



Handbuch zu Version 3.0.1

aktualisiert im Dezember 2014

*Auf Basis
des deutschen Handbuches zu Version 2.9.2
und des englischen Manuals zu Version 3.0
abgeglichen, ins Deutsche übertragen & ergänzt
von Konrad Wipp 2015*

von Julian MacDonald und Peter Eastman

**Willkommen bei Art of Illusion, dem Alles-in-Einem Open Source 3D
Modellierungs-, Animations- und Render-Studio
geschrieben von Peter Eastman (und anderen)**

Inhalt des Handbuches

1. **AoI** - Wissenswertes zu Installation & Betrieb

1.1. Installation & Betrieb

1.2. Neues - Versionshistorie

2. **AoI** - Grundlagen

2.1. Überblick

2.2. Kennenlernen des Programms

2.2.1. Aufbau des Hauptbildschirmes

2.2.2. Ansichten-Fenster

2.2.3. Darstellungsarten

2.2.4. Bild-Schaltflächen (Icons)

2.2.5. Objekte-Liste & -Eigenschaften-Tafel

2.2.6. Objekte ausblenden / anzeigen

2.2.7. Objekte sperren / freigeben

2.2.8. Hilfsliniengitter (Grid)

2.2.9. Koordinatenachsen

2.2.10. Datei-Menü

2.2.11. Bearbeiten-Menü

2.2.12. Referenzbilder benutzen

2.2.13. Tastatur-Befehlskürzel

3. AoI - Modellieren

3.1. Objektarten 3.1.1. <u>Räumliche Grundkörper</u> 3.1.2. <u>Kurven & Polygone</u> 3.1.3. <u>Netzflächen (Splines)</u> 3.1.4. <u>Dreiecks-Netze (Tri-meshes)</u> 3.1.5. <u>Skelette / Knochen (Bones)</u> 3.1.6. <u>Röhrenobjekte</u> 3.1.7. <u>Referenzbildtafeln</u> 3.1.8. <u>PolyMeshes & PME</u> 3.2. Hilfsmittel zum Modellieren 3.2.1. <u>Reihung / Vervielfältigung (Array)</u> 3.2.2. <u>Auflängen / Extrudieren</u>	3.2.3. <u>"Gedrechselte" Objekte(Lathe)</u> 3.2.4. <u>Umrisse / Hülle überziehen</u> 3.2.5. <u>Boolesche Verknüpfungen</u> 3.2.6. <u>Röhrenobjekte bilden (Tube)</u> 3.2.7. <u>Textobjekte</u> 3.3. Objekte bearbeiten 3.3.1. <u>Objekt Bearbeiten</u> 3.3.2. <u>Objekt Einstellungen</u> 3.3.3. <u>Objekt Verändern</u> 3.3.4. <u>Objekt Ausrichten</u> 3.3.5. <u>Objekt Umbenennen</u> 3.3.6. <u>Objekt Kopieren</u>
--	---

4. AoI - Beleuchtung

4.1. Leuchtpunkte 4.2. Gerichtete Lichtquellen 4.3. Bündelbares Licht / Spotlicht	4.4. Wandlungsfähige Lichter 4.5. Beleuchtungseffekte 4.5.1. <u>Naturgetreue Lichtquellen</u> 4.5.2. <u>Folien, Schatten- & Lichtmasken und Lichtdurchlässigkeit</u>
--	---

5. AoI - Textur & Material

5.1. Oberflächen / Texturen 5.1.1. <u>Gleichförmige Texturen</u> 5.1.2. <u>Bildbasierte Texturen</u> 5.1.3. <u>Wandlungsfähige Texturen</u> 5.1.4. <u>Zuweisen einfacher Texturen an Objekte</u> 5.1.5. <u>UV-Beschichtung ("Mapping")</u> 5.1.6. <u>Texturen mehrlagig nutzen</u>	5.1.7. <u>Textur-Kennwerte verwenden</u> 5.2. Materialien 5.2.1. <u>Gleichförmige Materialien</u> 5.2.2. <u>Wandlungsfähige Materialien</u> 5.2.3. <u>Zuweisen von Materialien an Objekte</u>
---	--

6. AoI - Bildberechnung / Rendern

	6.1. <u>Kameras</u> 6.1.1. <u>Kamera Optionen</u> 6.1.2. <u>Kamera Filter</u> 6.2. <u>Umgebungs-Einstellungen</u> 6.3. <u>Ausstattung Raster</u> 6.3.1. <u>Raster Render-Optionen</u>	6.4. <u>Ausstattung Raytracer</u> 6.4.1. <u>Raytracer grundlegende Render-Optionen.</u> 6.4.2. <u>Umgebungslicht, Lichtbündelungsreflexe & Streuschichtstrahlung (SSS)</u> 6.4.3. <u>Erweiterte Einstellungen</u> 6.5. <u>Sichern gerendeter Bilder</u>
--	--	--

7. AoI - Animation

	7.1. <u>Der Zeitstreifen / Score</u> 7.1.1. <u>Die Zeitstreifen-Ansicht</u> 7.1.2. <u>Schlüsselbilder / Keyframes</u> 7.2. <u>Anfügen & bearbeiten von Spuren</u> 7.2.1. <u>Spuren einfach bemessener Veränderung</u> 7.2.2. <u>Spuren wandlungsfähig bemessener Veränderung</u> 7.2.3. <u>Posen-Spuren und Skelette</u>	7.2.4. <u>Verformen-Spuren</u> 7.2.5. <u>Einschränkende Spuren</u> 7.2.6. <u>Sichtbarkeit-Spuren</u> 7.2.7. <u>Texturen animieren</u> 7.2.8. <u>Spuren bearbeiten</u> 7.3. <u>Animations-Vorschau & -Rendern</u> 7.3.1. <u>Animationsvorschau</u> 7.3.2. <u>Animationen rendern</u>
--	---	--

8. AoI - Skripten

	8.1. <u>Objekt-Skripte</u> 8.2. <u>Hilfsmittel / Werkzeug-Skripte</u>	8.3. <u>Inbetriebnahme-Skripte</u> 8.4. <u>Skripte- & Erweiterungs-Manager</u>
--	--	---

9. AoI - Brauchbare Anhänge

	9.1. <u>PME: UV-Mappen & Unwrappen</u> 9.2. <u>Tastaturbefehlskürzel Listen</u>	9.3. <u>Prozedurale Module Liste</u>
--	--	---

1. AoI - Wissenswertes zu Installation & Betrieb

1.1. Installation und Betrieb



Um **Art of Illusion** zu installieren und zu betreiben sind folgende Schritte notwendig:

Schritt 1: Installation einer Java Virtual Machine

Grundsätzlich benötigen Sie eine Java Virtual Machine (JVM 6.0 oder höher **bzw. die in den meisten Linux- und Windows-Versionen mittlerweile bereits vorhandene** OpenJDK-Java-6-Laufzeitumgebung oder höher). Oracle-Java können Sie für Ihr Betriebssystem von der Oracle Web-Seite

<http://java.com/de/>

herunterladen. Dort finden Sie auch Anleitung zu deren Installation auf Ihrem jeweiligen Betriebssystem.

Schritt 2: Den Installer für **Art of Illusion** / **AoI** herunterladen

Als Nächstes laden Sie sich den Ihrem Betriebssystem entsprechenden Installer von der **Art of Illusion** Webseite

<http://www.artofillusion.org/downloads>

herunter.

Schritt 3: Installieren Sie das Programm **Art of Illusion** / **AoI**

Mac OS X

Doppelklicken Sie auf **ArtOfIllusion301-Mac.dmg**, um das Image zu mounten, dann kopieren Sie **Art of Illusion** in Ihrem Programmordner-Ordner.

Um das Programm zu starten, doppelklicken Sie auf das **Art of Illusion** iSymbol. Folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm.

Windows (ab XP aufwärts)

Doppelklicken Sie auf das Installationsprogramm, um es auszuführen, und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Linux

Entpacken Sie das Archiv (Befehl unzip oder ein entsprechendes Tool).

Führen Sie sodann **aoisetaup.sh** aus, und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Sie können in der Datei aoi.sh in der Zeile MEM=-Xmx2500m die Zuweisung von RAM an AoI ändern.

UNIX und andere

Für weitere Betriebssysteme lesen Sie bitte bei <http://www.artofillusion.org> nach.

Schritt 4: Den SP-Manager von **Art of Illusion** / **AoI** nutzen

Um die somit funktionsfähige Minimalkonfiguration von **Art of Illusion** zu erweitern und **AoI** in all seinen derzeitigen Möglichkeiten auszuloten, können Sie in der Menüleiste des geöffneten Programms mit **Werkzeuge → Skripte- und Erweiterungsmanager** etliche interessante Zusätze nachinstallieren. Lesen Sie bitte hierzu [Kapitel 8.4.](#) dieses Handbuchs.

1.2. Neues -Versionshistorie

Version 3.0.1 - 19. Januar 2015

- Fehlerkorrekturen und kleinere Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 3.0 - 23. September 2013

- Die Vorschau einer Animation ist unmittelbar im Hauptprogrammfenster möglich.
- Unterstützung für Groovy Skriptsprache hinzugefügt.
- Neubearbeiteter Raytracer für Benutzung durch Skripte und Erweiterungen.
- Textskript durch wesentlich besseres Textmodellierungswerkzeug ersetzt.
- Das Verhalten des Ansicht Drehen Werkzeugs intuitiver gestaltet.
- Zahlreiche Verbesserungen für zugehörige (implizite) Objekte.
- Rendereinstellungen werden als Teil der Szene gespeichert.
- Befehl „Punkte vom Knochen lösen“ (im TriMesh Editor) hinzugefügt.
- Fehlerkorrekturen und Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 2.9.2 - 21. Oktober 2012

- Optimierungen zur Verringerung der Speicherbeanspruchung.
- Fehlerkorrekturen.

Version 2.9.1 - 19. Februar 2012

- Texturen und Materialien Dialogfenster läßt Umgestaltung von Texturen und Materialien zu.
- Das Farbwahlfenster stellt jetzt Schieberegler zur Verfügung.
- Java Media Framework wird nicht mehr benötigt, um Quicktime Filme zu speichern.
- Ein paar neue Texturen und Materialien in der Bibliothek.
- Ein paar Fehlerkorrekturen und kleinere Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 2.9 - 5. November 2011

- Größere Änderungen der Benutzerschnittstellen an Dialogfenstern zur Verwaltung von Texturen und Materialien, der Zuweisung von Texturen und Materialien an Objekte, sowie Bearbeitungswegen.
- Jetzt ist eine Bibliothek für Texturen und Materialien im Programmaufsatz enthalten.
- Der Raytracer unterstützt progressives Rendern.
- Darstellungsmodus „Gerendert“ hinzugefügt.
- Kann SVG Dateien als Bildvorgaben nutzen.
- Wahlmöglichkeit dafür hinzugefügt, wieviele Abtaststrahlen zur Berechnung von Glanz/Lichtdurchlässigkeit und weiche Schattenverläufe benutzt werden sollen.
- Einige Fehlerkorrekturen.

Version 2.8.1 - 3. Januar 2010

- Eine Menge Fehlerkorrekturen.

Version 2.8 - 12. Dezember 2009

- Verbundwerkzeug Bewegen/Skalieren/Drehen im Hauptprogrammfenster hinzugefügt.
- Kamerafilter können bearbeitet und geändert werden nachdem ein Bild gerendert wurde.
- Schärfentiefe Filter hinzugefügt.
- Rauschminderungsfilter ist jetzt ein Standard Kamera Filter.
- Eine Menge kleinerer Verbesserungen und Fehlerkorrekturen.

Version 2.7.2 - 19. April 2009

- Einige Fehlerkorrekturen.

Version 2.7.1 - 8. März 2009

- Geschwindigkeitsoptimierungen für Boolesche Verknüpfungen.
- Geschwindigkeitsoptimierungen beim interaktiven Rendern.
- OBJ Export erzeugt kleinere Dateien.
- Eine Menge Fehlerkorrekturen.

Version 2.7 - 26. Januar 2009

- Veränderliche Beleuchtung hinzugefügt.
- Gerichtetes Licht kann weiche Schattenverläufe erzeugen.
- Der Raytracer hat die Wahlmöglichkeit weniger Speicher zu beanspruchen.
- Kommandos zum Sperren von Objekten hinzugefügt.

- Ein Ansichtenfenster kann mit einer Lichtquelle gekoppelt werden.
- Kommando „Kopiere gewählte Flächen“ im Trimesh-Editor hinzugefügt.
- Eine Menge Neuerungen zum Thema Handhabungsaufbau.
- Verbesserter OBJ Dateien Import.
- Jetzt gibt es **Übersetzungen** in **Afrikaans, Chinesisch, Holländisch, Finnisch** und **Vietnamesisch**.
- Verschiedene Benutzerschnittstellenverbesserungen.
- Massig Fehlerkorrekturen.

Version 2.6.1 - 3. August 2008

- Ein paar Fehlerkorrekturen.

Version 2.6 - 30. April 2008

- Der Mesh Editor kann die Oberfläche nach Eingaben oder Knocheneinfluß einfärben.
- „Einbinden externer Objekte“ gestattet Kinder des gewählten Objektes einzubeziehen.
- Posen Spuren können Kurven und Röhren Objekten angefügt werden.
- Der Ablauf Editor läßt bestimmen, welche Zeit der Vorschau gezeigt wird.
- Animationsspuren werden automatisch wiederangefügt, wenn die Szene bearbeitet wird.
- Der Farbwähler läßt bestimmen welcher Bereich für Zusammensetzungswerte verwendet wird.
- Hilfsprogramme (Plugins) können einer Szene frei wählbare Metadaten hinzufügen.
- API für Hilfsprogramme geschaffen zur Erweiterung des Raytracers über Bestimmung neuer Objekttypen.
- Aufgestockt auf Buoy 1.9 .
- Eine Menge Fehlerkorrekturen.

Version 2.5.1 - 21. Oktober 2007

- Eine Menge Fehlerkorrekturen.

Version 2.5 - 18. August 2007

- Verschiedene Rechenoperationen parallelisiert, einschließlich des Raster Renderers und zusätzlicher Teile des Raytracers.
- Größere Überholung der Erweiterungshandhabung mit zahlreichen neuen Möglichkeiten (Erweiterungen können neue Erweiterungsarten definieren, andere Erweiterungen importieren oder erweitern, Verfahrensweisen exportieren, Quellen bestimmen, neue Übersetzungen anbieten, Fenster zur Objektbearbeitung anpassen usw.).
- Beleuchtungsquellen können als schattenlos gekennzeichnet werden.
- Vorlagebilder eingefügt.
- „auf Objekt anpassen“ Option für Texturen und Materialien eingefügt.
- Unterstützung für Gestaltung der Benutzerschnittstellen hinzugefügt.
- Aufgestockt auf Buoy 1.8 .
- Aufgestockt auf JOGL JSR-231 1.1.0 .
- Verschiedene Fehlerkorrekturen und Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 2.4.1 - 27. Februar 2007

- Geschwindigkeitsoptimierungen für den Raytracer.
- Der Kamerafilter Umrisslinie erzeugt etwas glattere Linien.
- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 2.4 - 9. Dezember 2006

- Die Mesheditoren gestatten eine Änderung der Auswahl mit jedem Hilfsmittel, nicht nur dem „Auswählen und Bewegen“ Werkzeug.
- Den Mesheditoren ein neues Verbundwerkzeug Verschieben/Skalieren/Drehen (basierend auf einer Einfügung von Francois Guillet) hinzugefügt.
- Der Raytracer kann eingesetzte Oberflächen rendern.
- Der Raster Renderer kann transparente Texturen und Materialien rendern.
- Der Raster Renderer kann hochauflösende (HDR) Bilder erzeugen.
- Das Farbwahlfenster enthält jetzt eine Liste der letztgenutzten Farben.
- Das Bildverarbeitungsmodul kann jetzt HSV und HLS Farbzusammensetzungen ebenso ausgeben wie RGB.
- Die bei Bildverarbeitung genutzte Perlin Rauschen Funktion ersetzt durch Simplex Rauschen (basierend auf einer Einfügung von Stefan Gustavson).
- Eine Menge innerer Veränderungen, um bessere Unterstützung für das Polymesh Werkzeug zu bieten.
- Aufgestockt zu JOGL JSR-231 1.0.0 .

- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 2.3.1 - 24. Juni 2006

- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 2.3 - 20. Mai 2006

- Architektur für konfigurierbare Tastaturkürzel geschaffen.
- Andockbare Felder im Hauptprogrammfenster eingefügt.
- Das Objekteigenschaftenfeld zum Hauptprogrammfenster hinzugefügt.
- Erweiterungen können nun eigene Andockfelder im Hauptprogrammfenster einfügen.
- Das Bearbeitungsfenster für boolesche Objekte bietet weitestgehend die gleichen Möglichkeiten wie andere Editorenfenster (Ansichtenunterteilung, mehrfaches Rückgängig, Hilfgitter usw.).
- Transparenter Wiedergabemodus ist jetzt im Hauptprogrammfenster verfügbar.
- Das Mausrad kann zum Zoomen einer Ansicht benutzt werden.
- Ein Rechtsklick-Kontextmenü zu den Ansichten im Hauptprogrammfenster hinzugefügt.
- Es gibt die Option einen dunkelgrauen Hintergrund statt des weißen in den Ansichten zu verwenden..
- Viele Verbesserungen für den Skripte und Erweiterungen Manager, einschließlich Änderungen der Benutzerschnittstelle, Filtern von Skripten und Erweiterungen, sowie Unterstützung von Abhängigkeiten der Erweiterungen untereinander.
- Der Raytracer unterstützt nun die Platzierung der Kamera oder Lichtquelle innerhalb eines Objektes mit Material.
- Aufgestockt auf Buoy 1.7 .
- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 2.2.1 - 11. Februar 2006

- Aufgestockt auf Buoy 1.6 .
- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 2.2 - 6. November 2005

- Der Raytracer ist jetzt mehrfachzugriffsfähig, was gestattet, die Vorzüge mehrerer Prozessoren zu nutzen.
- Lichtstreuende Materialien können jetzt mit Photonenmapping gerendert werden, was die genaue Nachahmung einer mehrfachen Streuung ermöglicht.
- Umgebungshelligkeit (Ambient occlusion) als eine neue allgemeine Beleuchtungsmöglichkeit hinzugefügt.
- Beim Rendern allgemeiner Beleuchtung kann der Raytracer mehr als einen Strahl zur Umgebungsabtastrung verwenden.
- Verschiedene Veränderungen an der Weise der Materialienbestimmung, um sie intuitiver zu gestalten: Umbenennung von „Materialfarbe“ zu „Abstrahlende Farbe“, „Transparenz“ Vorgaben hinzugefügt, verschiedene Vorgabewerte verändert.
- „Projiziere Kontrollnetz auf Oberfläche“ Möglichkeit im Trimesh Editor hinzugefügt.
- Die Texturvorschau kann mit den Standard Tastaturkürzeln gezoomt und verschoben werden.
- Darstellungskorrektur Kamerafilter hinzugefügt.
- Das Kamerafilter Fenster ermöglicht jetzt die Vorschau Renderoptionen zusammenzustellen.
- Das Kamerafilter Fenster erneuert die Darstellung automatisch, sowie ein Filter sich ändert.
- Die Dialogfenster zum Laden von Bilddateien zeigen jetzt eine Voransicht des (gewählten) Bildes.
- Der tolerante Auswahlmodus im Trimesh Editor akzeptiert jetzt Kanten/Flächen die den Wahlbereich überragen jedenfalls, auch wenn kein Knotenpunkt davon eingeschlossen wird (eingefügt von Csaba Nagy).
- Viele Optionen im Mesh Editor bleiben jetzt über Anwendungsschluß hinaus erhalten.
- Aufgestockt auf Buoy 1.5 .
- Aufgestockt auf Beanshell 2.0b4.
- Aufgestockt auf JOGL 1.1.1 .
- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 2.1 - 14. Juni 2005

- OpenGL wird jetzt zum interaktiven Rendern genutzt, das Hardware-Beschleunigung gestattet (bedarf der Installation von JOGL).
- Die Werkzeuge Objekt Skalieren, Kugel Erzeugen, Quader Erzeugen sowie Zylinder Erzeugen zeigen die Objekte in Echtzeit verändert, statt nur deren Umgrenzungsboxen.
- Das Kommando Animationsvorschau kann jetzt jede der Standarddarstellungsarten verwenden, nicht nur Drahtgitter.
- Beim Abspeichern von Szenen gibt es jetzt eine sichere Speicherung (eingefügt von Nik Trevallyn-

Jones).

