalter können Sie ein/ausschalten, ob für die Animation Bilder gerendert (berechnet) werden sollen. Das Ausschalten ist sinnvoll, wenn Sie eine bereits erzeugte Bildserie zu einer (neuen) Animation packen wollen. In diesem Fall schalten Sie den Render-Knopf aus. Die zu packende Bildserie wird dem RGB-Datei-Feld und den Zahlenfeldern "von" und "bis" entnommen.

RGB-Cmap:

Mit diesem Schalter können Sie ein/ausschalten, ob für das aktuelle RGB-Bild in der Animation in eine Farbtabelle-Dartei gewandelt werden soll. Standardmäßig ist dieser Schalter eingeschaltet, denn für eine Animationsdatei ist es zwingend notwendig, daß die RGB-Dateien gewandelt werden. Das Ausschalten ist dann sinnvoll, wenn Sie eine Animation von zuvor erzeugten Farbtabelle-Bildern erzeugen wollen. In dem Fall schalten Sie den Button aus. Die Bildserie wird dem CMAP-Datei-Feld und den "von"- und "bis"-Feldern entnommen.

Packen:

Hiermit können Sie ein/ausschalten, ob die Bildserie zu einer Animationsdatei zusammengefasst werden soll. Standardmäßig ist dieser Schalter eingeschaltet. Schalten Sie ihn aus, werden nur die Einzelbilder berechnet.

Ext(ended)-Flags:

Mit Ext-Flags können sie ein Fenster öffnen, das Ihnen die Wahl von weiteren Eigenschaften anbietet.

LowMem:

Bei der Animationsberechnung ist die gesamte Szenen einmal in Reflections3 und einmal in Beams3 gespeichert. Auf PCs mit virtueller Speicherverwaltung macht das normalerweise

nichts aus. Bei Speicherknappheit werden Teile automatisch auf die Festplatte ausgelagert. Ist bei Ihrem Rechner keine virtuelle Speicherverwaltung installiert und die Szene sehr umfangreich, können Sie mit dem LowMem Schalter einstellen, daß Reflections V3.0 die aktuelle Szene im Speicher löscht, nachdem die Zwischenszene für Beams3 gespeichert wurde. Die Szene wird dann zur jeweils nächsten Bildberechnung wieder eingeladen.

HalbBild:

Dieses Flag bezeichnet eine Spezialfunktion. Es werden doppelt so viele Bilder in halber vertikaler Auflösung berechnet. Eine Animation von 2 Sekunden Laufzeit enthält normalerweise 50 Bilder. Stattdessen werden 100 Bilder in der halben Auflösung berechnet. Die Zeilennummern sind dabei versetzt. Je zwei aufeinanderfolgende Halbbilder werden dann wieder zu einem Bild zusammengesetzt. Die Einzelbilder wirken dort, wo sich in der Animation viel bewegt, wie zerhackt. Bei der Aufzeichnung auf Video werden pro Bild aber tatsächlich zwei Halbbilder mit genau diesem Zeilenversatz aufgezeichnet. In der Wiedergabe wirkt die Animation flüssiger und dadurch realistischer.

Wie schon das Standardfenster des Anim-Jobs verfügt auch das Fenster des erweiterten Anim-Jobs über eine eigene umfassende Online-Hilfe. "Klicken" Sie auf den Knopf "Info" (oben-links), wird Sie gestartet. Haben Sie etwas vergessen, das zur Berechnung der Animation oder der Einzelbilder nötig ist, meldet sich Reflections 3.0 wenn Sie "Start" (unten-rechts) anklicken.

Start dient auch zum erneuten Start einer abgebrochenen Animationsberechnung.

D 6.9 Die Konfig-Datei

Wenn Reflections V3.0 startet, benutzt es die Datei Ref3.CFG, um sich zu konfigurieren. Sie können diese Konfiguration nach Ihren eigenen Vorstellungen ändern. Dazu rufen Sie unter dem Menüpunkt "Konfig - Ref3 - ändern" dieses Fenster auf:



Bild: Konfig-Eintrag ändern

Sie können nun den Inhalt wählen, den Sie ändern wollen. Wir gehen die Einträge der Reihe nach durch:

Ratio:

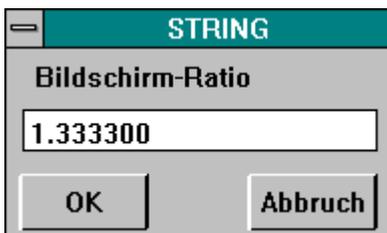


Bild: Aspekt-Ratio Parameter

Je nach Computer, Betriebssystem und Grafikkarte ist dieser Eintrag unterschiedlich zu benutzen. Auf einer heutigen Standard-Grafikkarte können Sie davon ausgehen, daß das Seitenverhältnis eines

Bildpunktes gleich ist. Bei einer Standardauflösung von z.B. 800 x 600 Bildpunkten ergibt sich ein Aspekt-Ratio von 1.3333 (periode). Bei diesem Wert sollten Kreise im Plotfenster "rund" dargestellt werden, Quadrate "quadratisch". Das Aspekt Ratio hat nichts mit Ihrer gewünschten Bildgröße zu tun, sondern nur mit der Wiedergabe des korrekten Seitenverhältnisses.

Auflösung:

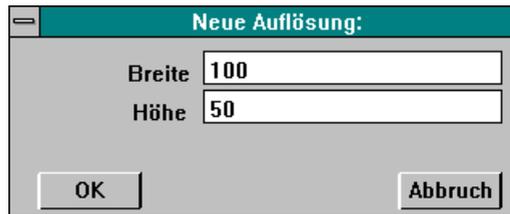


Bild: Parameterfenster "Bildauflösung"

Wenn Sie in den Renderoptionen nicht Ihre gewünschte Auflösung finden, können Sie hier neue Werte eingeben. Beachten Sie dabei, daß Sie jeden Wert mit >Return< bestätigen. Die neue Auflösung steht Ihnen sofort nach der Eingabe zur Verfügung.

Textur_Pfad:

Reflections V3.0 sucht eine Textur immer in den voreingestellten Pfaden. Das hat den Vorteil, daß Sie sich in der Regel nicht mit Pfadbezeichnungen auseinandersetzen müssen. Übernehmen Sie allerdings Objekte mit Texturen, z.B. aus einer CD, wird Reflections die Texturen nur finden, wenn Sie den Pfad in die Pfadliste der Konfigurationsdatei eintragen. Sie können natürlich auch Objekt und Texturen auf Ihre Festplatte kopieren (z.B.: in den Ordner "Projekt_X") und dies in die Konfigdatei eintragen.



Bild: Textur_Pfad-Auswahl

Reflections V3.0 bietet Ihnen dann die Optionen "Zeigen", "Neu" und "Löschen" an.

Zeigen

öffnet ein Fenster, in dem alle Texturpfade der Konfigurationsdatei aufgelistet sind.

Neu

öffnet einen Dateirequester, in dem Sie einen neuen Pfad wählen können.

Löschen

ermöglicht Ihnen Texturpfade aus der Liste herauszunehmen, die nicht mehr aktuell sind.

Font:

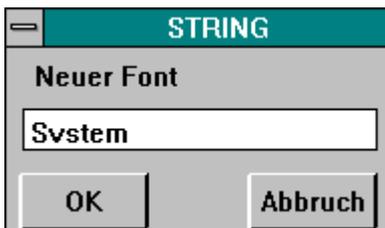


Bild: Fonteinstellung

Wenn Ihnen der voreingestellte System-Font nicht zusagt, können Sie hier einen Font Ihrer Wahl eintragen und über das Feld "Sizefont" die Größe. Änderungen dieser beiden Parameter werden erst nach dem nächsten Programmstart berücksichtigt, da Reflections V3.0 die Fenster der Schriftgröße anpaßt.

Sizefont:

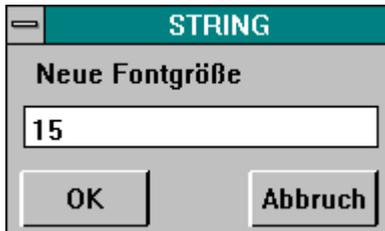


Bild: Fontgröße

Win_Konfig_File

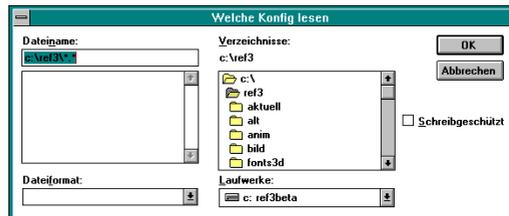


Bild Dateirequester

Die Wahl dieses Konfigeintrags öffnet einen Dateirequester. Hier können Sie eine spezielle, projektbezogene Fensterkonfiguration eintragen. Diese muß zuvor jedoch unter "Konfig - Fenster" erstellt und natürlich gespeichert sein.