- Es gibt die Option beim Speichern eine Backup-Datei beizubehalten.
- Bei der Darstellung eines Hilfgitternetzes im Parallelmodus sind die Gitterlinien nummeriert.
- Die Hilfsmittel Drehseln (Lathe), Extrudieren und Überzug (Skin) setzen ihre neu erzeugten Objekte an die selbe Stelle der Objekte aus denen sie erzeugt wurden.
- Beim Abspeichern von Szene oder Bild wird eine Bestätigung erfragt, bevor eine bestehende Datei überschrieben wird.
- Der Skripte und Erweiterungen Manager ist jetzt viel schneller beim Suchen nach neuen Skripten oder Erweiterungen zum downloaden (geschrieben von Francois Guillet).
- Ein paar kleinere Optimierungen der Rendergeschwindigkeit.
- Aufgestockt auf Buoy 1.4 .
- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 2.0 - 7. März 2005

- Rauschminderungsfilter zum Raytracer hinzugefügt.
- Mesh Bearbeitungsfenster bieten jetzt Ansichtenunterteilung.
- Die Auswahl zu ändern ist jetzt rückgängig zu machen.
- Neue Auswahlkommandos im Mesh Editorenfenstern hinzugefügt: Auswahl invertieren, Ränder der aktuellen Auswahl wählen, Wähle Kantenring, sowie Wähle Kantenstreifen.
- Wird eine Fläche im Trimesh Editor gewählt, wird jetzt die ganze Fläche hervorgehoben, nicht nur deren Rand.
- Gespeicherte Szenen verwenden jetzt PNG Kompression für die Bildmaps, was zu kleinere Szenendateien führt.
- Leertaste ist zum Umschalten zwischen Werkzeugen nutzbar.
- Aufklappmenüfenster für Texturvorsichten, die das Objekt von verschiedenen Seiten betrachten lassen und welches Objekt die Textur zeigen soll (Kugel, Würfel, Zylinder oder Kegel).
- HLS Modul im Prozedural Editor hinzugefügt.
- Beim Speichern eines Films als einzelne Bilder, lassen sich die Einzelbilder nun mit beliebiger Anfangszahl nummerieren.
- Die Objektliste nutzt nun Standard Einstelltasten (Umschalt-Klick zur Auswahl einer Reihe, Strg-Klick [oder command-klick] zum Umschalten der Auswahl).
- Es gibt jetzt eine **schwedische Übersetzung** (geschrieben von Rasmus Anthin).
- Aufgestockt auf Buoy 1.3 .
- Fehlerkorrekturen.

Version 1.9 - 27. Oktober 2004

- Viele Optimierungen für bessere Geschwindigkeit und Speichernutzung, besonders im Raytracer.
- Kurzerklärungen zu allen Werkzeugleistenbildern hinzugefügt.
- Das Hintergrundbild kann jetzt gesondert für jedes Ansichtsfenster gesetzt werden.
- Wenn das Hilfsliniennetz in einer perspektivischen Ansicht eingeschaltet ist, zeigt es jetzt eine Grundfläche.
- Befehl Zeige Koordinatenachsen hinzugefügt.
- Befehl Zuletzt geöffnet ... hinzugefügt.
- Im Erzeuge Zylinder Werkzeug kann man nun die Größe des Radius an Spitze und Unterseite eingeben.
- Mehrfache Rückgängig Schritte sind jetzt verfügbar.
- Das Mausrad kann zum Verschieben der Zeitleiste benutzt werden.
- Alle Verformungswerkzeuge in den Mesh Editoren verformen die Oberfläche nun in Echtzeit so wie sie gezogen wird.
- Gerenderte Bilder können im PNG Format gespeichert werden.
- Das im Farbwahlfenster gewählte Farbprofil wird jetzt bei der nächsten Programmnutzung erinnert.
- Bei den Objekt Verschieben, Objekt Drehen und Punkte Verschieben Werkzeugen kann man Alt + Pfeiltasten verwenden, um Objekte um zehn Pixel auf einmal zu stupsen.
- Im Procedural Editor Kommentarmodule hinzugefügt.
- Es gibt jetzt eine **portugiesische Übersetzung** (geschrieben von Marcos Sobrinho)
- Aufgestockt auf Buoy 1.2.
- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 1.8 - 26. Juli 2004

- Die Benutzerschnittstelle ist vollständig neu geschrieben worden, um Buoy zu nutzen, statt AWT.
- Nahezu jeder Text im Programm ist jetzt geortet.
- Skelett Form Spuren hinzugefügt.
- Befehl Link zu externem Objekt hinzugefügt.
- Der Skripte und Erweiterungen Manager (geschrieben von Francois Guillet) hinzugefügt.

- Das Skripte Editorenfenster stellt nun Schlaue Verzahnung (Smart Indentation) zur Verfügung.
- Ein „Maske“ Ausgang für Bildmodule im Prozeduralen Editor hinzugefügt.
- Verschiedene Fehlerkorrekturen und kleinere Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 1.7 - 3. März 2004

- Textureingaben können jetzt pro-Fläche oder pro Fläche-Punkt, ebenso wie pro Objekt oder pro Punkt zugewiesen werden.
- UV Mappen kann jetzt für jede Fläche unabhängig ausgeführt werden.
- Befehl Auswahl ausblenden im TriMesh Editor hinzugefügt.
- Texturierter Darstellungsmodus hinzugefügt.
- Option „Nutze Geste zur Meshformung“ zur Inverse Kinematik Spur hinzugefügt.
- Texturvorschauen im Prozeduralen Editor, Textur Mapping Fenster, sowie UV Mapping Fenster sind jetzt größenveränderbar.
- Erweiterungen können jetzt neue Prozedurale Module definieren.
- OBJ Importierer skaliert Objekte automatisch neu zur besseren Szeneneinpassung.
- Kamerafilter können jetzt von der Tiefenkartierung abhängen.
- Umrißlinien Filter hinzugefügt.
- Es gibt jetzt eine **italienische Übersetzung** (geschrieben von Paolo Scarpa)
- Aufgestockt auf Beanshell 1.3.0 .
- Einige Optimierungen zur Reduzierung der Speicherbeanspruchung.
- Etliche Fehlerkorrekturen.

Version 1.6 - 14. September 2003

- Den Inverse Kinematik Berechner überarbeitet. Er ist jetzt wesentlich stabiler und gestattet das Fixieren mehrerer Gelenke.
- Inverse Kinematik Spuren als neuen Typ einer Verformungsspur hinzugefügt.
- Die Beveln/Extrudieren Funktion kann nun auf Punkte und Kanten ebenso angewendet werden wie auf Flächen.
- Beveln/Extrudieren Werkzeug hinzugefügt, um eine interaktivere Schnittstelle für diese Funktion zu bieten.
- Punkt erzeugen Werkzeug in den TriMesh Editor eingefügt (teilweise geschrieben von Michael Butscher).
- Die Befehle „Schließe gewählten Rand“ und „Verbinde gewählte Ränder“ können jetzt auf unvollständige (teilweise gewählte) Stücke von Rändern angewendet werden.
- Das Skelett Werkzeug bietet nun Vorwärts Kinematik Anfasser zur eigenständigen Anpassung jedes Freiheitsgrades.
- Importiere Skelett Befehl hinzugefügt.
- Bestimme den Elter Knochen.
- Die Darstellung von Knochen im Mesh Editor verbessert. Sie sind nun dreidimensional und sind durch die Oberfläche sichtbar während das Skelett Werkzeug gewählt ist.
- Das UV Mapper Fenster hat jetzt ein Ansicht Verschieben Werkzeug zum Bildlauf für die Textur (eingefügt von Michael Butscher).
- Verbessertes Antialiasing im Raytracer zur Rauschminderung.
- Es gibt jetzt eine **japanische Übersetzung** (geschrieben von Tanaka Masahiko).
- Es gibt jetzt eine **französische Übersetzung** (geschrieben von Francois Guillet).
- Verschiedene Fehlerkorrekturen und andere kleine Verbesserungen.

Version 1.5 - 31. Mai 2003

- Photonenmapping hinzugefügt. Das kann verwendet werden um sowohl Lichtbündelungen als auch Umgebungslicht zu rendern. Es gibt jetzt drei Wahlmöglichkeiten zum Umgebungslicht: Monte Carlo (die alte Methode), Photonen Mapping oder Hybrid.
- Prozedurale Texturen können jetzt von dem Winkel abhängig sein mit dem die Oberfläche dargestellt ist.
- Kameras können Filter haben, die an ihnen befestigt sind. Gängige Filter umfassen Helligkeit, Sättigung, Tönung, Unschärfe und Glühen. Filter können animiert werden indem eine Posen Spur zur Kamera hinzugefügt wird.
- Jetzt gibt es eine **dänische Übersetzung** (geschrieben von Jan Rouvillain).
- Ein paar Fehlerkorrekturen.

Version 1.4 - 15. Februar 2003

- Die VRML und OBJ Exportierer können jetzt 2D Texturen als Bildmaps exportieren.
- Umgestaltung des Antialiasing Algorithmus für den Raytracer. Er bietet jetzt zwei Stufen des Antialiasing und erzeugt besser wirkende Bilder bei weniger Strahlen pro Pixel.

- „Extra Glätten“ Auswahl im Raytracer hinzugefügt zur Rauschminderung der Umgebungsbeleuchtung.
- Kann hochauflösende Bilder im Radianceformat (*.hdr) laden zur Nutzung für Textur und Ausstattungs Maps.
- Kann mit Raytracer gerenderte Bilder als hochauflösende Grafiken (*.hdr) speichern.
- Posen Spuren haben nun einen „relativen“ Modus, was ermöglicht, komplexe Bewegungen aus mehreren Spuren aufzubauen.
- Neugestaltung des Untermenüs „Spur hinzufügen“ zur leichteren Angliederung anderer Spurarten für Position und Drehung.
- Darstellungsmodus kann für jede der vier Ansichten des Hauptprogrammfensters einzeln eingestellt werden.
- Die Befehle „Glätten“ und „Punkte bearbeiten“ erneuern die Ansichten in Echtzeit für sofortige Information.
- Der Prozedurale Editor unterstützt jetzt Ausschneiden und Versetzen.
- Es gibt jetzt eine **deutsche Übersetzung** (geschrieben von Martin Winkelbauer).
- Befehl „Sofort Rendern“ hinzugefügt.
- Befehl „Mesh verbessern“ zum TriMesh Editor hinzugefügt.
- Befehl „Als Quads (Vierecke) darstellen“ zum TriMesh Editor hinzugefügt.
- Vergrößerung kann nun auf einen beliebigen Wert gesetzt werden statt einer Liste fixierter Werte. Bei Parallelprojektionsmodus im Ansicht verschieben Werkzeug zoomt strg/ctrl +ziehen mit Änderung der Vergrößerung.
- Objekt Editoren grauen jetzt alles aus, was aufgrund des aktuellen Werkzeug und Auswahl Modus nicht anwählbar ist.
- Kann gerenderte Bilder im BMP Format speichern (eingearbeitet von Michael Butscher).
- Bei der Umwandlung einer Kurve in ein Dreiecksnetz (Trimesh) entsteht eine wesentlich bessere Dreiecksunterteilung der Kurve.
- Kleinere Benutzerschnittstellenverbesserungen, zu zahlreich um sie aufzulisten (einige von Michael Butscher eingearbeitet).
- Verschiedene Fehlerkorrekturen.

Version 1.3 - 24. November 2002

- Beanshell Skripten hinzugefügt (erfordert Java 1.2 oder später).
- UV Mappen hinzugefügt.
- Es gibt jetzt eine Textureigenschaft „Glanz“ zur Bestimmung der Stärke spiegelnder Glanzlichter unabhängig von spiegelnden Reflektionen.
- Der Raytracer bietet jetzt Russisch Roulette Berechnung als zusätzliche Wahlmöglichkeit.
- Ken Perlins „verstärkte“ Rauschen Funktion eingearbeitet.
- Der *obj Importierer kann jetzt Texturen aus *.mtl Dateien einlesen.
- POV-Ray Export hinzugefügt (eingearbeitet von Norbert Krieg).
- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 1.2 - 8. August 2002

- Prozedurale Verformungen hinzugefügt (Beugen, Verdrehen, Skalieren, Zerstreuen und Benutzerdefiniert)
- Röhrenobjekte hinzugefügt.
- Position- und Drehen-Spuren können jedem Gelenk im Skelett eines Objektes zugewiesen werden.
- Animationen können als Quicktime Film gespeichert werden (eingearbeitet von Ken McNeill, erfordert Java Media Framework).
- Befehl „Binde an Elter Skelett“ hinzugefügt.
- Ein Bevorzugte Einstellungen Fenster zur Festlegung grundlegender Optionen hinzugefügt.
- Freihand Wahlmodus in Objekt Editoren hinzugefügt.
- Objekt Editoren können jetzt unabhängig Kontrollmesh, Objektoberfläche und Skelett ausblenden oder anzeigen.
- Eine Bildtafel läßt sich als Hintergrund im Bearbeitungsfenster einsetzen.
- Start des (sehr langen) Unternehmens alle Texte des Programmes zu internationalisieren, damit es in andere Sprachen übersetzt werden kann. **Spanische Übersetzung** vorgesehen von Julio Sangrador Paton.
- Fehlerkorrekturen und Geschwindigkeitsverbesserungen.

Version 1.1 - 5. Mai 2002

- Der Raytracer unterstützt jetzt Umgebende Beleuchtung.
- Kann jetzt Wavefront *obj Dateien im- und exportieren.
- Überarbeiteter Inverse Kinematik Algorithmus, damit sich die Knochen jetzt leichter bewegen und

- Meshes sich um Gelenke herum glatter verformen.
- Hilfsliniengitternetze in den Objekt Editoren hinzugefügt.
- Die Objekt Editoren gestatten jetzt andere Objekte in der Szene zu sehen und mit lokalem oder szenegemäßigem Koordinatensystem zu arbeiten.
- Prozedurale Position- und Drehung-Spuren hinzugefügt.
- Texturen könnten jetzt auch ausschließlich der Vorder- oder Rückseite eines Netzes zugewiesen werden.
- Kontextuelle Popup Menüs zur Objektliste im Hauptprogrammfenster und der Spuren Liste der Zeitleiste hinzugefügt.
- Befehle „Zeige Szene mit Kamera“ und „Zeige Auswahl mit Kamera“ hinzugefügt.
- Voransicht beim Beveln/Extrudieren Fenster im TriMesh Editor hinzugefügt.
- Ein 1D Zufallsrauschen Modul im Prozeduralen Editor hinzugefügt.
- Überarbeitung des interpolierenden Unterteilungs Algorithmus für Dreiecksnetze, derart, dass die Glättung von Punkten jetzt in einer brauchbareren und intuitiveren Weise geschieht.
- Eine Menge einzelner Benutzerschnittstellenverbesserungen, einschließlich Tastatursprechungen für viele Befehle.
- Viele Fehlerkorrekturen.

Version 1.0 - 10. Februar 2002

Mit dieser Version tritt **Art of Illusion** aus Betaversionen heraus und in das Reich offiziell angebotener Erzeugnisse ein!

- Posen Spuren hinzugefügt, die ermöglichen, die Gestalt und andere innere Eigenschaften eines Objektes zu animieren.
- Eine Posen Spur zu einem Netzprofil (Spline) oder Dreiecksnetz hinzuzufügen, formt es in einen Akteur um. Das ermöglicht, vorab festgelegte Haltungen für Ein Objekt zu bestimmen, die in frei wählbaren Kombinationen zusammengesetzt und dazwischen automatisch umgeformt werden.
- Jedes Netzprofil (Spline) und Dreiecksnetz hat jetzt ein Skelett. Dies kann als Hilfsmittel zur Formung des Netzes verwendet werden (mit Vorwärts- und Invers-Kinematik), und es erlaubt auch die Umformung zwischen den Haltungen auf naturgemäßere Weise geschehen zu lassen.
- Vervielfältigungswerkzeug hinzugefügt (geschrieben von Rick van der Meiden) zur Schaffung von Objektkopien mit gleichmäßigen Zwischenräumen.
- Position, Rotation und Begrenzung Spuren können jetzt auf jedes Objekt (oder wenn es ein Mesh ist, auf jeden Knochen seines Skeletts) bezogen sein, nicht nur aufs unmittelbare Elter Objekt.
- Textur Einstellungen können jetzt auf pro Objekt Basis ebenso eingestellt werden, wie auf pro Punkt.
- Texturparameter Spuren hinzugefügt, die Animation der Werte von pro Objekt Textur Einstellungen ermöglichen.
- Textur Mapping Koordinaten können an die Punkte eines Meshs gebunden werden, sodaß die Textur sich mit dem Mesh verdreht.
- Die Verschieben, Drehen und Skalieren Werkzeuge, ebenso wie der Befehl Objekt umformen, bieten neue Wahlmöglichkeiten zur Bestimmung, wie sie mit Elter-Kind Hierarchien zusammenarbeiten und zum Setzen des Zentrums für Drehen/Skalieren.
- Das Dateiformat ist jetzt finalisiert. Das heißt, dass Dateien, die mit dieser Version erzeugt wurden, garantiert von späteren Versionen geöffnet werden können.
- Viele, viele Fehlerkorrekturen und andere kleinere Verbesserungen.

Version 0.9 - 25. August 2001

Wo fang ich an? Diese Version von **AOI** führt Animation ein, was fast jeden Teil des Programmes auf die ein oder andere Art betrifft (oder betreffen wird).

- Jedes Objekt kann zahlreiche Animationsspuren besitzen, die in Übereinstimmung mit ihrer individuellen Kurvengewichtung angebracht werden. Aktuelle Spurtypen umfassen Position, Rotation (XYZ und Quaternion), Sichtbarkeit und Begrenzung.
- Die Zeitleiste stellt die Benutzerschnittstelle zum Spuren und Schlüsselbilder (Keyframes) zeigen und bearbeiten zur Verfügung.
- Ein Befehl Animation Vorschau ermöglicht Drahtgittertests von Animationsabfolgen schnell zu rendern und zu betrachten.
- Animationen können zu einer Serie von Bilddateien gerendert werden. Mehrfache Zwischenbelichtungen pro Bild können genutzt werden um Bewegungsunschärfe zu erzeugen.
- Verschiedene Keyframegruppen-Bearbeitungsbefehle ermöglichen es große Anzahlen von Keyframes gleichermaßen sofort anzupassen
- Ein „Wähle Kurve als Pfad“ Befehl macht es möglich aus Kurvenobjekten Animationspfade herzustellen.
- Jedes Objekt kann nun Kind eines anderen Objektes werden, durch Ziehen in der Objektliste, die

jetzt hierarchische Darstellung kennt.

- Ich habe die Gruppen und Untergruppen Befehle entfernt. Sie verursachten Probleme beim Animieren, und die oben beschriebenen Elter-Kind Beziehungen bieten eine wesentlich mächtigere Möglichkeit gleiche Dinge zu tun.
- Es gibt mehrere neue Module im Prozeduralen Texturen und Materialien Editor. Das wichtigste von ihnen ist das Ausdruck Modul (geschrieben von David Turner), das ermöglicht, beliebige mathematische Ausdrücke zur Auswertung einzugeben. Andere sind Min(imum), Max(imum), Heller und Dunkler (die beiden letzten auch von David Turner). Zusätzlich bietet das Zelle Modul jetzt eine Wahlmöglichkeit zwischen drei unterschiedlichen Abstandsmaßen.
- Ein „Toleranter Wahlmodus“ im TriMesh Editor hinzugefügt.
- Die Texturen und Materialien Dialoge gestatten jetzt Texturen und Materialien aus Dateien zu importieren.
- Nullobjekte hinzugefügt.
- Dank an Carmen DiMichele für die schönen neuen Icons !
- Fehlerkorrekturen und verschiedene Benutzerschnittstellenverbesserungen jenseits allen Zählens.

Version 0.8 - 5. April 2001

- Raster Renderer hinzugefügt. Umfasste Möglichkeiten: Gouraud, Phong und Hybridschattierungsmethoden; Antialiasing; Nebel; Körnungsimitation Mappen; Versatz Mappen; Umfeld Mappen.
- Rotationskörper (Lathe) Werkzeug hinzugefügt.
- Extrudieren Werkzeug hinzugefügt.
- Bezug (Skin) Werkzeug hinzugefügt.
- Boolesche Modellierung Werkzeug hinzugefügt.
- Eine Menge neuer Befehle zu TriMesh und Netzprofil (Spline) Editoren hinzugefügt: Löschen, Rand auswählen, Auswahl erweitern, Gewählten Rand schließen, gewählte Ränder verbinden, gewählte Kurve kopieren und Oberflächennormalen umkehren.
- Alle Bearbeitungswerkzeuge in den Objekt Editoren respektieren jetzt die Meshspannung.
- Werkzeug hinzugefügt, um Punkte ein- oder auswärts entlang der lokalen Oberflächennormale zu verschieben.
- Jede Kamera in einer Szene kann jetzt als Blickwinkel im Szene Fenster bestimmt werden. (Befehl „Blick durch die Kamera“ entfernt, der nicht länger gebraucht wurde.)
- Im Befehl „Objekte ausrichten“ kann man jetzt die genauen Koordinaten für die Ausrichtung angeben.
- Viele Fehlerkorrekturen und Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 0.7 - 15. Januar 2001

- Graphischer Editor zur prozeduralen Erzeugung von Texturen und Materialien hinzugefügt.
- Versatz Mapping hinzugefügt.
- Kann gerenderte Bilder jetzt als TIFF Dateien mit Transparenzinformationen speichern.
- Gemischte Fehlerkorrekturen usw.

Version 0.6 - 5. Oktober 2000

- Aufspaltung der alten „Material“ Kategorie in zwei neue Kategorien: Texturen, die Oberflächeneigenschaften beschreiben und Materialien, die Volumeneigenschaften beschreiben.
- Jede Textur kann nun als Umgebungs Map verwendet werden.
- Geschichtete Texturen hinzugefügt.
- Pro Punkt Texturvorgaben hinzugefügt.
- Vollständig neu geschriebene Routinen zum Raytracen von Materialien um nichteinheitliche Materialien, Materialien mit innerlicher Brechung/Streuung, sowie Materialien mit Schattenwurf zu unterstützen.
- „Umgebung“ und „Minderungsrate“ Vorgaben für Punktlichtquellen und begrenzbare Lichtkegel (Spots) hinzugefügt.
- Erweiterungs API für Prozedurale Texturen und Materialien eingearbeitet.
- Die übliche Menge Fehlerkorrekturen usw.

Version 0.5 - 15. Juli 2000

- Interaktives Rendern hinzugefügt (Drahtgitter, Schattierte, Geglättete, Durchsichtige Ansichten).
- Die alten Linien und Profilobjekte mit einem neuen Kurvenobjekt ersetzt.
- Netzprofil (Spline) Meshobjekte hinzugefügt.
- Der VRML Exportierer speichert jetzt ausdrücklich Normalen für IndizierteFlächenSets.
- Einzelne Fehlerkorrekturen und Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 0.4 - 3. Mai 2000

- Den Trimesh Glättungscode überarbeitet für die Nutzung von Oberflächenunterteilungen. Das schloss auch viele Änderungen am TriMesh Editor ein.
- Szenen können jetzt geladen und gespeichert werden. Allerdings ist das Dateiformat NICHT endgültig. Spätere Versionen werden Dateien, die mit dieser Version erstellt wurden nicht öffnen können.
- Materialvoransichten können jetzt durch ziehen am Bild gedreht werden.
- Ein „Solid“ Prüfkästchen im Material zuweisen Dialog hinzugefügt.
- Ein paar Fehlerkorrekturen.

Version 0.3 - 18. Februar 2000

- Bildbasierende Materialien hinzugefügt.
- Stippelimitation zum Raytracer hinzugefügt.
- Angepassten Distributionscode zum Raytracen überarbeitet. Er arbeitet jetzt wesentlich besser beim Feststellen, wann mehr Strahlen zu senden sind, und kann bis zu 256 Strahlen pro Pixel nutzen.
- Begrenzbare Lichtkegel (Spots) hinzugefügt.
- Weiche Schatten(verläufe) im Raytracer hinzugefügt.
- Eine riesige Zahl an Fehlerkorrekturen, Optimierungen und Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 0.2 - 23. Dezember 1999

- Der Raytracer kann jetzt unmittelbar Kugeln, Ellipsoide und Zylinder rendern ohne sie in Dreiecke zerlegen zu müssen.
- Der Raytracer unterstützt jetzt Antialiasing, Schärfentiefe, und Glanz/Durchscheineffekte.
- Befehl „Rendervorschau“ zum TriMesh Editor hinzugefügt.
- Automatische Vorschaumöglichkeit zum Material Editor hinzugefügt.
- Gerenderte Bilder können jetzt als JPEG Dateien gespeichert werden.
- Werkzeug zur Erzeugung von kreisförmigen und elliptischen Profilkurven hinzugefügt.
- Es gibt jetzt eine Materialeigenschaft „Spiegelnde Farbe“.
- Kann jetzt Szenen als VRML Dateien exportieren.
- Viele Fehlerkorrekturen und Benutzerschnittstellenverbesserungen.

Version 0.1 - 29. Oktober 1999

Die erste öffentliche Ausgabe von **AoI**. Nach sechs Monaten Schwangerschaft ist ein neues Programm in die Welt gekommen!

21. April 1999

Die allererste Codezeile von **Art of Illusion** wurde geschrieben (in Vec3.java).

2. AoI - Grundlagen



2.1. Überblick

Art of Illusion (= AoI) ist ein Programm zur Erstellung qualitativ hochwertiger, fotorealistischer (oder nicht-fotorealistischer) Einzelbilder und Animationen (entweder im *.mov Format oder als Abfolge von Einzelbildern, die dann mit anderer Software zu einer Videodatei zusammengefügt werden können). Bilder werden erstellt, indem man Szenenzusammenstellungen rendert. Diese Szenen-Dateien sollten 3D Objekte enthalten, - wenigstens ein Licht (oder eine Art Umgebungslicht) damit die Objekte erkannt werden können und mindestens eine Kamera, deren Sicht, bzw. Kamerafenster buchstäblich das vorsieht, was beim Rendern zum Bild wird. Komplexe Szenen können viele hundert Objekte sowie mehrere Lichtquellen enthalten. Ebenso können Szenen-Dateien für Animationen mehrere Kameras enthalten, zwischen deren Blickwinkel umgeschnitten wird, um eine interessante Animations-Sequenz zu schaffen.

3-D Objekte gibt es in den 4 folgenden Arten: Grundkörper, Spline-Netze, Dreiecks-Netze und Röhren, - die alle später in diesem Handbuch detailliert beschrieben werden. **Art of Illusion** bietet sehr mächtige und flexible, aber (relativ) leicht zu bedienende Editoren für Texturen (Oberflächeneigenschaften wie Farbe, Körnung, Spiegelung, Transparenz usw.) und Materialien (Inhaltseigenschaften von Körpern, um Glas, Rauch usw. nachzuahmen).

Animationen von Objekten innerhalb einer Szene werden mit einem System von Schlüsselbildern (Keyframes) verwirklicht, das Skelette mit vorwärtswirkender und inverser Kinematik unterstützt. Texturen können ebenfalls animiert werden.

Die Bild-Errechnung einer Szenen-Datei wird mit einer schnellen Raster-Renderausstattung erreicht, oder einem High-End Raytracer, der in der Lage ist fotorealistische Bilder zu schaffen. Bewegungsunschärfe (motion blur), Schärfentiefe (depth of field) sowie Umgebungslicht (Global Illumination) und Bündelungsreflexwirkungen (caustics) werden unterstützt.

Zusätzlich enthält **Art of Illusion** eine Möglichkeit Skripte zu erstellen, die die Schaffung neuartiger Objekte und Werkzeuge / Hilfsmittel, neben virtuell unbeschränkten anderen Möglichkeiten, mittels der Groovy und Beanshell Skript-Sprachen erlaubt.

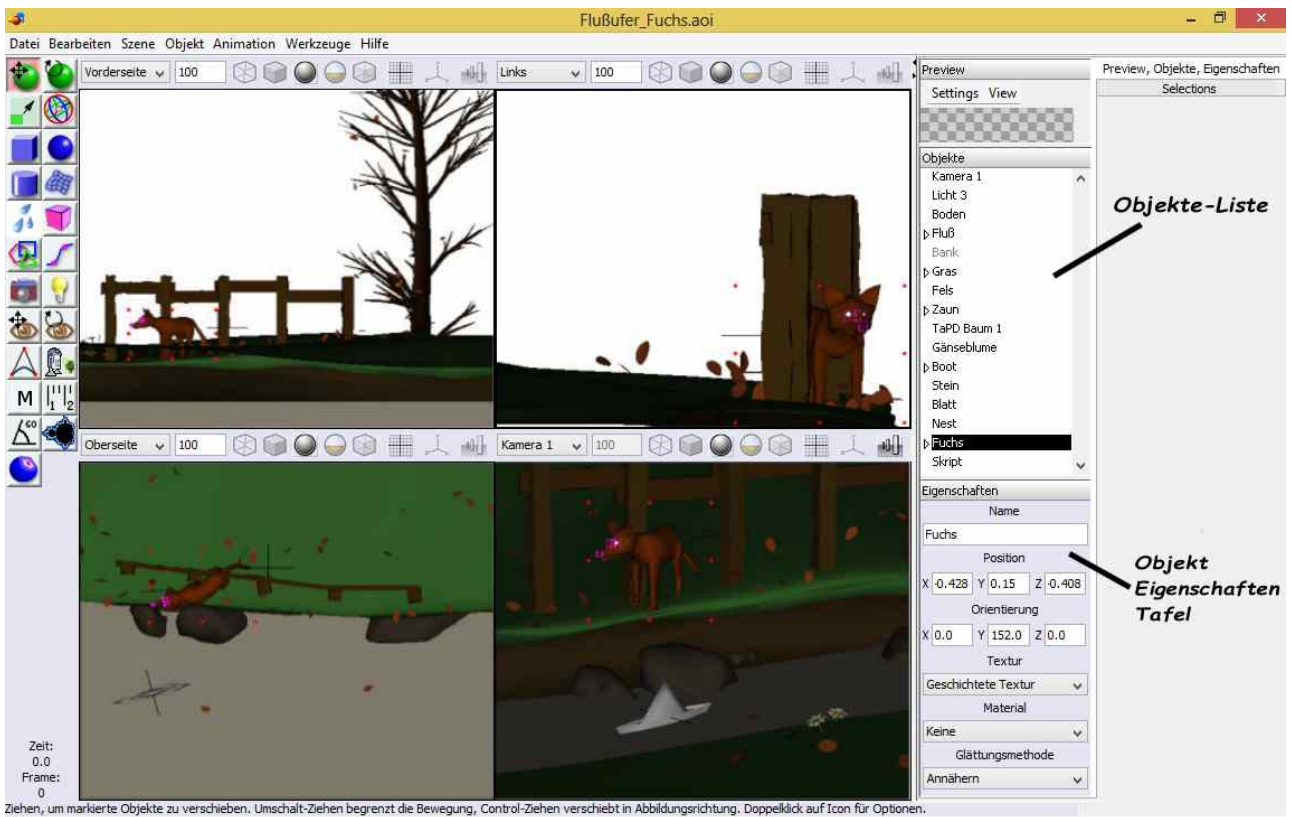
Erweiterungen und Skripte, die zusätzliche Objekte und Werkzeuge / Hilfsmittel bieten, sind bereits verfügbar – schauen Sie sich dafür, wie diese im Einzelnen zu finden und zu installieren sind, den Skripte- und Erweiterungsmanager an. Dieses Handbuch beschreibt nur das zugrundeliegende **AoI**-Programm in Einzelheiten – bitte halten Sie sich an die Dokumentation der Entwickler zu deren eigenen Skripten und Erweiterungen.

Ein guter Anfang, es sei denn, man möchte das Handbuch vorher komplett lesen, sind die Tutorials auf der **Art of Illusion** Webseite (www.artofillusion.org). Das Sanduhr (Hourglass) Tutorial gibt eine hervorragende Einführung in die Programmnutzung, doch nützliche Einzelheiten zur Unterstützung bei Texturen / Materialien und zu Netzen sind ebenso in anderen Tutorials verfügbar.

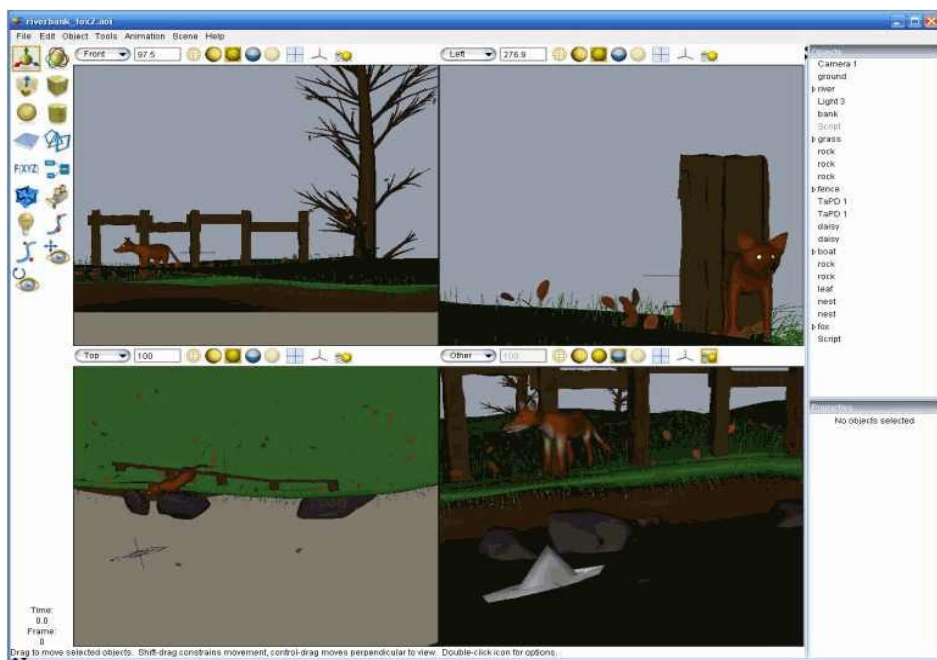
2.2. Kennenlernen des Programms

2.2.1. Aufbau des Hauptbildschirms

Der untenstehende Screenshot zeigt den Hauptbildschirm:



Bitte beachten, daß **Art of Illusion** seit Version 1.8 eine Benutzer-Schnittstelle (UI) verwendet, die auf Java Swing basiert. Das bedeutet, daß "Look & Feel" der Schnittstelle in gewissem Umfang angepasst werden können. Es gibt reichlich "Look & Feel" als Downloads (z.B. www.javootoo.com) Um Eines mit **AOI** zu benutzen, benötigt man ein einfaches Startup Script. (siehe [hier](#) für Näheres). Außerdem ist es seit Version 2.5 möglich, daß Erweiterungen (Plugins) Bildschirmdarstellung, Bildschaltflächen (Icons) usw. bestimmen können. Sehen Sie im Folgenden **DisplayModelIcons** und **ElectricWaxTheme**, die über den [Skripte & Erweiterungs Manager](#) herunterladbar sind - diese Plugins ändern das oben Gezeigte beispielsweise so:




Das Hauptfenster ist in verschiedene Bereiche unterteilt: Die 4 interaktiven [Ansichten-Fenster](#), die [Objekt-Liste und Objekt-Eigenschaften-Tafel](#), sowie die [Werkzeug-Icons](#), von denen jedes im Einzelnen unten beschrieben ist. Der Zeitstreifen kann auch angezeigt werden - für Näheres siehe den Abschnitt [Animation](#). Die Seitenleisten sind dockfähig, so daß das Aussehen des Aufbaus zusammengepaßt werden kann, wie gewünscht - Einfach am oberen Balken der Objekt Liste, an der Werkzeuleiste, oder dem Zeitstreifen ziehen und das jeweilige Panel zur Ober-, Unterkante oder den Seiten des Programmfensters ziehen.

2.2.2. Ansichten-Fenster

Die 4 Arbeitsfenster im Hauptbereich des Bildschirms zeigen verschiedene Ansichten der Szene. Standardmäßig bieten die oberen 2 Fenster und das linke untere Fenster parallele oder orthogonale Ansichten von vorne, seitlich bzw. oben, während das rechte untere Fenster die perspektivische Sicht der derzeit gewählten Kamera zeigt. Diese Ansichten können leicht über die Ausklapp-Listen oberhalb jedes Ansichten-Fensters geändert werden.


Das aktive Fenster erkennt man an der dickeren Außenlinie - im obigen Beispiel ist es das obere rechte Fenster. Das ist wichtig für alle durchgeführten Operationen die in einem Fenster funktionieren. Um das aktive Fenster zu wechseln, bewegen Sie einfach den Cursor ins gewünschte Fenster und klicken.

In allen Ansichten-Fenstern kann unabhängig (von einander) verschoben, gezoomt und rotiert werden, be-

nutzt man die Kamera-Icons . (Genauso kann man aber rechte (= Verschieben), mittlere Maustaste / gedrücktes Scroll-Rad (= Rotieren) und Scroll-Rad auf/ab (= Zoomen), oder Keyboard Shortcuts benutzen! Siehe im Folgenden:)


Verschieben :



- Klicken Sie links auf , dann mit dem Mauszeiger im Ansichten-Fenster bei gedrückter linker Maustaste ziehen.
- Mit gedrückter rechter Maustaste die Ansicht verschieben.


Zoom/Vergrößerung :



- Wählen Sie den Verschiebe Modus mit Klick auf  aus, dann die **<STRG>**-Taste gedrückt halten und mit gleichzeitig gedrückter rechter Maustaste die Maus aufwärts (herauszoomen / "verkleinert") oder abwärts (hineinzoomen / "vergrößert") bewegen. Oder,
- benutzen Sie das Scrollrad - runter scrollen zoomt ein, aufwärts scrollen zoomt aus. Wenn währenddessen die **<ALT>**-Taste gedrückt wird, geschieht das Zoomen in größeren Schritten.
- Zoomen kann in den Nicht-Kamera-Fenstern auch in der Titelleiste jedes Fensters direkt als (Prozent-)Zahl eingegeben werden.