Start_Konfig

läßt Sie die Bildschirmaufteilung der Fensterkonfiguration vorwählen, welche Reflections V3.0 beim Programmstart automatisch anwählen soll.

E 2 Raytracing in Reflections V3.0

Das Raytrace-Verfahren

Raytracing ist ein häufig gebrauchtes Schlagwort. Es wird meist mit schönen und realistisch wirkenden Bildern in Verbindung gebracht, aber auch mit sehr langen Rechenzeiten. In diesem Kapitel wollen wir das Raytrace-Verfahren einmal näher betrachten. Für die Arbeit mit Reflections V3.0 ist das Studium des Kapitels nicht nötig.

Aber für den Fall, daß die Arbeit mit Reflections V3.0 Ihr Interesse geweckt hat und Sie wissen wollen, wie Reflections Bilder berechnet. Wir wollen dabei auf mathematische Formeln verzichten und versuchen, die Inhalte verständlich zu machen.

Der Grundalgorithmus

Das Prinzip des Raytracens ist schon im Namen enthalten (ray=Strahl, to trace= verfolgen, beobachten). Wir verfolgen virtuelle Lichtstrahlen und beobachten, was ihnen auf ihrem Weg durch unsere virtuelle Welt passiert. Die physikalischen Gesetze der Strahlenoptik helfen uns dann, ein Abbild unserer tatsächlich nicht vorhandenen Welt zu schaffen. In der Wirklichkeit gehen von jeder Lichtquelle unendlich viele Strahlen in jede Richtung aus. Viele davon treffen auf Oberflächen von Objekten, werden dort gespiegelt oder gebrochen und setzen ihren Weg in einer neuen Richtung fort. Einige Strahlen erreichen, nachdem sie von Objekten reflektiert wurden, das Auge des Betrachters. Strahlenverfolgung ist umkehrbar. Das machen wir uns zunutze. Wir verfolgen nur die Strahlen, die in unserem Auge ankommen, zurück zur Lichtquelle, die Sie ausgestrahlt hat und stellen fest, was ihnen auf Ihrem Weg passiert ist. Es sind allerdings immer noch unendlich viele. Aber wir können die Zahl reduzieren, denn unser Computerbild hat eine viel geringere Auflösung als unser Auge. Wir suchen uns die Strahlen aus, die vom Auge durch die Pixel eines gedachten

Bildschirms gehen. Das sind bei einer
Bildschirmauflösung von 800x600 480.000 Strah-
len.

Für jeden Strahl stellen wir fest, auf welches
Objekt er zuerst trifft. Haben wir das Objekt,
können wir aus seiner Farbe, der Oberfläche, dem
Winkel und der Entfernung zur Lichtquelle die
Farbe des Pixels bestimmen.

Aber wir wollen mehr: wo Licht ist, ist auch
Schatten, haben wir in diesem Handbuch gesagt.
Und den wollen wir auch berechnen. Im Prinzip ist
das sehr einfach. Ein Punkt liegt im Schatten eines
Objekts, wenn von dem Punkt aus die Lichtquelle
nicht mehr zu sehen ist. Ein Strahl, der von dem
Punkt in Richtung der Lichtquelle losgeschickt
würde, müßte das Objekt treffen, in dessen
Schatten der Punkt liegt. Damit ist gesagt, wie wir
die Schattenberechnung in das Raytrace-Verfahren
einbeziehen können.

Man schickt einfach von jedem Punkt, auf den
Strahlen bei der Rückverfolgung treffen,
zusätzliche Strahlen zur Lichtquelle. Trifft ein
solcher Strahl auf ein Objekt, liegt der Punkt im
Schatten. Er erhält kein Licht von dieser
Lichtquelle. Durch den Schatten als zusätzliche
Information werden in zweidimensionalen
Abbildern Tiefenverhältnisse verdeutlicht.

Spiegelung

Spiegelungen wollen wir natürlich
berücksichtigen. Bei der Spiegelung addieren sich
die Informationen. Ist der Spiegel nicht 100 %
spiegelnd, erhält der Strahl einen Teil der
Oberflächeninformation des Spiegels. Hinzu
kommt, daß der Strahl nach den optischen
Gesetzen (Einfallswinkel = Ausfallswinkel)
weiterverfolgt wird. Trifft der Lichtstrahl irgend-
wann kein Objekt mehr, wird für ihn die Hinter-
grundfarbe genommen. Dann baut sich die ganze
Aufrufkette von hinten nach vorne wieder ab. Aber
es entsteht ein Problem, wenn zum Beispiel ein
Strahl zwischen zwei parallelen Spiegeln ständig

hin und her reflektiert wird. Dann würde sich die Verfolgung bis in alle Ewigkeit (oder bis der Speicher voll ist) fortführen. Hierfür haben wir eine Sicherung eingebaut. Ab einer bestimmten Anzahl bricht die Verfolgung ab. Diese Anzahl wird auch Raytrace-Tiefe genannt. Wir setzen Sie als Parameter von Beams in den Renderoptionen.

Brechung

Nun fehlt nur noch die Lichtbrechung an durchsichtigen Oberflächen. Die Vorgehensweise ist prinzipiell genauso wie bei der Spiegelung. Nur muß diesmal kein Reflektionsstrahl, sondern ein Brechungsstrahl berechnet werden.

Den Rechenaufwand kann man erst übersehen, wenn man weiß, daß die meiste Rechenzeit beim Raytracing in Unterprogrammen wie diesem verbraucht wird. Es wird pro Strahl einmal aufgerufen. Wie die Prozedur nun im einzelnen aussieht, wird im nächsten Abschnitt behandelt. Reflections testet, ob ein Objekt auf das es gestoßen ist, spiegelt und/oder durchsichtig ist. Es schickt also einen Spiegel-, bzw. Brechstrahl, nur los, wenn es erforderlich ist.

Es gibt Zeitgenossen, die ihren Raytracer in ein Spiegelkabinett stellen und sich dann wundern, wenn die Rechenzeiten ins Astronomische wachsen. Das sind Extrembeispiele, die verständlich machen, daß Zeitangaben über die Geschwindigkeit eines Raytracers nur etwas wert sind, wenn man das Bild dazu gesehen hat und abschätzen kann, wie oft gespiegelt und gebrochen wurde.

Suche Objekt

Hier sind wir im Herzen des Raytracers. Die meiste Rechenzeit wird für das Suchen von Objekten benötigt. Wieso ist dieser Aufwand so groß ?

Wie oben bereits erläutert benutzen wir für diese Prozedur einen Strahl. Für ihn müssen wir herausfinden, ob er ein Objekt trifft, und wenn ja,

welches zuerst. Wir testen einfach alle Objekte mit dem Strahl und bestimmen diejenigen, die am nächsten am Startpunkt des Strahls liegt.

Die Strahlanzahl, die wir testen müssen, liegt bei einer Bildauflösung von 320×256 Pixeln irgendwo zwischen 80000 und 800000. Bei einer mittleren Szene aus 1000 Objekten müßten demnach zwischen 80 Millionen und 800 Millionen Schnittests durchgeführt werden, da ja jeder der Strahlen jeweils mit allen 1000 Objekten getestet werden muß.

Die Zeit für einen Schnittest zwischen einem Strahl und einem Objekt hängt stark vom Objekt und von der internen Speicherung des Objekts ab, aber mehr als einige 1000 Schnittests pro Sekunde schafft ein normaler PC nicht. Wenn wir als Schätzwert 5000 Tests pro Sekunde ansetzen, kommen wir auf eine Rechenzeit von 4 Stunden, wenn man auf alle Effekte verzichtet (Raytrace_0), bis zu 40 Stunden bei einer stark verspiegelten Szene (wohlgemerkt in der kleinen Auflösung 320×256). So geht es also nicht, es sei denn, wir beschränken uns auf eine Szenengröße von wenigen Objekten.

Es gibt eine Reihe von Ansatzpunkten, um Rechenzeit einzusparen. Die meiste Rechenzeit steckt, wie oben zu sehen war, in der Objektsuche. Und dort werden wir auch ansetzen und einiges herausholen.

Unsere Problemstellung heißt etwa:

Finde in einer großen Datenmenge die Daten, die ein bestimmtes Kriterium erfüllen.

In der Informatik tauchen solche Probleme ständig auf, und es wurden viele Verfahren entwickelt, um dieses Suchproblem zu lösen. Den einfachsten Weg (die gesamte Datenmenge durchsuchen) haben wir ja schon kennengelernt.

Meistens werden die Daten nach irgendwelchen Kriterien sortiert, oder es werden zusätzliche Datenstrukturen geschaffen, die den Zugriff auf die eigentliche Datenmenge beschleunigen. Das klingt verückt, aber wir verdeutlichen die Aussage an einem Beispiel:

Bei einem anderen Bilderzeugungsverfahren werden die Objekte nach ihrer Entfernung zum Bildschirm sortiert. Danach werden die Objekte von hinten nach vorne gezeichnet. Da die näheren Objekte später gezeichnet werden, übermalen Sie die hinteren, wenn sie sie verdecken.

Ein Beispiel für eine zusätzliche Datenstruktur, die den Zugriff beschleunigen soll, bringt uns auch gleich zur ersten Verbesserung:

Normalerweise sind Objekte nicht gleichmäßig im Raum verteilt. Sie konzentrieren sich an bestimmten Stellen. Die Idee ist, diese Zusammenballungen von Objekten mit unsichtbaren Kugeln zu umschließen, so daß die Objekte vollständig darin liegen.

Berücksichtigen wir dieses Verfahren bei unserer Objektsuche, wird zuerst der Strahl mit einer Umgrenzungskugel auf Schnitt getestet. Schneidet er die Kugel nicht, brauchen die Objekte, die in der Kugel sind, nicht mehr beachtet zu werden. Trifft der Strahl die Kugel, müssen die Objekte, die in ihr liegen, der Reihe nach auf Schnitt getestet werden. Die Kugeln sind eine Art der erwähnten zusätzlichen Daten, die den Zugriff auf die eigentlichen Daten (die Objekte) beschleunigen. Im allgemeinen versprechen Umgrenzungskugeln aber nur bei kleinen bis mittleren Szenen, die klar gegliedert sind, Erfolg.

Wir können das Prinzip aber verfeinern, indem wir die Umgrenzungskörper wieder in Kugeln stecken.

Gegeben sei eine Szene mit ca. 1000 Objekten. Man hat nun 50 Umgrenzungskörper so angeordnet, daß sie jeweils 20 Objekte enthalten. Dann sind nochmal in einer höheren Ebene weitere 10 Umgrenzungskörper so angeordnet, daß sie je 5 der unteren Umgrenzungskörper enthalten. Gehen wir jetzt mit einem Strahl in die Szene hinein, wird der Strahl zuerst mit den 10 Umgrenzungskörpern der oberen Ebene getestet. Wird ein Umgrenzungskörper getroffen, geht die Suche auf

der unteren Ebene weiter. Schließlich muß der Strahl mit den Objekten, die in dem getroffenen unteren Umgrenzungskörper liegen, auf Schnitt getestet werden, um endlich das Objekt zu finden, das der Strahl zuerst trifft. Anstatt 1000 Objektschnittests auszuführen, wie bei der einfacheren Variante, müssen jetzt nur noch 20 Objekte überprüft werden und zusätzlich die Schnittests mit den Umgrenzungskörpern. Die sind normalerweise aufwendiger als Objektschnittests, aber sie liegen doch ungefähr in der gleichen Größenordnung. Dieses Verfahren führt zu einer gewaltigen Einsparung. Es besitzt aber auch Nachteile, die im folgenden Abschnitt behandelt werden.

Die Gittermethode

Bei der Umgrenzungskörpermethode wurden eine Menge Schnittests mit Objekten eingespart. Das wurde allerdings mit einem zusätzlichen Aufwand erkauft. Wir können den Aufwand noch senken, indem wir die Körper der unteren Ebene, die die Objekte enthalten, so anordnen, daß jeder nur noch vier Objekte enthält. Dadurch erhöht sich jedoch die Zahl der Umgebungskörper und deren Schnittests. Die Einsparungen durch Objektschnittests bringen einen größeren Aufwand für den Test der Umgrenzungskörper.

Wie ordnen wir die Umgrenzungskörper an, damit unser Aufwand insgesamt kleiner wird? Der Aufwand, um diese Einteilung der Objekte zu den Körpern vorzunehmen, wächst mit zunehmender Objektanzahl stärker an als der Raytrace-Aufwand, so daß irgendwann kein Gewinn mehr zu erzielen ist.

Was wir brauchen ist ein Verfahren, das uns ermöglicht, die Objekte sehr fein in verschiedene Bereiche einzuteilen, das aber schnell feststellen

kann, welcher Bereich vom Strahl getroffen wird. Die Gittermethode erfüllt genau diese Ansprüche.

1) Teile den Raum, den die Objekte füllen, mit einem dreidimensionalen Gitter in lauter gleichmäßige Zellen ein.

2) Stelle für jede der Zellen fest, welche Objekte in ihr liegen oder sie zumindest schneiden. Danach existiert zu jeder Zelle eine Liste mit den Objekten, die in ihr sind (oder eine leere Liste, wenn auch die Zelle leer ist).

Beim Raytracing müssen wir nur noch ermitteln durch welche Zellen unser Strahl läuft und ihn dann mit den Objekten auf Schnitt testen, die in den Listen der jeweiligen Zellen enthalten sind. Der Unterschied zur Körpermethode ist, daß die Zellen Teil eines regelmäßigen Gitters sind. Sie sind alle gleich groß. Bei der Körpermethode mußte ein Strahl immer mit allen Körpern getestet werden, hier brauchen wir das nicht zu tun. Wir ermitteln die Zelle, in der der Startpunkt des Strahls liegt. Danach kann man sich Zelle für Zelle durch das Gitter hangeln, genau in der Richtung, die der Strahl hat. Wir benutzen dazu einen sogenannten Vektorgenerator.

Er arbeitet genauso wie ein Vektorgenerator zum Zeichnen von Linien auf einem Pixelbildschirm. Der muß ebenfalls die Pixel ermitteln, die ein imaginärer Strich berühren würde, und diese Pixel werden dann mit einer Farbe gefüllt. Ein solcher Vektorgenerator ermittelt das jeweils nächste Pixel lediglich durch eine Subtraktion und einen Vergleich, durch den er feststellt, in welcher Richtung das nächste Pixel liegt. Bei unserem Gitter entsprechen die Zellen den Pixeln beim Bildschirmvektorgenerator.

Allerdings ist das Gitter dreidimensional, deswegen brauchen wir einen dreidimensionalen Generator. Das ist aber kaum ein größerer Aufwand. Im Prinzip läuft es auf zwei parallel laufende 2D-Generatoren hinaus. Es müssen pro Zelle je zwei Subtraktionen und Vergleiche angestellt werden, um die nächste Zelle zu ermitteln, die der Strahl durchquert.

Wo also bei der Körpermethode für jeden Körper ein Test mit dem Strahl stattfindet, sind hier, pro Zelle die der Strahl durchquert, nur zwei Subtraktionen und Vergleiche nötig.

Außerdem sorgt der Vektorgenerator dafür, daß immer nur die Zellen zu testen sind, die der Strahl auch durchquert, und keine einzige mehr. Da man so schnell die Zellen durchqueren kann, macht man natürlich das Gitter so fein wie möglich. Dadurch enthalten die einzelnen Zellen weniger Objekte, was wiederum die Zahl der Objektschnitttests reduziert.

Die Gittermethode ist aber in dieser Version auch noch nicht für alle Szenen geeignet.

Der Gitterbaum

Einfache Gitter sind nicht für alle Szenen geeignet. Sie wirken sich am besten bei Szenen aus, in welchen die Objekte gleichmäßig über einen bestimmten Raumbereich verteilt sind. Leider ist das meistens nicht der Fall. Vielmehr ballen sie sich an bestimmten Punkten der Szene und erstrecken sich entlang von Oberflächen. Das führt aber dazu, daß die meisten Zellen leer sind, während im schlimmsten Fall sich in einigen Zellen sehr viele Objekte tummeln. Falls der Betrachter nun seinen Blick ausgerechnet auf solch eine Objektzusammenballung richtet, durchqueren die Strahlen die Zellen, die so dicht mit Objekten belegt sind, und damit haben wir wieder die gleiche Situation wie am Anfang. Zu viele Objektschnitttests pro Strahl. Oder die Objekte liegen sehr weit auseinander, der Zwischenraum muß aber mit Zellen gefüllt werden, was zu einer sehr großen Zellanzahl führt (Speicherprobleme).