Drehen :



- Jede Ansicht kann mit Hilfe dieses Icons  und mit Ziehen der linken gedrückten Maustaste im entsprechenden Fenster gedreht werden. Bei gedrückter **<↑>**-Taste wird die Rotationsachse vertikal oder horizontal begrenzt. Bei gedrückter **<STRG>**-Taste erfolgt die Drehung um den Mittelpunkt der Ansicht.
- Wahlweise erfolgt die Drehung mit gedrückter **<ALT>**-Taste, während man mit der Maus im Fenster zieht. Auch **<↑>**- und **<STRG>**-Taste funktionieren mit dieser Methode.

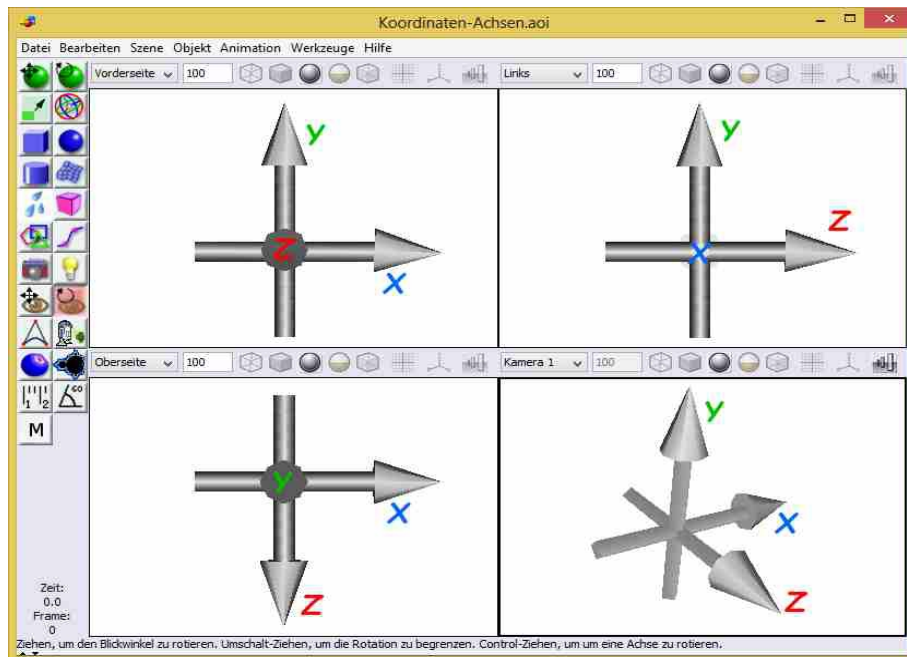
Wenn mehrere Objekte ausgewählt sind, wird der Drehungsmittelpunkt im Zentrum dieser Auswahl liegen.

Wird in einem der Festansichten-Fenster (das sind die 3 für Vorder-, Seiten- und Drauf-Sicht, eingestellt auf: Vorder-, Rück-, Ober-, Unterseite, Links oder Rechts) eine Drehung gemacht,

bedeutet das, daß dieses Fenster nicht länger die Voreinstellung "Vorderseite, Links, Oberseite usw." zeigt. Daher wechselt die Benennung dieser Ansicht in deren Titelleiste auf "Andere". Bei Auswahl der passenden Ansicht aus dem Dropdown-Menü wird die entsprechende voreingestellte Ansicht (wieder) hergestellt.

- Wenn es mehr als eine Kamera in der Szene gibt, kann man jede ihrer Sichten über den passenden Eintrag des Dropdown-Menüs aufrufen. Dem entsprechenden Optionen weist das Dropdown-Menü für gerichtete Lichtstrahlen und Spot-Lichter aus, wenn die in der Szene enthalten sind, um die Szene aus deren Perspektiven zu zeigen. Das ist hilfreich zum zielgenauen Einrichten dieser "Scheinwerfer".
- Wenn es Ihnen leichter erscheint, in nur einem großen Ansichtsfenster zu arbeiten, klicken Sie **Szene → Eine Anzeige** in der oberen Menüleiste an, (oder drücken das Tastaturkürzel **<STRG+B>**), und das derzeit angewählte Fenster füllt die Arbeitsfläche. (Mit diesem Tastaturkürzel läßt sich schnell zwischen einem großen und den vier kleineren Darstellungsfenstern hin und her schalten!)

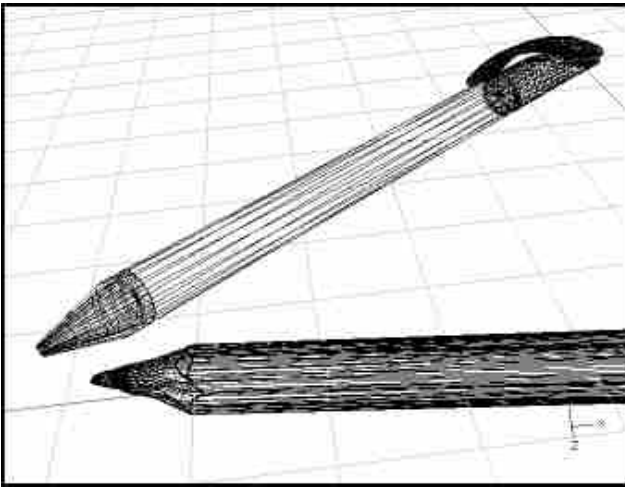
Noch etwas, das Sie wissen müssen, ist die Ausrichtung des verwendeten Koordinatensystems, da das bei 3D-Programmen gern variiert. **Art of Illusion** benutzt ein "rechtshändiges" Koordinatensystem, d.h.: wenn die positive X-Achse (wie ein rechter Daumen) nach rechts zeigt und die positive Y-Achse (wie der rechte Zeigefinger) nach oben, - dann zeigt die positive Z-Achse (wie der rechte Mittelfinger) aus dem Monitor heraus. Wenn Sie hierin die Vorderansicht sehen, verläuft die Y-Achse von unten nach oben - die X-Achse von links nach rechts und die Z-Achse von hinten nach vorne. Die Achsen für die voreingestellten Ansichten verlaufen damit wie das Bild zeigt:



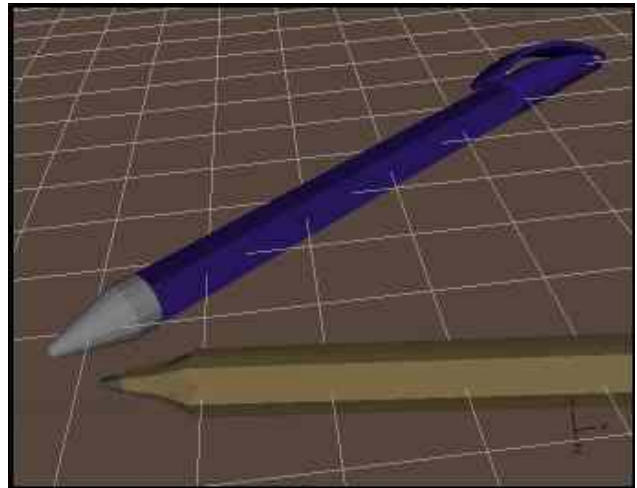
Manchmal ist es nützlich, schnell die ganze Szene oder ein bestimmtes Objekt im Arbeitsfenster vollständig sichtbar machen zu können. Das wird einmal über **Szene → Ansicht auf markierte Objekte** erreicht, was Zoom-Stufe und Ausmittlung der Nicht-Kamera-Ansichten-Fenster so einstellt, daß das gewählte Objekt zur Gänze betrachtbar hineinpaßt, zum Anderen über **Szene → Ansicht auf gesamte Szene**, was dann die komplette Szene gleichermaßen formatfüllend in die jeweiligen Fenster einfügt.

2.2.3. Darstellungsarten

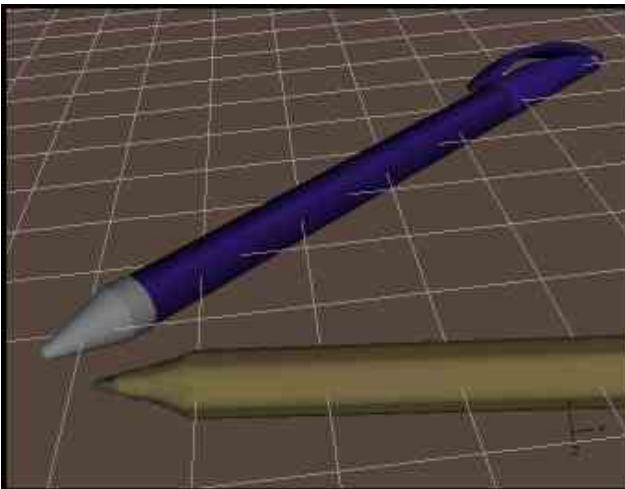
Es gibt 6 Möglichkeiten, die **AOI** für die Echtzeitdarstellung von Szenen in den Ansichten nutzt: **Drahtgitter** Vorschau, **Schattierte (Shaded)** Vorschau, **Geglättete** Vorschau, **Texturierte** Vorschau, **Transparente** Vorschau und **Gerenderte** Vorschau. Die Vorschauart wird ausgewählt über die obere Menü-Leiste **Szene → Anzeigemodus → Drahtgitter / Schattiert / Geglättet / Texturiert / Transparent / Gerendert** und bestimmt nur die Darstellung im aktiven Fenster (Erinnern Sie sich? - Das mit dem dickeren Rahmen!). Der Unterschied zwischen den Darstellungen ist in der Bildfolge unterhalb gezeigt:



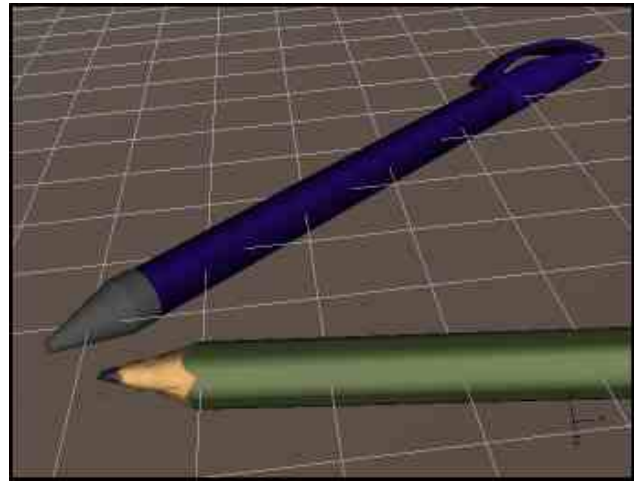
Drahtgitter



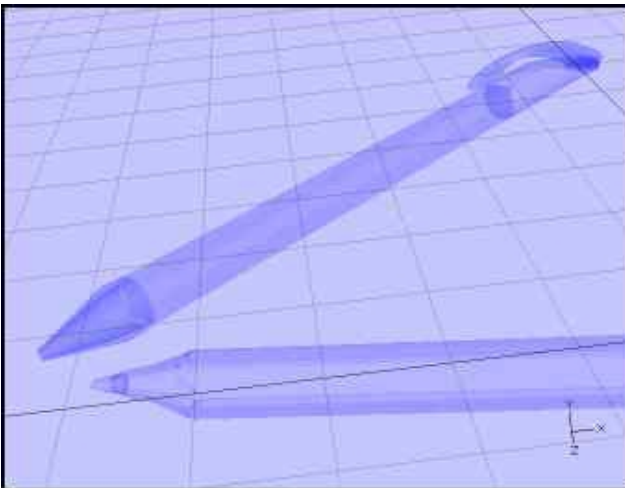
Schattiert



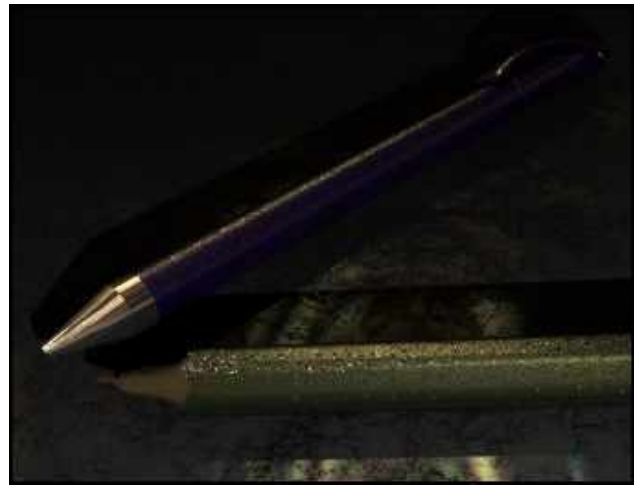
Geglättet



Texturiert



Transparent



Gerendert

Die Wahl der Vorschau-Art beeinflusst die Ausführung von Echtzeit Kamera-Bewegungen (Drehen-Verschieben) mit möglicherweise abnehmender Geschwindigkeit von Drahtgitter → Schattiert → Geglättet → Texturiert → Gerendert. Je nach Ausstattung des genutzten Rechners, wird sich dies bei umfänglichen Szenen noch stärker bemerkbar machen.

Es wird empfohlen zusätzlich **JOGL (Java Open GL)** zu installieren bzw., wenn nicht bei der ursprünglichen Programminstallation schon ermöglicht, es für **AOI** unter **Bearbeiten → Einstellungen → Benutze OpenGL für Interaktives Rendern** mit einen Häkchen verwendbar zu machen ! Die Ansichten können - wie bereits gesagt - für jedes Fenster unabhängig eingestellt werden.

Berücksichtigen Sie, dass Ihnen die schattierten und geglätteten Vorschauen, gleichwohl in vereinfachender Weise, Farben zeigen, die sich mit den jedem Objekt zugeordneten Texturen decken. Die texturierte Vorschau bietet eine etwas bessere Darstellung der aktuellen Texturen, eine gerenderte Vorschau aber zeigt genau, wie die Objekte wirklich aussehen. Lesen Sie Kapitel 5 [Textur & Material](#) für weitere Einzelheiten.

2.2.4. Bild-Schaltflächen (Icons)

An der linken oberen Seite des Hauptbildschirms sind Bild-Schaltflächen / Icons für schnelle Anwahl der gängigsten Hilfsmittel / Werkzeuge. Diese ermöglichen Ihnen neue Objekte zu erstellen und vorhandene zu verschieben, zu drehen und zu skalieren. Wenn der Cursor etwas über einem der Icons "in der Schwebe gehalten" wird, erscheint eine Textfahne, um dessen Aufgabe kurz zu beschreiben.

Das Bild rechts liefert eine Kurzbeschreibung jedes Icons.

Die Hilfsmittel / Werkzeuge selbst werden in den betreffenden Abschnitten dieses Handbuches genauer erklärt.

Die hier **rot umrandeten Icons** sind nur über nachträgliche Zusatzinstallation(en) verfügbar und zählen (noch?) nicht zum Standard-Setup.

Objekt verschieben		Objekt drehen	
Objekt skalieren		Objekt drehen/verschieben/skalieren	
Quader/Würfel erzeugen		Ellipsoid/Kugel erzeugen	
Zylinder/Kegel erzeugen		Spline-Mesh-Objekt erzeugen	
Erweiterte Kurve erstellen		PolyMesh-Objekt erzeugen	
Polygon erzeugen		Kurve erzeugen	
Kamera erzeugen		Lichtquelle erzeugen	
Ansicht verschieben		Ansicht drehen	
Mandelbrot-Objekt erzeugen		Hologramm-Objekt erzeugen	
Winkel messen		Abstände/Längen messen	
Center-Gon-Objekt erzeugen			

Für jedes angewählte Hilfsmittel/Werkzeug wird in der Unterleiste von **AoI** ein Text angezeigt der die Nutzung des Hilfsmittels/Werkzeugs knapp beschreibt. (Vergleichbar mit der Kommandozeile von AutoCAD)

Mit den Hilfsmitteln/Werkzeugen "**Verschieben**" und "**Drehen**" können Objekte um ein Pixel per Tastendruck mit den **Pfeiltasten** der Tastatur bewegt werden. Wenn dazu die **<ALT>**-Taste gedrückt gehalten wird, sind es 10 Pixel pro Tastendruck.

Das Hilfsmittel "**Verschieben/Skalieren/Drehen**" stellt eine Sammlung von Steuerungen für Bewegung, Skalierung und Drehung des gewählten Objektes bereit, ohne das Werkzeug wechseln zu müssen. Es wird im Abschnitt über die Bearbeitung von Netzen (Meshes) [detailliert beschrieben](#).

Die **Leertaste** kann benutzt werden, um schnell zwischen Werkzeugen zu wechseln. Jeder Druck darauf schaltet zwischen dem voreingestellten ("**Verschieben**" oder "**Verschieben/Skalieren/Drehen**", abhängig von ihren [Präferenz-Einstellungen](#)) und dem letztbenutzten Hilfsmittel/Werkzeug um.

2.2.5. Objekte-Liste & -Eigenschaften-Tafel

Schließlich, auf der rechten Seite des Hauptbildschirms, finden sich die Objekte-Liste (standardmäßig oben angeordnet) und die Eigenschaften-Tafel (standardmäßig darunter platziert).

Nicht wirklich überraschend, ist die **Objekte-Liste** eine Auflistung aller Objekte in der Szene, einschließlich Kamera(s) und Lichtern. Objekte können zur Bearbeitung aus dieser Liste einfach durch Anklicken gewählt werden. Um mehrere Objekte gemeinsam zu selektieren, lediglich die **<STRG>**-Taste gedrückt halten während des Auswahlklickens, oder - um eine durchgängige Reihe auszuwählen, nach Anklicken des ersten Objektes die **<↑>**-Taste gedrückt halten, auf das letztgewünschte Objekt klicken, und alle dazwischen eingetragenen Objekte sind mit ausgewählt.

Einige Objektarten (z.B. Kurven, Splines und Mesh-Objekte) ermöglichen ein Bearbeiten über Verschieben, Drehen und Skalieren hinaus. Doppelklicken auf diese Objekte sowohl im Arbeitsfenster als auch in der Objektliste öffnet das jeweils geeignete Bearbeitungshilfsmittel(siehe [Objekte bearbeiten](#)).

Die Objekte-Liste erlaubt auch das hierarchische Arrangieren von Objekten, so daß man '**Eltern-Kind Beziehungen**' erstellen kann. Verschieben, Skalieren und Drehen des 'Eltern'-Objektes kann bei den 'Kind'-Objekten dazu führen, daß sie ebenfalls verändert werden. Das ist abhängig von der Werkzeugeinstellung (siehe [Objekt verändern](#)). Ein Objekt kann zu einem Kind eines anderen Objektes gemacht werden, indem man es mit gedrückter linker Maustaste dem vorgesehenen Elternteil "unterschiebt". Ein Pfeilbalken zeigt dabei an, wo und auf welcher hierarchischen Ebene das Objekt "landen" wird: Einrücken dieses Balkens nach rechts bedeutet, daß das Objekt ein Kind des Listenobjektes über ihm werden könnte. Das Loslassen der Maustaste bewirkt dies. Das Elternobjekt zeigt dann an seiner linken Seite ein zur Schrift weisendes Dreieck als Zeichen dieser Hierarchie. Klickt man darauf, weist das Dreieck nach unten, und die entsprechend eingerückte "Kind"-Ebene wird angezeigt. Ein nochmaliger Klick verbirgt diese Ebene wieder.