Dummerweise kann man das Gitter nicht beliebig fein machen. Da es ein dreidimensionales Gitter ist, steigt die Zellanzahl mit der dritten Potenz zur Zelldichte an. (Ein $8 * 8 * 8$ -Gitter hat achtmal so viele Zellen wie ein $4 * 4 * 4$ -Gitter).

Aber auch dafür haben wir eine Lösung: den Gitterbaum. Hier handelt es sich um eine Verbindung der hierarchischen Körpermethode mit dem Gitterverfahren. Das bekannteste und am häufigsten verwendete Beispiel ist der Octree. Er beginnt in der obersten Stufe mit acht Zellen

($2 * 2 * 2$). Jede dieser Zellen kann wiederum in weitere acht Zellen unterteilt werden, was sich dann über viele Ebenen vollziehen kann. Für das Raytracing teilt man die Objekte zuerst den acht Zellen der obersten Stufe zu. Sobald in einer Zelle zuviele Objekte sind, wird diese wieder in acht Zellen aufgeteilt, für die jeweils genauso verfahren wird. Die Octree-Struktur paßt sich so den Bedürfnissen der jeweiligen Szene an. Dort wo sich viele Objekte befinden, werden auch viele feine Zellen erzeugt. In Regionen, wo nur wenige oder gar keine Objekte sind, finden wir dagegen sehr große Zellen.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Erzeugung des Octrees. Das Verfahren zur Erzeugung desselben aus einer Szene ist relativ einfach und ist nicht an bestimmte Szenentypen gebunden. Das Verfahren verarbeitet prinzipiell alle Typen von Szenen. Der Octree ist im Prinzip schon das Verfahren, das auch von Reflections benutzt wird. Er hat pro Gitter acht Zellen ($2*2*2$), dies lohnt allerdings kaum den Einsatz des Vektorgenerators. Dieser ist ja aus einem Gitter ($2*2*2$) Zellen schon wieder heraus, ehe er richtig angefangen hat. Da der Vektorgenerator ein sehr schnelles Mittel zur Wahl der nächsten Zelle ist, kann die Zellanzahl pro Gitter ruhig höher gewählt werden. Reflections verwendet daher Gitter mit je 512 Zellen ($8 * 8 * 8$). Jede der Zellen, die zuviele Objekte enthält, wird in 512 weitere Zellen aufgeteilt. Das führt rasch zu einer sehr feinen Aufteilung der Szene, wo es benötigt wird. Die Einsparungen durch das Verfahren sind beträchtlich.

In Beams muß ein Strahl im Durchschnitt nur noch zwischen zwei und acht Objekte auf Schnitt testen, unabhängig von der Objektanzahl in der Szene. Dafür entsteht natürlich ein gewisser Aufwand zur Erzeugung des Gitterbaums. Dies wird bei Reflections durch das Programm Grid automatisch

vor dem Start von Beams vorgenommen. Die Rechenzeit für Grid ist allerdings, verglichen mit Beams, immer noch zu vernachlässigen, denn Grid rechnet im Bereich von Minuten, während sich Beams schon eher Stunden beschäftigt (für volle Bilder). Schwerer wiegt da schon der Speicherverbrauch. Bei großen Szenen erzeugt Grid eine Unmenge von Zellen. Davon sind die meisten zwar leer, aber die belegten Zellen sind immer noch recht viele. Und für jede belegte Zelle muß eine Liste mit Objektnummern angelegt werden. Trotz einer möglichst platzsparenden Speicherung (leere Zellen belegen nur ein Bit, doppelte Listen werden nur einmal abgespeichert, etc.) ist der Umfang der Gitterbaum-Datenstruktur zwischen zwei- und fünfmal so groß wie die eigentlichen Objektdaten.

Das ist schon ein Nachteil, denn es schränkt den Umfang der Szene ein. Der Geschwindigkeitsvorteil wiegt diesen Nachteil aber wohl auf, ermöglicht der Gitterbaum doch das Raytracing relativ großer Szenen mit akzeptablen Rechenzeiten.

Die Beleuchtungsformel

Die Aufgabe der Strahlverfolgung ist es, festzustellen, was von wo aus zu sehen ist und was nicht. Die endgültige Umsetzung in Farben erledigt die Beleuchtungsformel.

Sie hier zu erläutern würde den Rahmen sprengen. Die folgenden Vektoren gehen in die Berechnung ein:

1) Normalvektor:

Der Vektor steht immer senkrecht zur Objektoberfläche.

2) Lichtquellenvektor:

Der Vektor enthält die Richtung zur Lichtquelle.

3) Sehstrahl:

Der Vektor zeigt vom Objektschnittpunkt zum Auge.

4) Reflektionsvektor:

Die Richtung, in die der Spiegelstrahl losgeschickt wird.

5) Brechungsvektor:

Die Richtung des Strahls, der an einer durchsichtigen Oberfläche gebrochen wird.

Wie Licht, bzw. Farbe intern im Rechner gehandhabt wird, ist recht einfach. Eine Farbe besteht aus Rot-, Grün- und Blauanteil. Aus der Kombination der Rot-, Grün- und Blauanteile entsteht dann der Farbeindruck. Um einen photorealistischen Bildeindruck zu gewinnen, sind je 256 Abstufungen für Rot, Grün und Blau nötig.

Um es vorwegzunehmen: Eine vollkommen naturgetreue Simulation des Lichtverhaltens ist (noch) so gut wie unmöglich. Es spielen zu viele "Unendlichkeiten" mit, die nur vereinfacht berechnet werden können. Wir haben eben nicht unendlich viel Zeit. Beim Raytracing war es nötig, aus der unendlichen Menge der Lichtstrahlen, die eigentlich vom Auge ausgehen, nur eine relativ kleine Anzahl zu berücksichtigen. Auch bei der Berechnung der Farbe müßten wir eigentlich davon ausgehen, daß jeder Punkt auf einem Objekt überall aus seinem Umfeld Licht abbekommt, und nicht nur von der Lichtquelle. Streulicht, das von anderen Objekten ausgeht, ignorieren wir einfach. Das realistische Lichtverhalten versuchen wir modellhaft nachzubilden. Es gibt viele Varianten, aber meist wird von einem Grundmodell ausgegangen.

Das Licht, das an einem Oberflächenpunkt eines Objekts erscheint, setzt sich aus mehreren Anteilen zusammen.

1) Direktes Licht:

Das ist das Licht, das direkt von den Lichtquellen kommt. Hier muß zuvor ein Strahl zur Lichtquelle

geschickt werden, um festzustellen, ob die Lichtquelle nicht verdeckt ist.

2) Indirektes Licht:

Indirektes Licht kommt von anderen Objekten. Um das zu ermitteln, wird beim Raytracing ein Strahl in die Reflektionsrichtung geschickt, bzw. in die Brechungsrichtung, falls das Objekt durchsichtig ist. Die Farbe dieses Strahl wird dann mitverrechnet.

3) Umgebungslicht:

Umgebungslicht ist überall in der Szene gleichmäßig verteilt. Damit soll das Streulicht simuliert werden, das von allen Objekten ausgeht. Umgebungslicht kann einer Szene eine Grundhelligkeit und Grundfarbe geben. Wie genau man mit dem Modell die richtigen Lichtverhältnisse trifft, ist oft Geschmackssache.

Wie die einzelnen Lichtanteile zusammengerechnet werden, wird von Faktoren bestimmt, die von Material zu Material verschieden sind. Bei einem spiegelnden Material, etwa einen Metall, wird das indirekte Licht stärker gewichtet als das direkte. Bei matten Oberflächen ist es umgekehrt. Da ist der indirekte Lichtanteil sehr gering oder gar Null, das heißt, es wird nur das Licht von den Lichtquellen berücksichtigt. Durch Gewichtung der einzelnen Lichtanteile simulieren wir die Eigenschaften verschiedener Materialien. Bei den einzelnen Lichtanteilen ist eigentlich nur etwas zum direkten Licht zu sagen, denn das Umgebungslicht wird einfach zum übrigen Licht addiert. Das indirekte Licht wird ebenfalls (mit einem Faktor gewichtet) addiert. Außerdem ist indirektes Licht, das Objekt A abekommt (zum Beispiel von Objekt B) auch nur direktes Licht, das Objekt B von den Lichtquellen abkriegt.

Beim direkten Licht muß jedoch einiges mit Vektoren und Winkeln gerechnet werden, um die

Farbe zu ermitteln. Zuerst muß die Helligkeit der Grundfarbe des Objekts ermittelt werden.

Zu der Farbe kommt aber jetzt noch das Glanzlicht hinzu. So gut wie jede Oberfläche besitzt ein Glanzlicht, wenn sie beleuchtet wird. Beobachten Sie einmal beliebige Gegenstände, drehen Sie sie im Licht hin und her, oder verändern Sie Ihren Blickpunkt. Das Glanzlicht wandert mit, woraus zu schließen ist, daß es vom Beobachterstandpunkt abhängig ist. Glanzlichter unterscheiden sich stark - je nach Oberflächeneigenschaft. Glatte Oberflächen, wie Metall oder Glas, oder zum Beispiel lackiertes Holz, haben ein ganz scharf ausgeprägtes Glanzlicht. Matte oder stumpfe Materialien hingegen erzeugen ein relativ weiches Glanzlicht, das sich über einen größeren Bereich erstreckt, aber nicht so ausgeprägt ist (nicht so hell) wie bei Metallen.

Glanzlichter entstehen durch die geometrische Mikrostruktur einer Oberfläche. Oberflächen sind in der Natur ja nicht so klinisch glatt wie in unserem PC. Sie weisen eine Mikrostruktur auf, die man sich vereinfacht als lauter kleine ebene Facetten vorstellen kann.

Diese Struktur ist zu fein, als das man sie mit dem Auge wahrnehmen könnte, aber auf Lichtstrahlen wirkt sie sich so aus, daß die beim Auftreffen in verschiedene Richtungen gestreut werden. Glatte Oberflächen haben eine relativ glatte Facettenstruktur, so daß Lichtstrahlen nicht so weit gestreut werden. Stumpfe Oberflächen besitzen eine ausgeprägtere. Lichtstrahlen werden dadurch weiter gestreut. Das Glanzlicht, das wir sehen, ist der Anteil an Lichtstrahlen, die direkt in unser Auge reflektiert werden.

Im Rechner wäre es zu aufwendig, eine Oberfläche aus den Facetten zusammenzusetzen. Man simuliert sie mit einer Glanzlichtfunktion .

Das Glanzlicht wird einfach zum Licht aus der vorigen Funktion addiert. Glanzlichter in der realen Welt sind üblicherweise weiß, da die Sonne und auch die meisten Lampen weißes Licht aussenden. Die Glanzlichtfunktion muß für jede Lichtquelle getrennt ausgeführt werden. Die Farben werden dann addiert und ergeben in der

Summe den direkten Lichtanteil, der an dem betreffenden Punkt auf der Objektoberfläche zu sehen ist. Dazu wird der Umgebungslichtanteil addiert. Anschließend schicken wir Strahlen in Reflektions- und Brechungsrichtung. Sie liefern den indirekten Lichtanteil.

Jetzt kommen die Gewichtungsfaktoren ins Spiel. Ein Material hat für direktes Licht, spiegelnden und brechenden Lichtanteil jeweils Faktoren, mit denen Sie gewichtet werden.

Mit diesen Erläuterungen ist klar geworden, daß Raytracing zwar keine Zauberei ist, aber dennoch einen Haufen Fleiß und Arbeit (für den Programmierer) darstellt. Aber damit sind wir noch nicht ganz am Ende angelangt.

Antialias

Die Treppenstufen die auf einem Rasterschirm auftreten, wenn man es mit Kanten zu tun hat, sind entweder sehr flach oder sehr steil. Man sieht sie immer, wenn auf dem Bildschirm Linien gezeichnet werden, aber auch entlang von Objektkanten bei beliebigen Bildern. Dieser Effekt entsteht durch die relativ niedrige Auflösung von Computer-Bildschirmen, verglichen mit dem menschlichen Auge oder mit einer Photographie. Er wird "Alias" genannt. Ein Pixel auf dem Bildschirm ist eben kein Punkt, sondern ein Rechteck. Der Effekt ist häßlich und wirkt unserer Ambition, realistisch anmutende Bilder zu erzeugen, entgegen. Aus diesem Grund setzen wir das "Antialiasing" ein.

Beim Raytracing werden vom Auge aus durch alle Pixel Strahlen geschickt. Das Objekt, auf das ein Strahl als erstes trifft, wird dann im Pixel dargestellt. Der Strahl wird üblicherweise durch die Mitte des Pixels gelenkt, aber das ganze Pixel wird jeweils mit der entsprechenden Farbe gefüllt. Liegt ein Objekt so im Raum, daß der Strahl es knapp verfehlt, bekommt das Pixel nichts von der Farbe

des Objekts ab, obwohl das Objekt eigentlich einen Teil des Pixels bedeckt.

Erst wenn die Mitte des Pixels vom Objekt blockiert ist, wird das ganze Pixel gefüllt. Daß auf diese Weise die nicht erwünschten Treppenstufen entstehen, mag einleuchten. Bei einer solchen Treppenstufe wird ein Farbsprung auftreten, das heißt, das Pixel wird von einem zum nächsten Pixel die Farbe oder die Helligkeit um einen relativ starken Betrag ändern. Wäre dem nicht so, würden wir die "Alias" ja nicht bemerken. Was macht Reflections 3.0? Stellt es einen Farbsprung fest, der über einem bestimmten Grenzwert liegt, vermutet es eine Kante an dieser Stelle und schaut sich das betreffende Pixel genauer an. Das Pixel wird dann von mehreren Objekten teilweise bedeckt, und die Farbe muß korrekterweise aus allen Objekten zusammengemischt werden, die im Pixel vorkommen. Der Raytracer schickt nun ein ganzes Bündel von Strahlen durch diesen Bildpunkt. Jeder Strahl liefert eine Farbe zurück. Die Farben werden zusammengemischt und liefern die endgültige Pixelfarbe.

Die Treppenstufen verschwinden. Die Kante erscheint wie glatt durchgezogen. Dafür wird an der Stelle die Kontur unscharf. Das Verfahren kann den Mangel einer niedrigen Bildschirmauflösung nicht beseitigen, aber mildern.

Wenn ein Bild Einzelheiten in der Größenordnung eines Pixels zeigt, werden sie durch Antialias nicht mehr exakt wiedergegeben. Die Treppenstufen sind aber störender als dieser Verlust, legen Sie auf ein realistisch wirkendes Bild wert. Leider erhöht das Antialias die Rechenzeit eines Raytracers enorm.

Schwächen des Raytracing

Man könnte meinen, mit Raytracing wäre das Optimum der Bildqualität erreicht, und es käme jetzt nur noch darauf an die Geschwindigkeit weiter zu erhöhen. Dem ist aber nicht so.

Selbst bei Darstellung von Raytracebildern mit vollen 16 Millionen Farben und der Nutzung aller Spezialeffekte, wie Texturen und Bump-Mapping, wird der erfahrene Betrachter meistens ein Raytracebild von einem fotografierten Bild unterscheiden können. Dies liegt vor allem an dem Beleuchtungsmodell, das einige Vereinfachungen vornimmt, um den Rechenaufwand zu begrenzen. Diese verändern ganz subtil den Bildeindruck. Man kann es nicht exakt fassen. Die Bilder wirken einfach künstlich.

Beim Schlagschatten ist das noch am auffälligsten. Raytracer erzeugen ganz scharfe Schatten. Dies liegt daran, daß Lichtquellen als punktförmig idealisiert werden. Sie haben also keine Ausdehnung. Solche Lichtquellen gibt es in der Realität aber nicht.

Daher gibt es bei Objekten, die einen Schatten werfen, neben dem Bereich, der überhaupt kein Licht abbekommt (dem Schlagschatten), noch Bereiche, bei denen die Lichtquellen nur teilweise abgedeckt sind. Das ist der Halbschatten.

Bei ihm geht die Lichtintensität von Null (an der Grenze zum Schlagschatten) bis zur vollen Intensität (an der Grenze zum schattenfreien Bereich) kontinuierlich über. Die Schatten wirken somit nicht so messerscharf abgeschnitten, sondern sind sehr weich.

Eine weitere Beleuchtungseigenschaft wird beim Raytracing vernachlässigt, die diffuse Reflektion.