Eine Eltern-Kind Beziehung zu arrangieren, kann auch für das Erstellen von [Animationen](#) brauchbar sein.



Im Beispiel zur Linken ist die Objekt-Hierarchie einer Zahnpastatube-Szene gegeben. In diesem Fall sind 'Zahnpasta' und 'Kappe' Kinder von 'Zahnpasta -Tube', und 'Kappe Abschluß' ist Kind von 'Kappe'. Umwandlungen, die 'Zahnpastatube' erfährt, können so eingestellt werden, daß sie alle erwähnten (Unter)objekte betreffen, während alle Umwandlungen die für 'Kappe' gelten auch nur 'Kappe' und 'Kappe Abschluß' beeinflussen.

Falls erforderlich, kann die Objektliste auch unsichtbar gemacht werden: Mit Menüклик **Szene → Objektliste ausblenden**, oder direkt über Anklicken des nach *rechts* zeigenden schwarzen Dreieckchens, oben auf dem rechten Rahmenbalken des Ansichten-Fensters. In beiden Fällen geht die Wiederöffnung bzw. das Sichtbarmachen der ausgeblendeten Liste nur über Anklicken des darüberliegenden, nach *links* zeigenden schwarzen Dreieckchens.

Rechts-Klicken auf Objekte in der Objekte-Liste öffnet ein Menü mit Befehlen, die auf das Objekt anwendbar sind, einschließlich z.B. [Bearbeitungswerkzeugen](#), Zuweisen von [Textur](#) und [Material](#) und der Möglichkeit das Objekt [anzuzeigen/auszublenden](#). Diese Optionen kann man auch mit Rechtsklick auf die Objekte direkt im Ansichten-Fenster aufrufen.

Die **Eigenschaften-Tafel** im unteren Beispiel zeigt verschiedene einstellbare Eigenschaften für das aktuell ausgewählte Objekt.



Die hier ausgewiesenen Eigenschaften hängen von der Art des(r) gewählten Objekte(s) ab. In diesem Beispiel sind die Eigenschaften eines Kugelobjektes angezeigt und können (um)benannt und bearbeitet werden.

Die Werte für 'Position' und 'Orientierung' können direkt eingegeben werden. 'Textur' und 'Material' können ebenfalls (per Listenauswahl) zugewiesen werden.

Die X-,Y- und Z-Radien des (Kugel-)Objektes können direkt in die betreffenden Textfelder eingegeben werden, oder über ihre Kontrollknöpfe rechts daneben. Um mit diesen zu arbeiten, einfach den Mauscursor auf den Knopf setzen, und mit gedrückter linker Maustaste links oder rechts ziehen. Um bei jeder Knopfumdrehung größere Wertänderungen zu erhalten, kann man die **<ALT>**-Taste während des Knopfdrehens ebenfalls gedrückt halten.

2.2.6. Objekte ausblenden / anzeigen

Gelegentlich ist es nützlich, Objekte ausblenden zu können, z.B. in einer sehr unübersichtlichen Szene, wo manche Objekte genau diejenigen überlagern, die Sie bearbeiten möchten. (Zudem wird die Performance während des Arbeitens verbessert.) Um Objekte auszublenden, markiert man sie in der Objekte-Liste oder einem der Ansichten-Fenster, und klickt auf **Objekt → markierte Objekte ausblenden**. Alternativ dazu führt ein Rechtsklick auf den Listeneintrag, oder das Objekt selbst in einer Ansicht direkt zur Listenauswahl, wo **Markierte Objekte ausblenden** wählbar ist. Das Ausblenden unterdrückt auch das Rendern der gewählten Objekte. Nützlich beim Proberendern bestimmter Objekte. (Nur Rechtzeitig wieder einblenden!) Ausgeblendete Objekte erscheinen bis zur Wiedereinblendung lediglich in der Objektliste – in hellgrauer Schrift.

Um Objekte wieder anzuzeigen, wählen Sie entweder im Menü **Objekt → Alles anzeigen**, oder markieren das/die gewünschte(n) Objekt(e) der Objekte-Liste und klicken dann, wie oben, über das Menü **Objekt**, oder komfortabler, per Rechtsklick auf **Markierte Objekte anzeigen**.

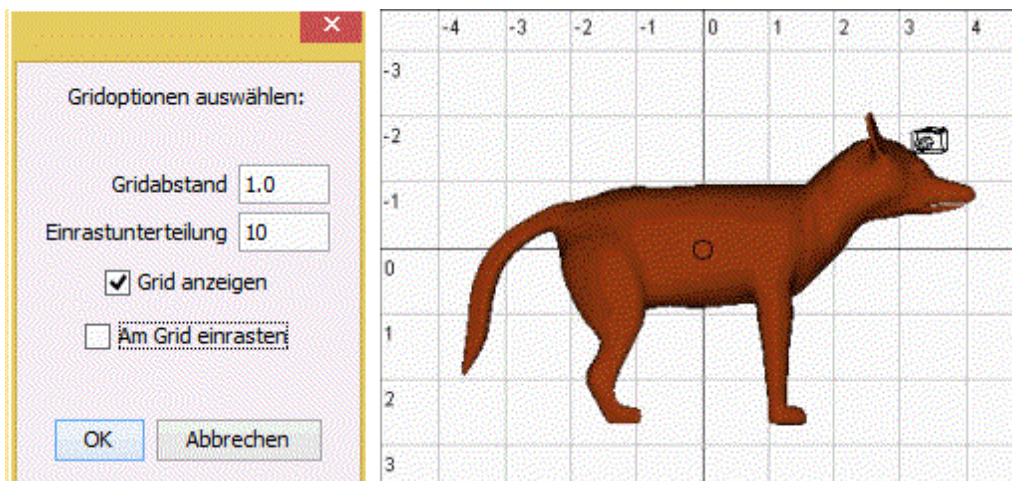
2.2.7. Objekte sperren / freigeben

Ein weiteres brauchbares Hilfsmittel, wenn Sie eben mal an nur wenigen Objekten arbeiten wollen, ist, die übrigen Objekte zu **sperren**. Sobald ein Objekt gesperrt ist, werden alle Klicks in der Ansicht darauf ignoriert. Es ist weiterhin sichtbar (anders als beim Ausblenden), aber in jeder anderen Hinsicht benimmt es sich so, als ob es nicht da wäre. Um Objekte zu sperren, wählt man sie an und klickt dann auf **Objekt → Sperre Auswahl**. Alternativ dazu wirkt auch hier der Rechtsklick auf das Objekt selbst in einem Ansichten-Fenster, oder auf den Eintrag in der Objekte-Liste und dann die Wahl **Sperre Auswahl**.

Will man Objekte wieder **freigeben**, geht die Auswahl dieses Mal nur über die Objekte-Liste (denn in den Ansichten-Fenstern reagiert natürlich nichts Gesperrtes). Dann wieder entweder über das Menü **Objekt**, oder den Rechtsklick zu **Entsperre Auswahl**. Allerdings bietet bis auf Weiteres *ausschließlich* das **Objekt**-Menü die umfassender wirksame Option **Entsperre Alle**.

2.2.8. Hilfsliniengitter (Grid)

Mitunter ist es hilfreich, Objekte genau positionieren zu können, und das Einschalten des Hilfsliniengitters (Grid) im Hintergrund kann dies unterstützen. Das Grid wird entweder über die Schaltflächen mit dem Gitter oberhalb der Ansichtenfenster fensterspezifisch ein oder aus gestellt, oder per **Szene → Hintergrundgitter...** übergreifend aktiviert, was dann die (links unten) folgende Dialogbox öffnet:



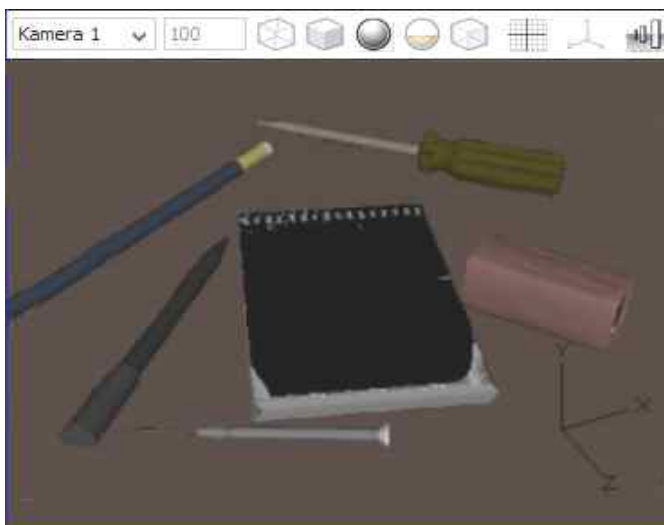
Der **Gridabstand** bestimmt den Raum zwischen den Linien des Hilfsgitters (Grid). Um das Gitter sichtbar zu machen, kann man bei **Grid anzeigen** per Klick ein Häkchen im Kontrollkästchen setzen. Ist das Häkchen sichtbar, ist auch das Grid zu sehen.

Ist der Modus **Am Grid einrasten** gewünscht, wird er per Klick auf das Kontrollkästchen aktiv (= Häkchen drin). Dieser Modus zwingt Objekte dazu an bestimmten Stellen einzurasten, statt ihnen vollständige Bewegungsfreiheit zu belassen.

Die **Einrastunterteilung** schafft innerhalb jedes Grid-Quadrates der Szene einheitlich gültige Einrast-Strukturen. Je höher die im zuständigen Feld eingegebene Zahl, um so mehr "Bewegungsfreiheit" bleibt den Objekten. Im Beispiel oben würden Objekte an jedem Zehntel der Linienzwischenräume des Grids einrasten können, wenn ... tja, wenn die **Am Grid einrasten** -Option ihr Einschalthäkchen hätte ... und das Einschalten des Hilfsliniengitters mit dem OK-Knopf bestätigt wäre. Der macht das Grid in allen Fenstern gegenwärtig. Darüber hinaus wird es in perspektivischen Ansichtsmodi als Grundebene wiedergegeben.

2.2.9. Koordinatenachsen

Beim Herumnavigieren in einer 3D-Szene kann bisweilen möglicherweise Ihre Orientierung spurlos abhanden kommen. Um sich in dieser Lage Hilfe zu wissen, können Sie sich die Koordinaten-Achsen über **Szene → Koordinatenachse anzeigen** einschalten. (Zur Not finden Sie vielleicht, etwas leichter noch, die dazu genauso dienlichen Icons über jedem Ansichtenfenster. Damit werden drei Linien dargestellt, benannt mit x, y und z, die die Achsen repräsentieren, wie unten zu sehen:



Wenn gewünscht können die Achsen auch wieder ausgeblendet werden via **Szene → Koordinatenachsen verstecken**.

2.2.10. Datei Menü

Das am weitesten links gelegene Menü der oberen Menüleiste, **Datei**, erlaubt verschiedene Dateioperationen auszuführen. Wer auf **Datei** klickt, bekommt folgendes Menü angezeigt:

Datei	Bearbeiten	Szene	Objekt	Animatio
Neu				Strg+N
Öffnen...				Strg+O
Letzte öffnen				
Schliessen				Strg+W
Importieren				
Exportieren				
Link zu externem Objekt...				
Speichern				Strg+S
Speichern als...				
Beenden				Strg+Q

Neu eröffnet, zum Entwerfen einer neuen Szene, eine neue Instanz von **Art of Illusion**. Solch eine ansonsten leere Szene enthält als Grundausrüstung immer eine Kamera und eine [gerichtete Lichtquelle](#). Die umgebende Helligkeit liegt bei 30%. (Später mehr dazu).

Öffnen... Öffnet eine vorhandene **Art of Illusion**-Datei in einer eigenständigen Instanz(= zusätzlicher Programmneustart).

Letzte öffnen zeigt eine Liste der 10 zuletzt geöffneten Dateien und ermöglicht die direkte Auswahl einer davon.

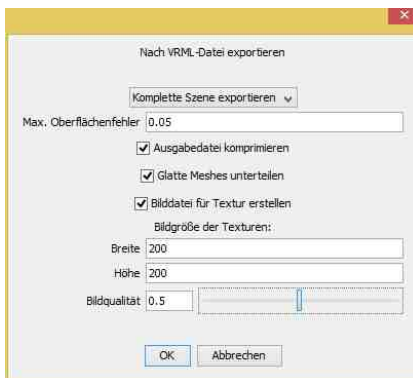
Schliessen schliesst die aktuelle Szene. War die Szene als einzige geöffnet, wird **Art of Illusion** insgesamt beendet.

Importieren ermöglicht es, in **AoI** Dateien anderer Formate zu öffnen. Seit jeher unterstützt ist das Wavefront-Format *.obj. Dafür brauchen Sie nur die *.obj-Datei anwählen. Die dazu korrespondierende Material-Datei wird automatisch ausgelesen und zu einer **AoI**-Textur umgewandelt. Das Objekt wird zudem auf **AoI** Verhältnisse skaliert eingepaßt. - Inzwischen aber öffnet sich, dank fleißiger Hände, schon eine ganze Liste weiterer Formate zur Auswahl. In Version 3.0.1 sind das derzeit (Februar 2015): *.3ds, *.dxf, *.dem, *.lwo, *.pov, *.inc, *.stl, *.svg, *.svz und *.geo.

Exportieren macht **AoI**'s 3D Modelle oder Szenen in andere Datei-Formate übertragbar. Exportiert werden können in Version 3.0.1 neben Wavefront OBJ-, VRML- oder Povray v3.5-Dateien, einschließlich teilweiser Unterstützung für Texturen, noch Collada DAE, STL und XML. Man kann aussuchen, ob man die **ganze Szene** oder nur ein **markiertes Objekt** exportieren möchte. Dabei läßt sich in der dazugehörigen Dialogbox die maximale Oberflächenabweichung vom **AoI**-Original bestimmen – (als Grad der Genauigkeit in der Objektübertragung auf das Exportformat). Ein niedrigerer Wert (z.B. 0,01) erhöht die Genauigkeit und damit die Komplexität des Objektes, woraus sich jedoch normalerweise sehr umfängliche (speicherzehrende) Export-Dateien ergeben.

Mit OBJ und VRML exportierte 2D Texturen werden als *.jpg-Bilder in der, im Dialogfenster festlegbaren Qualität und Größe ausgegeben/gespeichert.

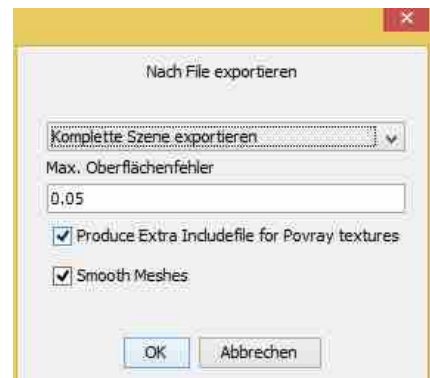
Weitere Optionen für VRML und Povray (als Beispielen) zeigen die folgenden Dialogboxen:



VRML Export Optionen Dialog

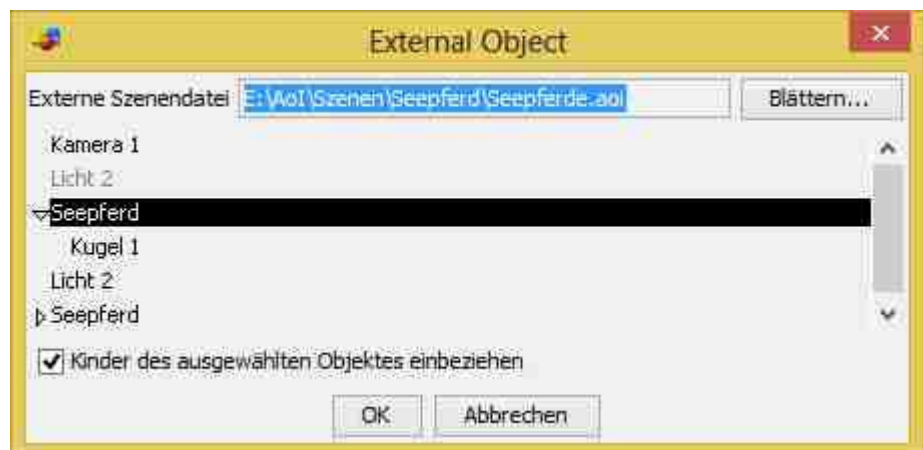


OBJ Export Optionen Dialog



Povray Export Optionen Dialog

Link zu externem Objekt ... bietet die Möglichkeit ein Objekt aus einer anderen **AoI**-Datei in der gerade geöffneten Szene über einen dynamischen Link zu dessen Datei zu nutzen. Wird das Quell-Objekt verändert, sind bei Einsatz dieser Methode davon automatisch all jene Dateien in Kenntnis gesetzt, in denen Links zu diesem Objekt bestehen.



Das ermöglicht z.B., einen Charakter zu modellieren, der in nur einer Datei geschaffen und gesichert ist, so aber in vielen anderen Szenarien benutzt werden kann. - Modifikationen des Charakters werden dann an der Originaldatei vorgenommen und wirken sich automatisch in allen Szenen aus, die diesen Link enthalten.

Die Anwahl dieser Option öffnet eine dem Beispiel oben entsprechende Dialogbox, in der man erst den Pfad für die gewünschte **AoI** Datei auswählt, und dann jenes in dieser Datei enthaltene Objekt, das verlinkt werden soll (hier schon per Klick gewählt und daher schwarz unterlegt). Sie können die Kinder der Objekte auf Wunsch mit einschließen (= Häkchen setzen)

Speichern sichert die aktuelle Datei/Szene mit dem vorhandenen Namen oder erfragt den Namen wenn die Szene vorher noch nicht gesichert wurde. Es wird eine 'sicher speichern' Methode benutzt, die gewährleistet das die Datei ordentlich gesichert ist, ehe existierende Daten überschrieben werden.

Speichern als... erlaubt, die Datei unter anderem Titel (nochmals) zu sichern/speichern.

Beenden schließt alle offenen **AoI** Dateien und beendet **AoI** komplett. Es wird angeboten alle noch nicht gesicherten Dateien zu speichern.

2.2.11. Bearbeiten Menü

Das **Bearbeiten** Menü der oberen Menüleiste hält einige sehr brauchbare Auswahl-Werkzeuge und Hilfsmittel zur grundlegenden Bearbeitung von Objekten bereit.

So sieht es aus:

Bearbeiten	Szene	Objekt	Animation	Werkzeuge	Hilfe
Rückgängig				Strg+Z	
Wiederholen				Strg+Umschalt+Z	
Ausschneiden				Strg+X	
Kopieren				Strg+C	
Einfügen				Strg+V	
Löschen					
Unterobjekte markieren					
Alles markieren				Strg+A	
Abhängige Kopie erzeugen					
Abhängige Kopie vom Original lösen					
Einstellungen...					
Plugin Preferences					

Rückgängig macht die letzte Aktion (einschließlich An- und Abwahlen!) rückgängig oder stellt mit jedem weiteren Klick den davor liegenden Zustand her. Voreingestellt sind 6 Schritte, was sich aber ändern läßt (siehe **Einstellungen...** weiter unten).

Wiederholen stellt den Zustand vor dem letzten Rückgängig wieder her, oder wiederholt die vorangegangene Aktion.

Ausschneiden entfernt das angewählte Objekt aus der Szene und kopiert es zeitgleich in den virtuellen Zwischenspeicher des Rechners.

Kopieren wirkt fast wie **Ausschneiden**, jedoch bleiben die Originalobjekte in der Szene erhalten.