Bei der diffusen Reflektion wird ein Lichtstrahl, der auf eine Oberfläche trifft, in alle Richtungen gleichmäßig reflektiert. Der andere Fall ist die spiegelnde Reflektion, bei der ein auftreffender Strahl in die Reflektionsrichtung reflektiert wird. Die spiegelnde Reflektion beherrschen die Raytracer sehr gut. Leider ist sie, streng genommen, nur auf ideale Spiegel anzuwenden.

Da beim Raytracer die Lichtstrahlen auf umgekehrten Wege verfolgt werden (vom Auge

über die Objekte zum Licht), müßte man, um die diffuse Reflektion zu simulieren, bei jedem Auftreffen auf ein Objekt ein Bündel von Strahlen in alle Richtungen losschicken, da ja durch die diffuse Reflektion auch Licht von allen Richtungen kommen kann. Treffen Strahlen aus diesen Bündeln auf andere Objekte, so müßten erneut Bündel von Strahlen in alle Richtungen geschickt werden usw. Diese Strahlen müssen zusätzlich zu den Strahlen losgeschickt werden, die der Raytracer bisher schon abschicken muß. Es ist leicht zu erkennen, daß die Strahlanzahl schnell ins Unermeßliche wächst. Es wird an Verfahren geforscht, die Komplexität praktikabel zu machen, indem man z.B. den Umfang der Strahlbündel durch spezielle Filtertechniken begrenzt. Trotzdem ist der Aufwand noch viel höher als beim normalen Raytracing. Es läßt sich damit aber nochmals ein großer Sprung zu höherer Realität machen, indem diffuse Reflektion und Halbschatten simuliert wird, aber auch noch weitere Effekte wie z.B. Schärfe, unscharfe Spiegelbilder auf rauen Oberflächen, etc.

Radiosity

In letzter Zeit kommt immer öfter ein Verfahren ins Gespräch, das speziell die diffuse Reflektion gut beherrscht, das Radiosity-Verfahren. Hierbei wird ein ganz anderer Ansatz als beim Raytracing verfolgt. Man geht davon aus, daß jede Fläche von allen anderen Flächen Licht bekommt und auch wieder abstrahlt. Zusätzlich kann eine Fläche auch als Lichtquelle fungieren und eigenes Licht abstrahlen. Es wird dabei genau über die Energie (Licht) Buch geführt, die im System, d.h. in der Szene steckt. Eine Voraussetzung ist dabei, daß keine Energie verloren geht und nicht von außen zugeführt wird. Um zu bestimmen, welche Lichtintensität eine Fläche besitzt, wird ein Gleichungssystem aufgesetzt, in dem sich das Licht einer Fläche aus dem Licht aller anderen Flächen errechnet. Für jede Fläche wird dabei bestimmt, wieviel Licht sie abstrahlt. Auch beim Radiosity-Verfahren muß man Vereinfachungen vor-

nehmen, um die ganze Sache rechnerisch praktikabel zu machen. Ähnlich wie beim Raytracing geht es ja nicht darum, Szenen mit drei Kugeln über einem Schachbrett zu berechnen, sondern hochkomplexe Szenen mit tausenden oder zehntausenden von Flächen. Solange keine spiegelnden Flächen in der Szene vorkommen, stellt die Bildqualität von Radiosity-Bildern alles in den Schatten, was mit Raytracing- oder anderen Verfahren bisher erzeugt wurde. Das Radiosity-Verfahren wird oft im Innenarchitektur-Bereich angewendet, da dabei Spiegelungen keine große Rolle spielen.

Ein weiterer Vorteil sollte auch nicht unerwähnt bleiben. Sind die notwendigen Formfaktoren und das Gleichungssystem einmal berechnet, so geht das Bilderzeugen sehr schnell. Mit geeigneter Hardware sogar in Echtzeit. Kamerafahrten lassen sich daher sehr leicht erzeugen, denn die aufwendigen Berechnungen müssen nur einmal (zu Beginn) ausgeführt werden.

Weitere Forschungen gehen nun in die Richtung, die Vorteile von Radiosity- (diffuse Reflektion) und Raytrace-Verfahren (spiegelnde Reflektion) zu kombinieren.

Begriffsdefinitionen

In diesem Abschnitt werden zu verschiedenen Begriffen, jeweils einige Stichworte zur Erläuterung gegeben.

Objekt

Objekt ist ein recht allgemeiner Begriff, den man interpretieren kann. Im Zusammenhang mit der Bilderzeugung verstehen wir darunter eine mathematische Beschreibung eines bestimmten Körpers oder Gegenstandes im dreidimensionalen Raum. Eine Kugel zum Beispiel ist eindeutig durch die Koordinaten des Mittelpunktes und den Radius beschrieben, ein Dreieck durch die Koordinaten seiner drei Eckpunkte. Man könnte im Prinzip beliebig komplexe Objekte

mathematisch beschreiben. Reflections verwendet als Objekte nur Dreiecke. Dies hat Vorteile beim Raytracing, da sich diese Objekte leicht bearbeiten lassen, aber auch beim Designen. Aus Dreiecken lassen sich beliebig komplexe Körper zusammensetzen.

Strahl

Ein Strahl im dreidimensionalen Raum ist durch einen Anfangspunkt und eine Richtung definiert. Für beides sind jeweils drei Komponenten nötig.

Farbe

In der Computergrafik wird zur Farbdarstellung meist das RGB-Modell verwendet, weil auch die meisten Bildschirme die Farbe aus den Grundkomponenten Rot (R), Grün (G) und Blau (B) zusammensetzen. Jede Komponente bekommt eine Zahl zugewiesen, entsprechend ihrer Stärke. Bei Farbe weiß sind beispielsweise R,G und B alle auf volle Intensität gesetzt, bei schwarz umgekehrt alle auf 0. In professionellen Bilderzeugungssystemen gibt es je 256 Abstufungen, was dann insgesamt zu über 16 Millionen Farben führt ($256 * 256 * 256$).

Reflexionsgesetz der Strahlenoptik

Einfallswinkel = Ausfallswinkel.

Der Einfallswinkel ist der Winkel zwischen dem einfallenden Strahl und dem Normalvektor der Oberfläche. Der Normalvektor steht immer senkrecht zur Objektoberfläche. Der Ausfallswinkel ist der Winkel zwischen dem Normalvektor und dem reflektierten Strahl. Der Einfallswinkel wird bei Auftreffen des Strahls auf die Oberfläche berechnet.

Errechnung des Schnittpunktes eines Strahls mit einem Objekt

Beispiel: Objekt= Dreieck

Ein Dreieck ist geometrisch durch drei Eckpunkte im dreidimensionalen Raum beschrieben. Die drei Eckpunkte definieren eine Ebene. Die Ebene kann durch eine Ebenengleichung beschrieben werden, in der Form: $ax + by + cz + d = 0$. a, b, c und d sind Werte, die genau die Lage der Ebene beschreiben.

In diese Ebenengleichung kann man die Werte für einen Strahl einsetzen (Anfangspunkt, Richtung) und erhält den Schnittpunkt des Strahls mit der Ebene. Nachdem der Schnittpunkt bestimmt ist, muß zusätzlich noch ermittelt werden, ob er auch innerhalb des Dreiecks liegt. Das Dreieck belegt ja nur einen kleinen Ausschnitt der Ebene. Dafür gibt es viele verschiedene Methoden. Eine einfache ist das sogenannte

Halbstrahl-Verfahren

Bei diesem Verfahren schickt man innerhalb der Dreiecks-Ebene vom Schnittpunkt einen Halbstrahl in eine beliebige Richtung. Dann prüft man nach, wieviele Kanten des Dreiecks er schneidet. Liegt der Schnittpunkt innerhalb des Dreiecks, dann schneidet der Halbstrahl genau eine Kante. Liegt er außerhalb, so sind es Null oder zwei Kanten (für allgemeine Vielecke liegt ein Punkt innerhalb, wenn die Anzahl geschnittener Kanten ungerade ist).

Baum

Bäume werden in der Informatik häufig benutzt, um Ordnung in große Datenmengen zu bringen. Der Name Baum kommt von der strukturellen Ähnlichkeit mit wirklichen Bäumen. Er hat eine Wurzel, die als Einstiegspunkt dient und verzweigt sich in viele Äste, die abschließend in den Blättern enden. Die Verzweigungspunkte werden als Knoten bezeichnet. Knoten, die keinen Nachfolger mehr haben, heißen Blätter. Allgemein kann ein Knoten beliebig viele Nachfolger haben. Bei einem Binärbaum hat er genau zwei Nachfolger.

Wie werden Bäume benutzt? Häufig speichert man die Daten, auf die man zugreifen will, in den Blättern, während in den Knoten Verwaltungsinformationen stehen, anhand derer man bestimmen kann, in welche Richtung weitergesucht werden muß. Will man nun irgendwelche Daten in den Blättern suchen, so beginnt man mit der Wurzel. In jedem Knoten (die Wurzel ist ja auch ein Knoten) entscheidet man anhand der Verwaltungsinformation, welchen Nachfolger des Knotens man aufsuchen muß. Das geht solange, bis man ein Blatt erreicht hat und damit die gesuchten Daten.

E 3 Andere Algorithmen

In diesem Kapitel soll einmal ein kurzer Einblick in andere Verfahren zur Bilderzeugung gegeben werden. Raytracing ist ja nicht die einzige Methode, um realistische Bilder zu erzeugen. Im professionellen Animationsbereich wird das Raytrace-Verfahren wegen seiner großen Rechenzeit nur selten eingesetzt. Die Animationen, die in jüngster Zeit in Fernsehen und Werbung zu sehen sind, wurden größtenteils durch sogenannte Scan-Line-Algorithmen erzeugt. Auch für Flugsimulatoren ist Raytracing vorläufig Utopie. Dort werden die Bilder tatsächlich in Echtzeit erzeugt. Dafür braucht man aber auch ganz spezielle Grafik-Rechner, bei denen der ganze Bilderzeugungsalgorithmus in die Hardware implementiert wurde.

Bei vielen Einsatzgebieten ist Raytracing zudem gar nicht notwendig, jedenfalls nicht so, daß es die »Mehrkosten« durch die höhere Rechenzeit rechtfertigt. Bei einem Flugsimulator, bei dem in der Regel Landschaftsbilder zu sehen sind, wird Spiegelung, bzw. Brechung eigentlich gar nicht gebraucht. Lediglich der Schattenwurf muß simuliert werden, da der Schatten dem Beobachter wichtige Informationen über die Lage von Gegenständen im Raum gibt. Auch im CAD-Bereich wird überwiegend noch mit anderen als dem Raytrace-Verfahren gearbeitet.

In ihrer Grundversion entsprechen die folgenden Verfahren dem Raytracing ohne Spiegelung, Brechung und Schatten. Wo diese drei Effekte nicht unbedingt nötig sind, kann man auf Raytracing verzichten, denn die anderen Verfahren sind dafür wesentlich schneller. Ein einleuchtender Grund für die Geschwindigkeit der anderen Verfahren ist die Ausnutzung der Kohärenz in einer Szene. Mit Kohärenz ist hier die Ähnlichkeit zwischen benachbarten Pixel gemeint. Meist ändert sich für ganze Bereiche von Pixeln nicht viel, beispielsweise für Pixel, die zum selben Objekt gehören. Das nutzt man aus, indem man diese Bereiche von Pixeln mit einem Schlag bearbeitet. Beim Raytracing fängt man hingegen bei jedem Pixel wieder bei Null an.

Ein anderer Grund ist eben die Tatsache, daß auf Schatten, Spiegelung und Brechung größtenteils verzichtet wird. Es existiert daher nur eine »Vorzugsrichtung« in der Szene, nämlich vom Augenpunkt, durch die Bildebene, in die Szene. Das wird meist ausgenutzt, indem die Objekte in irgendeiner Weise in Bezug zu dieser Richtung sortiert werden, was dann die Bildberechnung stark beschleunigt. Beim Raytracing gibt es solch eine Vorzugsrichtung nicht, da Schatten-, Spiegel- und Brechstrahlen ja in beliebige Richtungen geschickt werden. Deswegen ist Raytracing auch dann noch langsamer als andere Verfahren, wenn man auf die Spezialeffekte verzichtet.

Der Maler-Algorithmus

Dies ist ein sehr einfaches Verfahren. Wie der Name schon sagt, ist das Verfahren der Arbeitsweise eines Malers nachempfunden. Der malt in sein Bild zuerst den Hintergrund, dann die Objekte, die hinten liegen und schließlich diejenigen, die im Vordergrund sind. Ganz grob kann man dafür folgenden Ansatz angeben: - Sortiere alle Objekte nach aufsteigender Entfernung zum Beobachter. - Fülle den

Bildschirm mit der Hintergrundfarbe. - Zeichne alle Objekte in der Reihenfolge von hinten nach vorne.

Der Tiefenpuffer-Algorithmus

Er ähnelt im Prinzip dem Maler-Algorithmus in der Hinsicht, daß hintenliegende Objekte von vorderen übermalt werden. Nur ist hier keine Sortierung der Objekte notwendig, und die Priorität wird hier nicht objektweise, sondern bildpunktweise berechnet. Dieses Verfahren ist zwar ein sehr schnelles, aber es verbraucht auch sehr viel Speicher.

Hier ist gewährleistet, daß immer nur die Farbe eines Objekts, das tatsächlich vor allen bisherigen Objekten liegt, für ein Pixel genommen wird. Man braucht sich auch nicht um Durchdringungen bzw. andere Problemfälle zu kümmern. Der einzige Nachteil des Verfahrens ist sein hoher Speicherverbrauch. Nimmt man beispielsweise eine Auflösung von 320*256 Pixeln, so braucht man allein für das Feld TIEFE mindestens 300 Kbyte.

Der Scan-Line-Kohärenz-Algorithmus

Dies ist eine Weiterentwicklung des Tiefenpuffer-Verfahrens, bei dem man den Nachteil, nämlich den hohen Speicherverbrauch, vermeidet. Das Prinzip dabei ist den Bildschirm zeilenweise zu bearbeiten. Man sortiert die Objekte zunächst in Y-Richtung. Dann wird eine sogenannte »Scan-Line«, eine Abtastlinie über die Objekte geführt. Die Scan-Line läuft im Bildschirm von oben nach unten. Dabei sind in einer Liste immer die Objekte gespeichert, die von der Scan-Line berührt werden.

Man muß jetzt in jeder Zeile nur eine kleine Objektmenge bearbeiten, nämlich die, die von der Scan-Line geschnitten werden. Das Scan-Line-Verfahren wird bei professionellen Animationen am häufigsten eingesetzt, da es einen guten Kompromiß zwischen Geschwindigkeit und Speicherverbrauch bietet. Auch eignet es sich

relativ gut für Parallelisierung, da hier lange Listen sortiert und in gleichartigen Schritten durchgearbeitet werden müssen. In vielen Animationsstudios werden daher auch schon Parallelrechner eingesetzt. Einen weiteren Vorteil der obigen Verfahren liegt in der Antialias-Berechnung. Man behilft sich damit, daß man die Farbe in einem solchen Alias-Pixel entsprechend den Objekten, die es teilweise bedecken, mischt. Die Kante wird dadurch zwar etwas unscharf, aber die Stufen sind verschwunden. In den hier vorgestellten Verfahren »weiß« das Programm exakt (innerhalb der numerischen Genauigkeit) von welchen Objekten ein Pixel bedeckt ist. Daher kann im Alias-Fall die Farbe auch genau gemischt werden. Das Raytrace-Programm hingegen weiß gar nichts. Es probiert nur, indem es Strahlen in die Szene schickt. Das Auftreten von Alias-Pixeln merkt es nur, wenn Farbsprünge auftreten. Es schickt dann für dieses Pixel mehrere Strahlen los und mischt die zurückgelieferten Farben. Meist reicht das aus. Nur wenn Objekte auftreten, die auf dem Bildschirm dünner als ein Pixel sind, kann es gut vorkommen, daß diese Objekte übersprungen werden. Sie werden von keinem Strahl getroffen. Es entstehen dann häßliche Lücken im Bild. Einziges Mittel dagegen ist die Erhöhung der Bildauflösung, aber das erhöht natürlich ebenso die Rechenzeit.

Teil F: Was Sie schon immer über Reflections wissen wollten:

F1 Reflections-Club

Viele Arbeiten auf der CD wurden uns freundlicherweise von Mitgliedern des Reflections-Clubs zur Verfügung gestellt. Wir möchten uns hiermit beim Reflections-Club für die großartige Unterstützung bedanken und wollen Ihnen selbst zu Wort kommen lassen:
Hallo Reflections-Anwender und Raytracing-Fans!