Einfügen erstellt mit jedem Klick ein neues Objekt entsprechend dem nach **Ausschneiden** oder **Kopieren** im Zwischenspeicher vorliegenden.

Löschen löscht alle zu der Zeit angewählten Objekte.

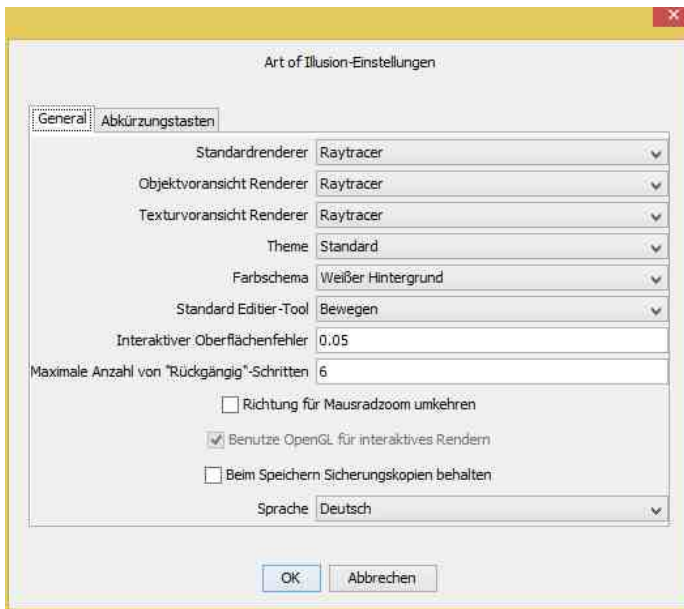
Unterobjekte markieren Wählt alle Objekte an, die Unterobjekte (= 'Kinder') des aktuell markierten Objektes sind.

Alles markieren Wählt alle Objekte der Szene an.

Abhängige Kopie erzeugen erstellt eine spezielle Kopie aller derzeit angewählten Objekte zu der sie dynamisch verlinkt sind, so daß Änderungen an einem Objekt automatisch von allen abhängigen Kopien übernommen werden. Diese Kopiermethode benötigt *signifikant weniger Speicher*, als mehrere normal über **Ausschneiden** oder **Kopieren** erzeugte Duplikate.

Abhängige Kopie vom Original lösen trennt die Verbindung markierter abhängiger Kopien, so das diese als eigenständige Objekte bearbeitbar sind (dann aber auch *mehr* Speicher brauchen).

Einstellungen ... ermöglicht diverse Voreinstellungsangaben für **zukünftige** Instanzen (= Programmstarts) von **AoI** einzugeben. (Diese Auswahl findet sich zwar unter Windows und Linux im Bearbeiten-Menü, unter Mac OS X aber im Anwendungen-Menü.) Der Klick auf diese Option öffnet folgende Dialogbox:



Im Einstellungsdialog gibt es zwei Tabs: **General** und **Abkürzungstasten**.

Hier unten sind die Voreinstellungen unter **General** (also: Allgemein) beschrieben:

Der **Standard Renderer** definiert die Standard-Ausstattung um [Szenen zu rendern](#).

Der **Objekt Voransicht Renderer** definiert die Standard-Ausstattung wenn Rendervoransichten in den [Spline-Mesh](#)- und [Dreiecks-Mesh](#)-Objekt Editoren gerendert werden.

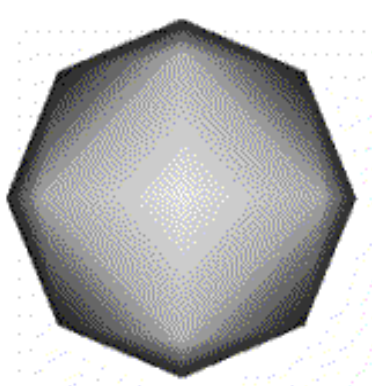
Der **Textur Voransicht Renderer** definiert die Standard-Ausstattung die in verschiedenen [Textur](#)-Dialogen genutzt wird.

Der **Default Display Mode** bestimmt die Gestaltung der Programmfenster-Darstellung. Die Standard-Aufmachung wird mitinstalliert. Weitere können mit dem [Skripte- & Erweiterungen-Manager](#) heruntergeladen werden. (z.B., wie oben gezeigt, das Electic Wax Theme) Jede Aufmachung hält eine Auswahl an Farbschemata bereit.

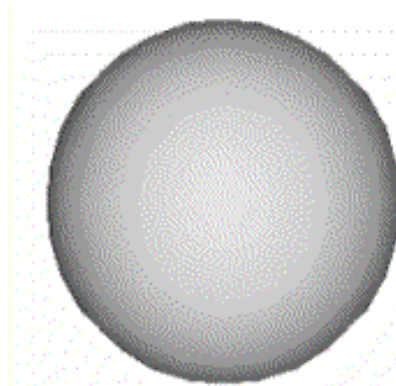
Farbschema Passend zur Aufmachung kann hier aus deren Angebot die Hintergrundfarbe der Ansichten-Fenster gewählt werden. (Empfehlung für ermüdungsfreies Arbeiten: Grau!)

Standard Editier-Tool Hier kann das in den Editoren zur Bearbeitung voreingeschaltete Werkzeug gewählt werden: Entweder 'Bewegen' oder das 'Verbundwerkzeug für Drehen-Skalieren-Verschieben'.

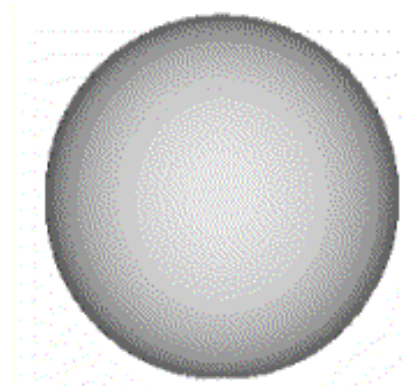
Interaktiver Oberflächenfehler definiert die Oberflächengenauigkeit, mit der Objekte im Hauptfenster oder den Editoren angezeigt werden. Je niedriger der Wert desto akkurater werden die Objekte angezeigt – wie unten zu vergleichen. Man bedenke stets, daß ein sehr niedriger Oberflächenfehler sich in verminderter Programmleistung hinsichtlich Arbeits- und Umsetzungsgeschwindigkeit niederschlägt.



*Interaktiver
Oberflächenfehler: = 0.1*



*Interaktiver
Oberflächenfehler: = 0.01*



*Interaktiver
Oberflächenfehler: = 0.0001*

Maximale Anzahl von Rückgängig Schritten definiert wie viele Aktionen von **AOI** gespeichert werden und damit, wie viele rückgängig gemacht werden können. Je größer diese Zahl, desto mehr Rückgängig-Schritte sind zwar möglich, aber um so größer ist auch der davon beanspruchte Speicher.

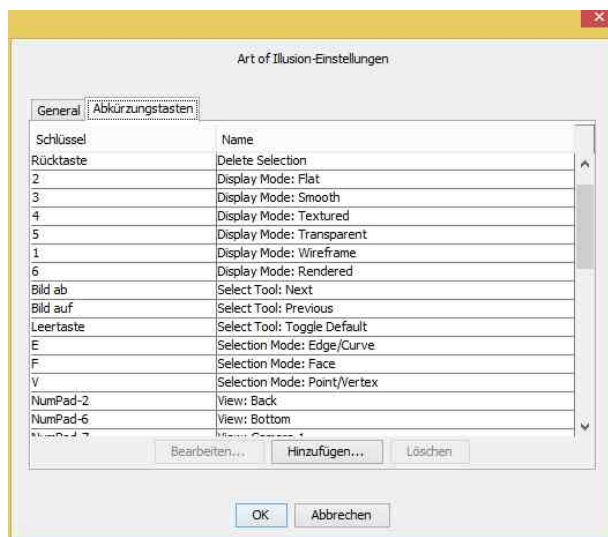
Richtung für Mausradzoom umkehren läßt sie kontrollieren, wie das Zoomen mit dem Scrollrad der Maus eingerichtet sein soll. Voreingestellt ist Aufwärtsscrollen für Hineinzoomen und Abwärtsscrollen für Herauszoomen. Ein Klick-Häkchen bei dieser Option tauscht diese Beziehung: Dann bewirkt aufwärts 'raus' und abwärts 'rein'. Wegklicken des Häkchens stellt die ursprüngliche Einstellung wieder her.

Benutze OpenGL für interaktives Rendern Als Standard benutzt **AoI** OpenGL mit Hilfe der JOGL Bibliotheken um die interaktive Anzeige im Hauptfenster und den Editoren zu beschleunigen. Wenn damit Probleme auftreten kann die Option abgeschaltet werden, um Software-Rendern zuzulassen.

Beim Speichern Sicherungskopien behalten erstellt automatisch ein Backup, wenn eine Datei mit selbem Namen schon vorhanden ist. Das Backup bekommt zusätzlich die Endung *.bak.

Sprache schließlich definiert, in welcher Sprache alle Dialoge erscheinen. Seit Version 2 von **AoI** kann zwischen Dänisch, Englisch (US und Britisch), Französisch, Deutsch, Italienisch, Japanisch, Portugiesisch, Spanisch und Schwedisch gewählt werden.

Der Dialog **Abkürzungstasten** (für die Tastatur-Kürzel also) ist unten gezeigt. Dieser Dialog erlaubt Befehlsabkürzungen per Tastatur zusätzlich zu den unter [2.2.13.](#) zusammengefaßten zu definieren. Die zugewiesenen Tasten veranlassen über kleine Scripte die Ausführung einzelner Befehle. Neue Tastatur-Kürzel können hinzugefügt oder alte bearbeitet werden. Das ermöglicht, in einem gesonderten Dialog Beanshell Scripte zu verfassen, die ganze Abfolgen von erforderlichen Befehlen ausführen können.
(Die Liste findet sich zum Ausdrucken auch in der [Listensammlung](#) des Anhangs.)



Standard Tastatur-Kürzel sind:

Rücktaste	Auswahl löschen
1	Anzeigemodus: Drahtgitter
2	Anzeigemodus: Schattiert
3	Anzeigemodus: Geglättet
4	Anzeigemodus: Texturiert
5	Anzeigemodus: Transparent
6	Anzeigemodus: Gerendert
E	Auswahl: Linie/Kurve (Edge/Curve)
F	Auswahl: Fläche (Face)
V	Auswahl: Punkt/Knoten (Vertex)
Bild ab	Werkzeug: Nächstes
Bild auf	Werkzeug: Vorheriges
Leertaste	Werkzeug: Wechsel Aktives ↔ Standard
NumPad-0	Ansicht: Wechsel Normal ↔ Perspektive
NumPad-1	Ansicht: Vorderseite
NumPad-2	Ansicht: Rückseite
NumPad-3	Ansicht: Links
NumPad-4	Ansicht: Rechts
NumPad-5	Ansicht: Oberseite
NumPad-6	Ansicht: Unterseite
NumPad-7	Ansicht: Kamera 1
NumPad-8	Ansicht: Kamera 2
NumPad +	Ansicht: Zoom hinein
NumPad -	Ansicht: Zoom heraus

Es finden sich in diesem Verzeichnis noch weitere Kürzel. Einzelne davon beziehen sich aber auf sehr spezielle Hilfsmittel, die teilweise wohl auch noch in der Entwicklung stecken. Daher sind hier nur solche aufgeführt, (allerdings von jenen Tastaturkürzeln der größte Teil), die in einem der mächtigen Editoren gelten, der häufig in Gebrauch genommen werden dürfte: für den [Polymesh-Editor](#).
Hier also die Liste dazu (die sich zum Ausdrucken auch in der [Listensammlung](#) des Anhangs wiederfindet):

Tastaturkürzel	Wirkung
S	Ein-und Ausschalten des Glättungsmodus (nur PolyMesh!)
X	Glättungsgrad verringern (nur PolyMesh!)
C	Glättungsgrad verstärken (nur PolyMesh!)
B	Punkt(e)/Kante(n)-Fasen-Fläche(n)Aufdicken-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
D	Fläche(n)-Extrudieren-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
K	Kante(n)/Fläche(n)-Teilen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
R	Ränder/Flächen-Schließen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
M	Auswahl-Verschieben/Drehen/Skalieren-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
↑+ K	Skelett-bearbeiten-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
Q	Auswahl-verbiegen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
T	Markierungspunkte-zuspitzen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
O	Auswahl-ein/ausstülpen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
A	Umschalten des Manipulators zwischen 2D- und 3D-Modus (nur PolyMesh!)
W	Umschalten des Manipulators zwischen 3D-, Normalen- und U-V-Modus

2.2.12. Referenzbilder verwenden

Art of Illusion erlaubt auf dem Hintergrund eines Ansichten-Fensters ein Bild anzeigen zu lassen. Das ist sinnvoll wenn man Objekte modelliert, die in späteren Kompositionen zu diesem Bild in Beziehung treten sollen. Um das Bild in den Hintergrund einzufügen, die Ansicht selektieren die das **Hintergrundbild** bekommen soll und dann **Szene → Vorlagebild wählen** klicken. Das öffnet eine Dialogbox, um ein im System gespeichertes Bild auswählen zu können. Akzeptiert werden die Formate *.jpg, *.gif oder *.png. Nach Auswahl des Bildes wird es im aktivierten Fenster auf dem Hintergrund angezeigt.

Wird allerdings ein **skalierbares, frei im Raum bewegliches Referenzbild** gewünscht (oder mehrere, z.B. Für Seitenansicht, Draufsicht, Vorderansicht usw.), das (die) in allen Ansichten-Fenstern erscheint(en), erhält man das/die aber (einzeln) nur über **Objekt → Standardform erzeugen → Referenzbild**.

Um das **Hintergrundbild** nicht mehr anzuzeigen klickt man nur auf **Szene → Vorlagebild ausblenden**, während das **skalierbare, bewegliche Referenzbild** wie ein normales Objekt behandelt, also markiert und über **Objekt → Markierte Objekte ausblenden** oder Rechtsklick auf Objekte-Listeneintrag, oder Objekt in der Ansicht → **Markierte Objekte ausblenden**, unsichtbar gemacht wird. Zur Wiederanzeige davon: Auf beiden bekannten Wegen → **Markierte Objekte anzeigen** klicken.

Das **Hintergrundbild** kann auch in alle Editoren, den [Spline-](#), [Dreiecks-Mesh-](#) Editoren und natürlich auch dem [PME \(PolyMeshEditor\)](#), hereingeholt und zu- und ausgeschaltet werden. Das **bewegliche Referenzbild** ist in den Editoren automatisch sichtbar, wenn dort die **Anzeige → ganze Szene** eingestellt ist.

2.2.13. Tastatur-Befehlskürzel

Um den Arbeitsfluss merklich zu beschleunigen, sind viele Funktionen mit festen Tastenkürzeln versehen worden. Hier sind sie in der folgenden Tabelle zusammengefasst (*vielleicht, um sie ausgedruckt für die Arbeit mit **Art of Illusion** bereithalten zu können?! Dazu ist nämlich die [Listensammlung](#) im Anhang gedacht*).

Datei-Funktionen		Bearbeitungs-Befehle		Objekt-Funktionen	
STRG+N	Neue AoI Datei öffnen	STRG+Z	Letzten Schritt rückgängig ↔ wiederherstellen	STRG+E	Objekt bearbeiten
STRG+O	Vorhandene AoI Datei öffnen			STRG+L	Layout des Objektes bearbeiten
STRG+W	Aktuelle AoI Datei schließen	STRG+X	Gewählte(s) Objekt(e) ausschneiden (in Zwischenablage)	STRG+T	Umwandlungsdialog für Objekte öffnen
STRG+S	Aktuelle AoI Datei unter gleichem Namen speichern	STRG+C	Gewählte(s) Objekt(e) in die Zwischenablage kopieren	STRG+U	Angewähltem(n) Objekt(en) Textur zuweisen
STRG+Q	Art of Illusion schließen	STRG+V	Objekt(e) aus Zwischenablage einfügen	STRG+M	Angewähltem(n) Objekt(en) Material zuweisen
		STRG+A	Alle Objekte in der Szene anwählen	Pfeiltasten	<i>bei angewähltem Verschieben/ Drehen Icon:</i> In der Ebene des aktiven Ansichten-Fensters um 1 Pixel pro Druck verschieben bzw. drehen
		Rücktaste	Löschen angewählter Objekte	Pfeiltasten	Bewegt die Auswahl in der Ansicht zur senkrechten Achsebene
				↑↓ + STRG	
				Pfeiltasten	Bewegt die Auswahl in 10 Pixel-Schritten je Tastendruck
				+ ALT	
Animations-Befehle		Szenen-Befehle		(Tri-)Mesh-Editoren-Befehle	
STRG+P	Animationsvorschau	STRG+R	Öffnet die Renderdialogbox	STRG+Z	Letzten Schritt rückgängig ↔ wiederherstellen-
STRG+]	1 Einzelbild vor	STRG+↑+R	Sofort mit aktuellen Einstellungen rendern	STRG+A	Alle Punkte/Linien/Flächen anwählen
STRG+[1 Einzelbild zurück	STRG+B	1 Ansicht ↔ 4 Ansichten	STRG+X	Auswahl erweitern
STRG+J	Springe zu Zeit ...	STRG+G	Grid-Dialogbox öffnen	STRG+F	Voreinstellung ↔ Freihand-Wahl
STRG+D	Gewählte(n) Key(s) bearbeiten	STRG+F	Bild justieren auf Auswahl	STRG+W	Als Quads darstellen
STRG+K	Key für gewählte Spur(en) setzen	STRG+↑+F	Bild justieren auf gesamte Szene	STRG+M	Dialogbox Meshdehnung öffnen
STRG+↑+K	Key für modifizierte Spur(en) setzen	STRG+↑+U	Textur-Dialogbox öffnen	STRG+E	Bearbeiten gewählter Punkte
STRG+↑+A	Alle Spuren des aktuellen Objektes wählen	STRG+↑+M	Material-Dialogbox öffnen	STRG+T	Umwandeln gewählter Punkte
				STRG+B	Fasen/Aufdicken der Auswahl
				STRG+P	Dialog Texturkennwerte öffnen
				STRG+S	Glättungsgrad der Auswahl (Punkt/ Linie) einstellen
				STRG+R	Render-Vorschau
				STRG+D	Dialog Bones öffnen
				STRG+G	Grid-Dialogbox öffnen
				Pfeiltasten	<i>bei angewähltem Verschieben/ Drehen Icon:</i> In der Ebene des aktiven Ansichten-Fensters um 1 Pixel pro Druckverschieben bzw. drehen
				Pfeiltasten	Bewegt die Auswahl in der zur Ansicht senkrechten Achsebene
				↑↓ + STRG	
				Pfeiltasten	Bewegt die Auswahl in 10 Pixel-Schritten je Tastendruck
				+ ALT	

Es gibt natürlich auch die Möglichkeit weitere Tastatur-Kürzel via **Bearbeiten → Einstellungen → Abkürzungstasten → Hinzufügen** zu erstellen.

3. AoI – Modellieren



Wähle den passenden Link aus den untenstehenden:

3.1. Objektarten

Genauere Anleitung, wie folgende, in **Art of Illusion** verfügbare Ausgangs-Objektarten zu erstellen sind.

- 3.1.1. Räumliche Grundkörper
- 3.1.2. Kurven & Polygone
- 3.1.3. Netzflächen - Spline-Meshes
- 3.1.4. Dreiecks-Netze - Tri(angle)-Meshes
- 3.1.5. Skelette / Knochen (Bones)
- 3.1.6. Röhrenobjekte
- 3.1.7. Referenzbildtafeln
- 3.1.8. PolyMeshes & PME

3.2. Hilfsmittel zum Modellieren

Wie man 3D-Objekte aus anderen 2D- oder 3D-Objekten erstellt.