Der Reflections-Club versteht sich als Zusammenschluß von Raytracing-Freunden, die mit dem Programm Reflections arbeiten (wie sollte es anders sein). Ziel ist es, den Erfahrungsaustausch zu fördern und neue Kontakte zu Gleichgesinnten zu knüpfen. Aber auch Hilfestellungen bei Problemen rund um Reflections kommen nicht zu kurz. Wir verfügen über eine langjährige Erfahrung mit diesem Programm und können Ihnen den direkten Kontakt zum Programmautor Carsten Fuchs und zur Firma Oberland.

Unsere Mitglieder betreiben Ray-Tracing zum großen Teil als Hobby. Ein wichtiger Club-Aspekt ist der Spaß an der Freude, schließlich ist das Leben schon ernst genug. Als Sprachrohr unserer Aktivitäten dient das PD-Magazin Reflector. Es erscheint alle zwei Monate. Dieses Magazin ist ganz auf die Belange eines Reflections-Fans zugeschnitten und enthält Bilder, Objekte, Fonts, Texturen und nützliche Programme von unseren Mitgliedern oder aus dem reichen Amiga-PD-Pool. Bisher ist das Reflector-Magazin nur für den Amiga erhältlich. Wir arbeiten aber bereits mit Oberland an einer Lösung, das Magazin auch den interessierten PC-Anwendern zur Verfügung stellen zu können.

Wenn Sie Interesse an den Clubaktivitäten und einer Mitgliedschaft haben, senden Sie uns einen an sich selbst adressierten Freiumschlag (DM 3 Porto) im Format Din A4 (zusammen mit DM

10,- zur Deckung der Unkosten) zu. Sie erhalten dann erschöpfendes Infomaterial und zusätzlich den Tyrannosaurus Rex mit allen Texturen von Ralph Conway (sehen Sie auch das Bild "Trexgru.tif" im Ordner "Galerie - Bilder").

Unsere Anschrift lautet:

Reflections Club
c/o Uwe Sauder
Aakerfährstr. 104
47058 Duisburg

oder: Reflections Club
c/o Olaf Gröning
Beckeradstr. 111
45897 Gelsenkirchen

F2 Reflections-Zubehör

Wir können Ihnen bereits jetzt eine Menge interessanter Zubehörprodukte zu Reflections bieten. Angefangen bei Objektdatenbanken, Textur-CDs und Videotapes, geht unser Angebot über Workshops, Mailboxanschluß und Fachliteratur bis hin zur professionellen Hardware wie Harddisc-recording-Systeme.

F3 Registrierung

Wir möchten Sie erneut darauf Hinweisen, wie wichtig uns Ihre Registrierung ist. Sie bestätigen dadurch nicht alleine Ihren Supportanspruch, sondern helfen uns bei der Realisierung regelmäßiger Updates und Upgrades. Wir möchten Sie auch darum bitten, mit Vorschlägen und Anregungen zu Reflections nicht hinter dem Berg zu halten. Aus diesem Grund wollen wir etwa alle drei Monate unsere Reflections-Anwender anschreiben und Sie um Informationen bitten. Ein eigenes Reflections 3D-Magazin ist ebenso in Planung wie Anwenderforen, Treffen und Gesprächsrunden auf Messen oder in Großstädten. Für Ihre Unterstützung möchten wir uns schon vorab bedanken.

F4 Update

Es ist vorgesehen, 2x jährlich eine erweiterte Version von Reflections mit jeweils neuen Funktionen und Features, internen und externen Tools herauszugeben. Wir möchten Sie auf dem laufenden

halten und benötigen dazu Ihre Registrierung. Zusätzlich möchten wir Sie bitten, uns das Blatt im Anhang zukommen zu lassen. Es gibt uns die Möglichkeit, die zukünftigen Versionen von Reflections noch stärker an Ihre Vorstellungen und Bedürfnisse anzupassen.

Nach dem ersten Update ziehen wir die Einführung eines Auto-Updates in Erwägung. Es soll nicht nur sicherstellen, daß Sie die jeweils aktuellste Reflections-Version zu Ihrer Verfügung haben, sondern Ihnen auch in einem gewissen Umfang die Mitgestaltung an Ihrem Reflections ermöglichen. Wir hatten es zu Anfang bereits erwähnt: Reflections ist ein Programm für den interessierten 3D-Anwender, nicht für wenige Spezialisten.

F5 Support

Nach Rücksendung der Registrierte Karte können Sie unsere Supporthotline in Anspruch nehmen. Wir haben eigens zu diesem Zweck eine 190er-Nummer einrichten lassen, die ab dem 15. September von der Telekom freigeschaltet werden soll. Sie lautet:

◆ 0190 - 576 576

Wir müssen darauf hinweisen, das Ihnen die Telekom für die Nutzung dieser Support-Hotline Gebühren i.H. von DM 1,15/pro Minute berechnet. Wir stehen Ihnen zunächst Dienstag - Donnerstag von 10.00 - 16.00 Uhr für den Support zur Verfügung.

Ein kostenfreier Support ist bei einem Produkt zum Endkundenpreis von DM 99,- (Reflections 3.0 Light) bzw. unter vierhundert DM (Reflections Vollversion, nicht möglich). Um einen kostenfreien Support anbieten zu können, müßte Reflections 3.0 mehr als das Doppelte kosten. Und dies für jeden Anwender, unabhängig davon, ob er die Supporthotline in Anspruch nimmt oder nicht. Die Erfahrung in den letzten sechs Jahren hat uns jedoch gezeigt, daß 90 % der Supportanfragen

tatsächlich darauf zurückzuführen sind, daß Anwender das Handbuch nicht zurate gezogen haben, um eventuelle Unklarheiten zu lösen. Nur etwa 10 % der Supportanfragen beziehen sich in der Regel auf Unzulänglichkeiten des Programms, bzw. nicht ausreichende Erläuterungen. Wir waren bemüht, das Handbuch informativ und lesbar zu gestalten. Zum Teil ist es vielleicht sogar amüsant geraten. Dennoch ist uns klar, daß das Lesen von Handbüchern nicht jedermanns Sache ist. Wir haben aus diesem Grund in Reflections 3.0 eine umfangreiche Online-Hilfe integriert, die erste, grundsätzliche und auch erschöpfende Auskunft gibt. Um grundsätzlich mit Reflections 3.0 vertraut zu werden, sollten Sie zumindest die drei Übungen durcharbeiten und dazu das Handbuch benutzen.

Wir wollten, daß Reflections 3.0 ein Programm ist, das sich jeder an dreidimensionaler Grafik und Animation interessierte Anwender leisten kann. Aus diesem Grund möchten wir Anwender, die unsere Supporthotline in Anspruch nehmen, in Ihrem eigenen Interesse und dem der anderen Anwender, für ein paar Regeln um Verständnis bitten:

- ◆ Stellen Sie sicher, wie Ihre Hardwarekonfiguration aussieht (CPU, RAM, Grafikkarte, etc.)
- ◆ Wir müssen ebenfalls wissen, welches Betriebssystem Sie benutzen.
- ◆ Notieren Sie sich Ihr Problem, und bringen Sie es in Zusammenhang mit Ihrer aktuellen Arbeitssituation (z.B.: Ich habe einem Objekt eine Textur zugeordnet, aber diese liegt flach auf dem Objekt. Ich wollte Sie aber drumherum wickeln).
- ◆ Legen Sie sich vor dem Anruf Ihre Registriernummer, Stift und Papier bereit.
- ◆ Wenn das möglich ist, sollten Sie an Ihrem Computer sitzen, und Reflections 3.0 gestartet und die Problemsituation erneut herbeigeführt haben.

Hier eine weitere Information zum Support:

Die Kostenpflicht bezieht sich natürlich nur auf die Nutzung der Telefonhotline. Stellen Sie Ihre Supportanfragen schriftlich zusammen (Brief mit frankiertem und bereits an Sie adressierten Umschlag zur Rückantwort), werden wir bemüht sein, schnellstmöglich zu antworten. Weitere Kosten entstehen Ihnen hier nicht.

F6 Service/Dienstleistungen

Wenn Sie sich als Anwender registrieren lassen, informieren wir Sie automatisch über Service- und Dienstleistungsangebote rund um Reflections und 3D-Raytracing. Sei es die Aufzeichnung Ihrer Animationen auf Video in Broadcast-Qualität, ein Ausdruck Ihrer Kreationen in 24 Bit oder die Umsetzung Ihrer Bilder als überdimensionale Airbrush-Grafik - wir helfen Ihnen gerne weiter.