- 3.2.1. Reihung / Vervielfältigung (Array)
- 3.2.2. Auflängen / Extrudieren
- 3.2.3. "Gedrechselte"-(Rotations-)Objekte (Lathe)
- 3.2.4. Umrisse / Hülle überziehen
- 3.2.5. Boolesche (Objekt-)Verknüpfungen
- 3.2.6. Röhrenobjekte bilden (Tube)
- 3.2.7. Textobjekte

3.3. Objekte bearbeiten

Wie man erstellte Objekte verschiebt, skaliert, dreht usw. .

- 3.3.1. Objekt Bearbeiten
- 3.3.2. Objekt Einstellungen
- 3.3.3. Objekt Verändern
- 3.3.4. Objekt Ausrichten
- 3.3.5. Objekt Umbenennen
- 3.3.6. Objekt Kopieren

3. AoI - Modellieren



3.1. Objektarten


3.1.1. Räumliche Grundkörper

Es gibt drei trigonometrische (räumliche) Grundkörper als Ausgangsobjekte in **Art of Illusion**: Quader (speziell: **Würfel**), Ellipsoid (speziell: **Kugel**) und **Zylinder** (speziell: Kegel), die sich entweder mit Hilfe der Icons in der linken Leiste, oder über die obere Menüleiste erstellen lassen, wie folgt:

Die Nutzung der Modellier-Icons erlaubt die sofortige Erstellung eines Grundkörpers. Lediglich auf das passende Icon klicken:



Danach einfach in einem der Ansichten-Fenster mit gedrückter linker Maustaste ziehen, um zwei der drei

Dimensionen damit vorzugeben. Die dritte Dimension wird anschließend mit dem Skalieren-Werkzeug  in einer anderen Ansicht eines der anderen Fenster eingestellt, oder direkt eingegeben. Alternativ kann während des Klickziehens auch die <↑>-Taste gedrückt werden, was gleiche Werte in allen drei Dimensionen bedingt.

Bei der Erstellung von **Zylindern** kann das Verhältnis des oberen zum unteren Radius nach einem Doppel-Klick auf das Zylinder-Icon eingestellt werden. Dieses Verhältnis kann aber auch erst nach dem "Aufziehen" des Objektes geändert werden (siehe [Objekte bearbeiten](#)). So können zugespitzte Zylinder (einschließlich Kegel) erzeugt werden.



Grundkörper können aber ebenso über die Menüleiste erzeugt werden durch **Objekt → Standard-form erzeugen → (Auswahl der passenden Form)**.

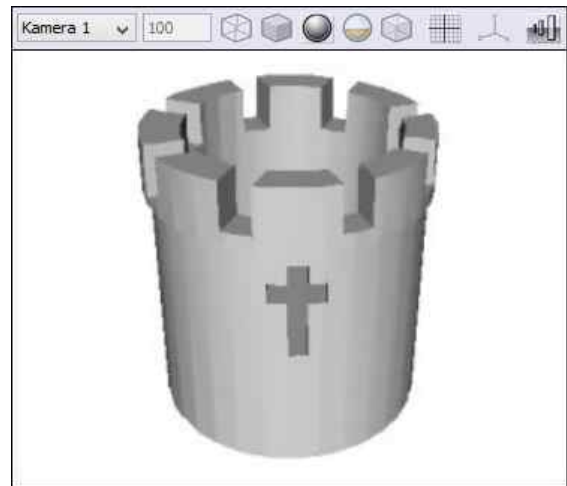
Auch Kegel können auf diese Weise direkt erzeugt werden.

Dafür wird eine Dialogbox eingeblendet, ähnlich der hier links zu sehenden (statt "Cube" (= Würfel), steht dann lediglich "Cone" (= Kegel) darüber), die erlaubt, Größe, Position und Ausrichtung des Objektes genau einzugeben.

Grundkörper sind von begrenztem Nutzwert bei naturgetreuen Objekten, da diese in Wirklichkeit selten so einfach gestaltet sind.

Aber immerhin können sie für Cartoonartige Szenen dienen, oder dafür, komplexere Modelle mit Hilfe von CSG (Constructive Solid Geometry) über das [Boolesche Verknüpfungen](#)-Werkzeug zu gestalten, wie in dem einfachen Beispiel rechts:

Grundkörper werden auch oft als Ausgangsformen benutzt, um (Tri-)Mesh-Objekte zu erarbeiten (etwa der Würfel für das Schachtelmodell, siehe [3.1.4.](#) weiter unten).




Es gibt noch ein weiteres wichtiges Grundobjekt: Das **Null-Objekt**. Nullobjekte zeigen sich beim Rendern nicht, da sie kein Volumen besitzen. Ihr Hauptzweck besteht darin, andere räumliche Objekte zu Gruppen zusammenfassen zu können. Angenommen, man möchte ein Auto zusammensetzen, das aus mehreren räumlichen Körpern besteht, die z.B. Karosserie, Reifen, Scheiben usw. darstellen. Eine elegante Art all diese Stücke zusammenzufassen, wäre, ein Nullobjekt zu setzen und die Einzelteile diesem Nullobjekt als Kinder zuzuordnen. (siehe [Objektliste](#) für weitere Details dazu). Nullobjekte werden in den Ansichten-Fenstern jeweils als Kreuz dargestellt.

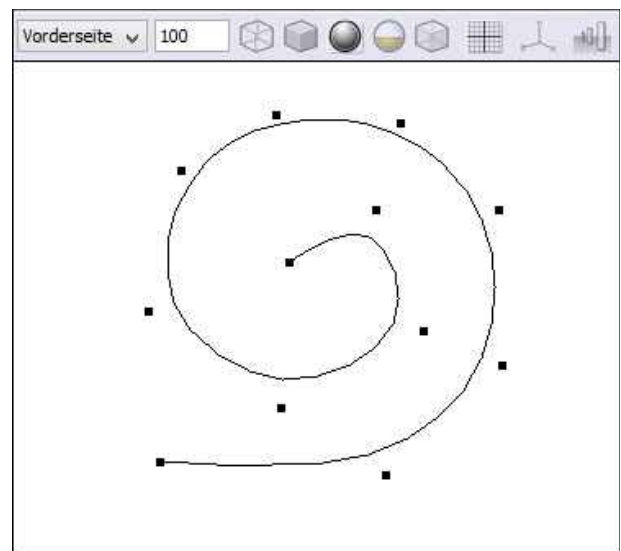
3.1.2. Kurven & Polygone

Kurven sind eindimensionale Objekte und somit ohne Volumen. Deshalb sind sie in einer gerenderten Szene unmittelbar auch nicht sichtbar. Jedoch können sie auf [verschiedene Weisen](#) genutzt werden um 3D-Objekte zu erzeugen.


Kurven werden über die Bestimmung einer Reihe von Punkten in den Ansichten-Fenstern erzeugt. Man kann dabei zwischen den Ansichten springen und so natürlich gleich 3D-Kurven erzeugen. Diese Kurven können 2 Arten der Glättung erfahren: 'Interpoliert' und 'Annähern'. Bei 'Interpoliert' enthält die Kurve die gesetzten Punkte, während bei 'Annähern' die Kurve zwar von den Punkten gelenkt wird, aber nicht alle durchlaufen muß.

Um eine (annähernde) Kurve, wie im Bild rechts, zu erzeugen, einmal mit linker Maustaste auf  klicken. Dann eine Reihe von Stellen im (beliebigen) Ansichten-Fenster klicken, um die benötigten Punkte festzulegen, wie rechts gezeigt.

<↑>+Klick knickt die Kurve an dem gewählten Punkt "hart".



Um den letzten Punkt der Kurve zu setzen und damit die Kurvenpunkt-Bestimmung zu beenden, doppelklicken. Um die Kurve automatisch zu schließen, den letzten Punkt mit gedrückter **<STRG>**-Taste + Doppelklick setzen. Alternativ kann die Kurverzeugung ohne einen weiteren Punkt zu setzen per **<ENTER>**-Taste beendet werden, ohne die Kurve zu schließen, oder mit gedrückter **<STRG>+<ENTER>**-Taste, um sie gleichzeitig auch zu schließen.

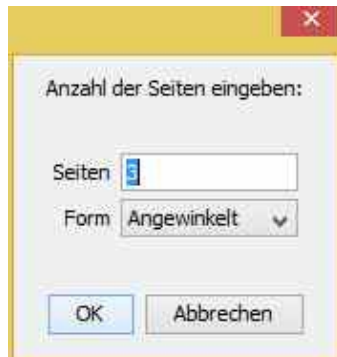
Zur Festlegung, ob eine 'interpolierende' oder 'annähernde' Kurve entsteht, doppelklicken Sie . Das öffnet eine Dialogbox, in der Sie wählen können, welche Kurvenart Sie möchten.

Geschlossene Kurven können auch zu Flächen gefüllt werden, indem Sie mit einem Klick auf **In Dreiecks-Mesh umwandeln** umgerechnet werden.



Eine andere Möglichkeit der Kurvererstellung bietet das **Polygon**-Hilfsmittel

Ein Polygon ist jede flächige (also 2-dimensionale) Form mit 3 oder mehr Seiten. Um eine Polygonkurve zu erzeugen, einfach das Icon des Polygon-Hilfsmittels (s.o.) doppelklicken, was folgende Dialogbox aufruft:



Hier kann man einstellen, wie viele Seiten das Polygon haben soll, sowie die Form der Glättung (angewinkelt/geknickt, interpolierend oder annähernd).

Angewinkelt gibt dem Polygon "hart" geknickte Ecken.

Annähernde Kurven erscheinen letztlich kleiner als ihre eigentliche Form, da sie nicht, wie

interpolierende Kurven, durch ihre Kontrollpunkte laufen müssen.

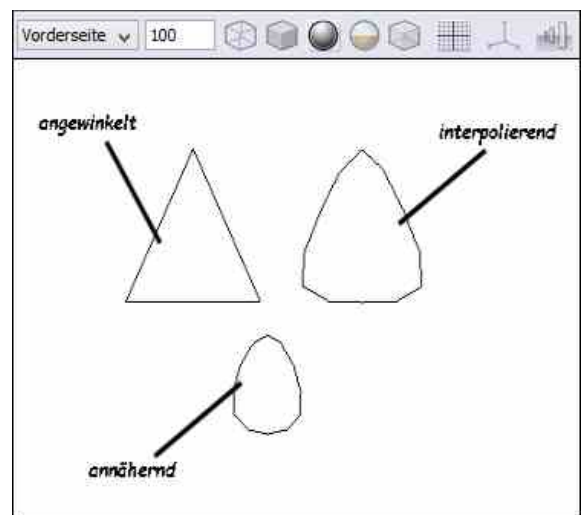
Die Darstellung rechts führt die Unterschiede zwischen den 3 Glättungs-Arten anhand eines 3-seitigen Polygons vor Augen:

Diese Kurven wurden mit einem Klick auf das Polygon-Hilfsmittel und anschließendem Aufziehen in einem Ansichten-Fenster erzeugt.

Anmerkung:

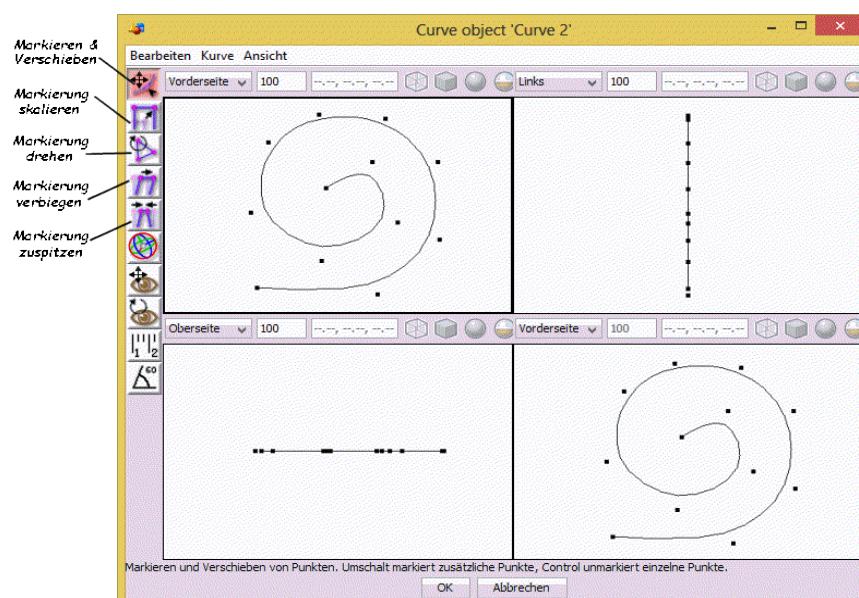
Mit dem Polygon-Werkzeug können auch (umgehend) gefüllte Polygon(ober)flächen erzeugt werden, indem während des Aufziehens die **< STRG >**-Taste gedrückt wird.

Gefüllte Polygone sind stets Dreiecks-Netz- / Tri-Mesh-Objekte.



Der Kurven-Editor

Einmal erstellte Kurven, bzw. deren Punkte können bearbeitet werden. Wenn man beispielsweise doppelt auf das Polygon in der Objekte-Liste klickt. (Ein Doppelklick *direkt* auf das Objekt funktioniert ebenso.) Das Beispiel zeigt, was beim Doppelklick auf die oben erstellte Schnecken-Kurve in etwa geöffnet wird:



An- und abgewählt werden Punkte in dem **Markieren & Verschieben**-Hilfsmittel. Mehrere Punkte lassen sich wählen, wenn man die <⇧>-Taste beim Klicken (mit)drückt. Ebenso kann die Auswahl über das Einfassen der gewünschten Punkte mit einem aufgezogenen Rahmen erfolgen (dafür Cursor über freier Stelle ansetzen und mit gedrückter linker Maustaste schräg ziehen). Auch hier funktioniert die <⇧>-Taste. Außerdem ist im **Bearbeiten**-Menü die Option **Alles markieren** möglich.

Um Punkte aus einer Auswahl zu entfernen einfach (nochmal) darauf klicken oder <⇧>+klicken. Wahlweise ist z.B. eine Punktgruppe auch mit einem darum herum aufgezogenen Rechteck und gedrückter <**STRG**>-Taste entwählbar.

Markierte Punkte können mit dem **Markieren & Verschieben-Werkzeug** bewegt werden, aber natürlich auch, per Icon-Klick auf die entsprechenden Hilfsmittel links, skaliert, rotiert, schräg verbogen und zugespitzt werden. Die meisten davon sind selbsterklärend - wird der Cursor länger über ein Icon gehalten, taucht eine Kurzbeschreibung von dessen Funktion auf. Nach dem Drücken eines Icons wird dessen Funktion auch links unten auf dem Rand des Programmfensters eingehender erläutert - mit Optionen: Die Funktionen der Meisten können mit <⇧> oder <**STRG**> verändert werden.

Grundsätzlich können die zu einer Auswahl angezeigten (roten) Anfasser (= Punkte oder Pfeile) mit gedrückter Maustaste bewegt werden, um eine Änderung zu erwirken. Die gedrückte <⇧>-Taste sorgt dabei für eindeutige Bewegung, während die <**STRG**> Taste diese Bewegung zentriert. Die **Leertaste** dient zum raschen Wechsel zwischen dem letzten benutzten Werkzeug und dem Auswahl Werkzeug.

Und: Auch im **Kurven-Editor** ist der (im **Tri(angle)-Mesh-Editor** beschriebene) **Manipulator** verfügbar.

Die Ansicht(en) im Kurven-Editor wird/werden genauso angesteuert, wie in den Hauptansichten-Fenstern von **AOI**, etwa durch die Nutzung des Ansicht-Verschieben- und Ansicht-Drehen-Icons. Lesen Sie [hier](#) weitere Details dazu.

Zusätzliche Bearbeitungsmöglichkeiten bietet der obere Menübalken des Kurven-Editors.

Hier daraus sein **Bearbeiten-Menü**:

Bearbeiten	Kurve	Ansicht
Rückgängig		Strg+Z
Wiederholen		Strg+Umschalt+Z
Alles markieren		Strg+A
Markierung erweitern		Strg+X
Invertiere Auswahl		
Freihand-Markierungsmodus		Strg+F
Kurvendehnung...		Strg+M

Rückgängig/Wiederholen - macht die letzte Aktion rückgängig oder stellt die letzte Rückgängig gemachte Aktion wieder her - einschließlich Auswahlen.

Alles Markieren - Selektiert alle Punkte der Kurve.

Markierung erweitern - Selektiert automatisch die angrenzenden Punkte zu den bereits ausgewählten.

Invertiere Auswahl - Entwählt alle zunächst angewählten Punkte und setzt stattdessen alle vorher nicht gewählten Punkte als neue Auswahl. Die Auswahl wird damit sozusagen "in ihr Negativ" umgetauscht (daher "invertieren").

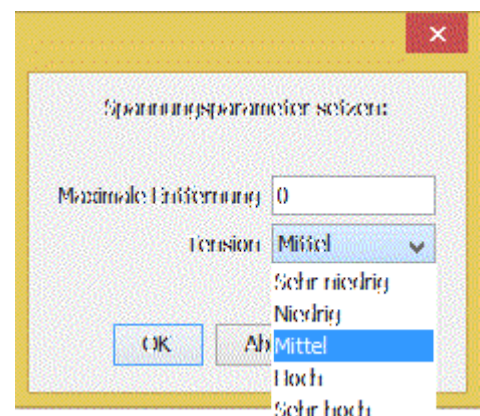
Freihand Markierungsmodus - Hiermit kann man in der Ansicht freihand ein "Gummiband" ziehen, um nur die Punkte darin einzuschließen und also zu markieren, die man auswählen möchte - sehr effektiv. Diese Option wirkt, wie ein Tipp-Schalter: 1. Klick (oder Tastaturkurbefehl <**STRG**>+F) = "An", 2. Klick (oder Tastaturkurbefehl <**STRG**>+F) = "Aus".

Kurvendehnung - Kontrolliert den Wert, um welchen benachbarte Punkte (und möglicherweise noch darüber hinausreichend) sich mit dem gewählten Punkt mitbewegen. Das Anklicken dieser Option öffnet eine Dialogbox, wie die rechts gezeigte.

Die **Maximale Entfernung** bedeutet die Anzahl jener Punkte, die zu jeder Seite des/der ausgewählten Punkte(s) mitbewegt werden.

Inverse Kinematik

Die **Tension (Spannung)** gibt an, wie stark dieser Effekt ist: Ein **sehr niedrig** bewegt die Punkte also kaum, während ein **sehr hoch** die Punkte natürlich stark bewegt.



Hier sein **Kurve-Menü**:



Markierte Punkte löschen löscht alle angewählten Punkte !

Markierung unterteilen Eine Möglichkeit Kurven nachträglich feiner zu unterteilen. Es werden zwischen 2 Punkten jeweils einer eingefügt. Dazu müssen die entsprechenden Punkte selektiert werden.

Punkte bearbeiten ... Ermöglicht den Punkten explizite Koordinaten zu geben. Das gilt auch für mehrere Punkte gleichzeitig. So lassen sich ganze Kurven z.B. auf eine andere Ebene (Höhe) legen. Der Effekt ist sofort nach Eingabe in der Dialogbox sichtbar, was Ausprobieren ermöglicht, bevor man OK drückt. **Abbrechen** beläßt die Kurve, wie sie ist.

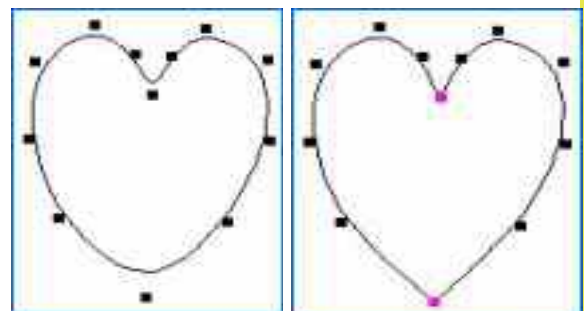
Punkte verschieben ... führt zu einer Dialogbox, wie der rechten, wo man Punkte verschieben, und skalieren, oder drehen kann und zwar sehr genau. Das kann sowohl um den Mittelpunkt der Auswahl als auch um den Ursprung des (Kurven-)Objektes erfolgen.

Punkte zufällig verschieben ... verschiebt Punkte per Zufallsgenerator innerhalb eines vom Benutzer vorgeschriebenen Maximums und in 1-3 Achsen.

Kurve zentrieren bewegt das Kurvenobjekt so, daß das Zentrum des Objektes in den Ursprungs-Punkt (0,0,0) verschoben wird.



Oberflächenglätte einstellen ... Wenn interpolierendes oder annäherndes Glätten für die Kurve gewählt ist, kann die Glättung stufenlos zwischen 1 (gerundet) und 0 (eckig) eingestellt werden. Dies geht aber nicht nur mit der ganzen Kurve, sondern auch bei jedem ihrer Punkte. Im rechten Beispiel wurde eine Herzform aus einer annähernden Kurve erstellt. Um die Kurve an den nötigen Punkten spitzwinkelig zu knicken, wurden die gezeigten 2 Punkte angewählt und ihr Glättungskennwert auf "0" gesetzt. Also können Werte zwischen 0 und 1 dazu dienen, Glättungen zu unterteilen. Verstellt man den Schieberegler, verändert sich die Kurve in der Ansicht interaktiv in Echtzeit. Abbrechen des Dialoges läßt die Kurve in ihren Ursprungszustand zurückfallen.



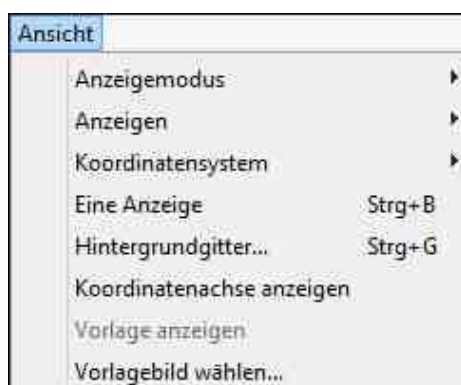
Glättung = 1
überall

Glättung = 0
bei Auswahl

Glättungsmethode - ist die Methode, die benutzt wird, um die Kurve zu glätten. Die Möglichkeiten sind: **Keine** (= gerade Verbindung zwischen den Punkten), **Interpoliert**, oder **Angenähert**.

Geschlossene Enden - Falls die Kurve geschlossen ist, wie z.B. ein kompletter Kreis, dann wird dieser Befehl eine Öffnung schaffen, bzw. im *umgekehrten Fall* wird eine offene Kurve geschlossen.

... Und sein **Ansicht-Menü** sieht folgendermaßen aus:



Anzeigemodus spielt für Kurvenobjekte keine Rolle.

Anzeigen erlaubt dem Bearbeiter entweder die **Kurve** oder die **ganze Szene** im gewählten Fenster zu sehen. Allerdings kann in jedem Fall natürlich nur die Kurve bearbeitet werden.

Koordinaten System kann sowohl ein **Lokales** als auch das der **Szene** sein. Im ersten Fall werden alle Objekte im Koordinatensystem des Kurvenursprungs dargestellt, im zweiten Fall werden die Objekte im Koordinatensystem der Ansichten-Fenster des Hauptprogrammes (= den "globalen" Koordinaten) angezeigt.

Eine Anzeige/Vier Anzeigen schaltet zwischen der Vier- und Ein-Fenster Ansicht hin und her. Bei der einzelnen Ansicht zeigt sich immer das zuletzt aktive Fenster.


Hintergrundgitter ... ermöglicht ein Hilfsgitter einzuschalten, das im Hintergrund der Ansicht sichtbar ist und Einrastpunkte verfügbar haben kann. Lesen Sie nähere Einzelheiten [hier](#).

Koordinatenachse(n) anzeigen (Anm.: An manchen Übersetzungen innerhalb des Programmes muß noch gefeilt werden) - schaltet die Darstellung der Koordinatenachsen X, Y, und Z ein oder aus, wie [hier gezeigt](#).

Vorlage anzeigen/ausblenden zeigt oder verbirgt ein, mit der hier erst noch folgenden Option zuvor gewähltes Bild, im Hintergrund des jeweiligen Arbeitsfensters. Die Größe des Bildes sollte dafür mit einem Fotoeditor ungefähr auf die Größe des entsprechenden **AOI**-Editorenfensters skaliert worden sein.

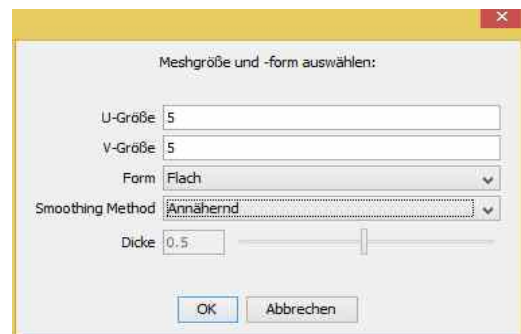
Vorlagebild wählen... ermöglicht ein Bild (akzeptierte Formate: *.jpg, *.png oder *.gif) als Hintergrundbild in die aktive Ansicht des Editors einzusetzen. Das ist als Referenz beim Modellieren nützlich. Erst wenn ein Bild gewählt ist, wird der vorher besprochene Menüeintrag aktiviert, um das Bild anzeigen und ausblenden zu können.

3.1.3. Netzflächen – Spline-Meshes

Spline-Meshes sind ihrer Struktur nach geglättete Netz-(Ober-)Flächen, deren Form von Kontrollpunkten und der Art der verwendeten Glättung bestimmt wird. Spline-Meshes können durch Anwendung der unterschiedlichen [Modellier-Werkzeuge](#) auf vorhandene Objekte (normalerweise Kurven) erzeugt werden, oder direkt durch Klicken auf .

Vorab kann man einige der Spline-Eigenschaften mit Doppelklick auf dieses obige Icon in der sich damit öffnenden Dialogbox (rechts) wählen.

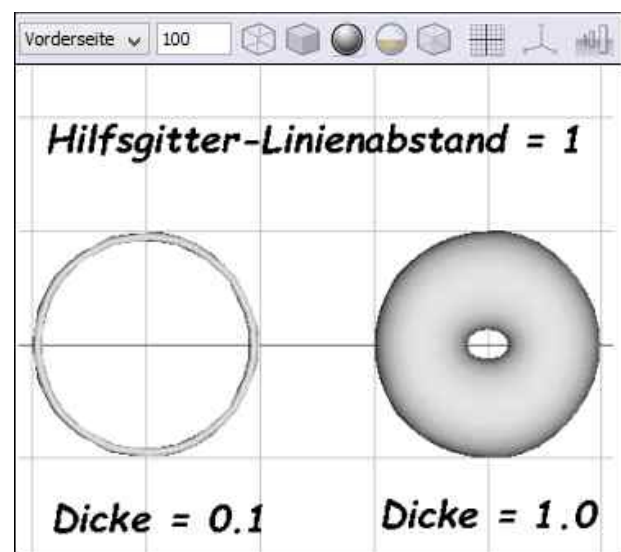
Die U- und V- Größe-Felder bestimmen die physikalischen Ausmaße des Spline-Mesh-"Blattes", d.h. Die Anzahl der zu erstellenden Kontrollpunkte für jede der beiden Richtungen.



Die **Form** kann sowohl **flach** als auch **zylindrisch** oder **ringförmig** sein. In den beiden letzten Fällen hilft es zum Verständnis, sich die U- und V- Unterteilungen wie auf einem aufgerollten Papierbogen vorzustellen. Denn bei einem Zylinder liegt die Anzahl der Punkte **U** entlang des **Umfangs** und V ist die Zahl der Punkte entlang der Achse. Ähnlich bei einem Torus, also Ringkörper, wo U die Anzahl der Punkte entlang des Umfangs ist und V die Anzahl der Punkte rund um den Querschnitt.

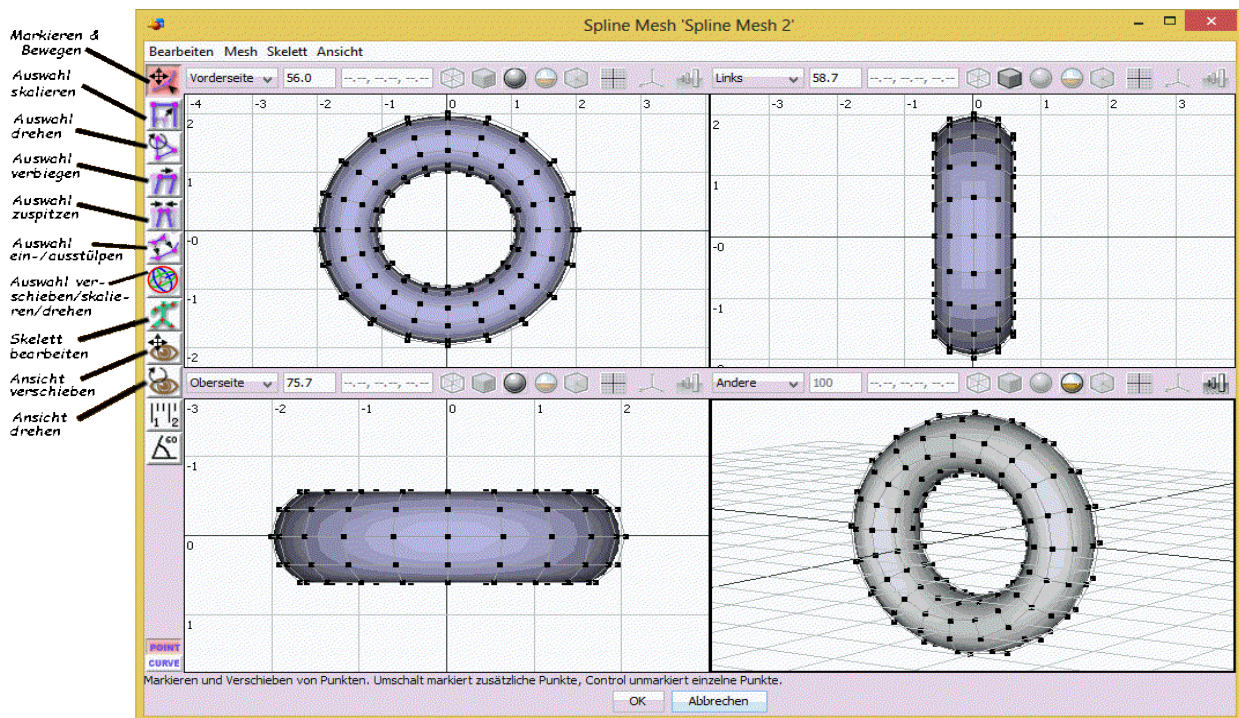
Die **Glättungsmethode** kann auch hier '**Angenähert**' oder '**Interpoliert**' sein. Siehe [3.1.2.](#) für eine nähere Erläuterung dieser Begriffe.

Der Kennwert **Dicke** ist nur für Ringkörper (= Tori) relevant und steuert da den Durchmesser des Querschnittes, wie rechts gezeigt.



Der Spline-Editor

Einmal erstellt, kann das Spline-Objekt mit einem Doppelklick auf seinen Eintrag in der Objekte-Liste bearbeitet werden. Damit öffnet sich nämlich das Fenster des Spline-Mesh-Editors, das etwa so aussieht:



Wie in den [Hauptprogramm-Fenstern](#) kann die Ausrichtung, Skalierung und die Art der Ansicht(en) (parallel oder perspektivisch) frei gewählt und mit den bekannten Icons, Tastatur-Kürzeln und Aufklapp-Menüs eingestellt werden. Die Art der Schattierung kann dabei auch mit **Ansicht → Anzeigemodus → (Auswahl)** bestimmt werden (siehe [Darstellungsarten](#) für weitere Details).

Dieses Bearbeitungshilfsmittel, Spline-Mesh-Editor, erlaubt sowohl *Vertices*, also (Knoten-)Punkte (= 'Points'), als auch *Kurven* ('Curves') zu bearbeiten. Die beiden Modi dazu sind über die entsprechend beschrifteten 2 Schaltflächen links unten, seitlich neben der Ansicht, wählbar. Die Icons erlauben Punkte und Kurven auf verschiedenste Arten zu bearbeiten und zu verändern, wie im Bild oben bezeichnet. Die zu verändernden Punkte oder Kurven müssen zuerst im **Markieren und Verschieben**-Hilfsmittel durch Klicken auf einzelne Punkte, oder Markierung einer Kurve, gewählt werden. Dann erst greifen die anderen Bearbeitungsoptionen. Die Auswahl kann, wie immer, mit **<↑>**-Taste erweitert oder verkleinert werden. Auch Rechteckauswahl ist (mit gedrückter linker Maustaste) möglich. Für Kurven gilt dabei, daß sie vollständig im Auswahlrahmen enthalten sein müssen, damit das Markieren klappt. Mit gedrückter **<STRG>**-Taste während des Klickens oder Rahmen-Aufziehens werden alle aktuell gewählten Punkte oder Kurven aus einer Auswahl herausgenommen. Ein **Freihand-Wahlmodus** ist vom **Bearbeiten-Menü** her aufrufbar.

Nach der Auswahl von Vertices/Punkten bzw. Kurven wird das gewählte Hilfsmittel über das Ziehen (mit gedrückter linker Maustaste) an den erschienenen roten Pfeilzeichen in Aktion gebracht.

Die meisten der mit den Icons aktivierbaren Hilfsprogramme/Werkzeuge sind selbsterklärend. Ruht der Cursor längere Zeit über einer ihrer Bildschaltflächen, wird eine Kurzinformation zu ihnen angezeigt. Meist kann mit dem Drücken der Tasten **<↑>** oder **<STRG>** auch deren Wirkung beeinflusst werden, wie am unteren Rand des Editorenfensters jeweils näher erläutert wird. Die verfügbaren Werkzeuge sind eine Teilgruppe der Hilfsmittel für Dreiecksnetze; schlagen Sie [hier](#) zu weiteren Einzelheiten nach.

Die **Leertaste** kann genutzt werden, um mit jedem Druck flott zwischen dem **Markieren & Bewegen-Werkzeug** und dem **zuletzt benutzten Werkzeug** zu wechseln.

Auch hier ist (seit **Version 2.4**) übrigens der (im **Tri-Mesh-Editor** beschriebene) **Manipulator** für **Bewegen/Skalieren und Drehen** nutzbar.

Skelette (und damit das Icon **Skelett bearbeiten** sowie das **Skelett-Menü** im oberen Menübalken des Editors) werden ausführlich in [3.1.5.](#) dargelegt.

Doch sind noch andere nützliche Optionen mit der oberen Menüleiste des Editors erschlossen:

Sein **Bearbeiten-Menü** hat Folgendes zu bieten:

Bearbeiten	Mesh	Skelett	Ansicht
Rückgängig			Strg+Z
Wiederholen			Strg+Umschalt+Z
Alles markieren			Strg+A
Markierung erweitern			Strg+X
Invertiere Auswahl			
Freihand-Markierungsmodus			Strg+F
Meshdehnung...			Strg+M

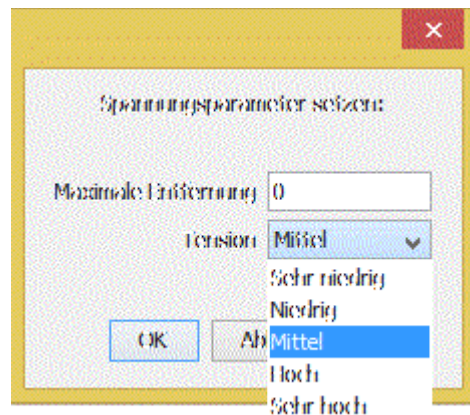
Rückgängig/Wiederholen - macht die letzte Aktion rückgängig, oder stellt die letzte rückgängig gemachte Aktion wieder her – einschließlich An- und Abwählvorgängen.

Alles markieren - Wählt alle Punkte oder Kurven des Ausgangsobjektes.

Markierung erweitern - Erweitert die Auswahl über das Anfügen benachbarter Kurven oder Punkte an die vorhandene Auswahl.

Freihand-Markierungsmodus läßt Sie eine Freihand-Kurve, ähnlich einem Gummiring, um die gewünschte Auswahl herum ziehen. Alle gänzlich innerhalb dieser Umgrenzung befindlichen Kurven oder Punkte werden ausgewählt. Dieser Modus kann mit Klick auf die Option oder mit Tastaturkürzel **<STRG>+F** wie bei einem Tippschalter an- und ausgeschaltet werden.

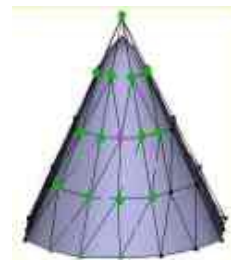
Meshdehnung führt einen Abhängigkeits-Effekt der Netz-Nachbarschaft ein, wobei man bestimmen kann, ob und wie sehr sich benachbarte Punkte oder Kurven mitbewegen, wenn markierte Punkte oder Kurven bewegt werden. Die Dialogbox zur Meshdehnung ist rechts zu sehen.



Maximale Entfernung definiert die Anzahl der Punkte die bei Veränderungen mit betroffen sind. Ein Wert von 2 bedeutet z.B., daß die benachbarten 2 Punkte (oder Kurven) in jeder Richtung von den gewählten Punkten aus verändert werden. Je weiter die Punkte/Kurven vom Ausgangspunkt entfernt sind, desto weniger werden sie bewegt.

Das Beispiel ganz rechts illustriert dies.

Der rosa Punkt ist der ausgewählte; - die grünen Punkte sind die, die betroffen wären, wenn die Maximale Entfernung auf 2 gesetzt wird.



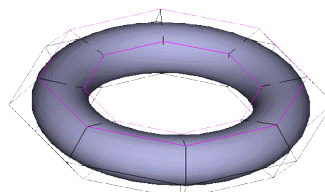
Tension bestimmt den Grad, in dem die benachbarten Punkte oder Kurven beeinflusst werden; wobei "sehr hoch" diese sehr deutlich und "sehr niedrig" sie allenfalls ein wenig bewegen wird.

Das **Mesh Menü** ist hier nachfolgend dargestellt. Bemerkenswert ist, daß einzelne Optionen nicht verfügbar sein können, abhängig von dem Modus, mit dem gearbeitet wird. Diese hier sind die im Kurvenbearbeitungsmodus Nutzbaren:

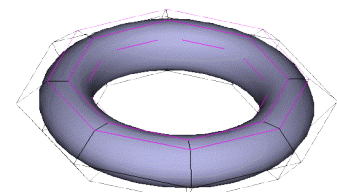
Mesh	Skelett	Ansicht
Markierte Kurven löschen		
Markierung unterteilen		
Punkte bearbeiten...		Strg+E
Punkte verschieben...		Strg+T
Punkte zufällig verschieben...		
Texturparameter...		Strg+P
Mesh zentrieren		
Markierte Kurve extrahieren...		
Oberflächenglätte einstellen...		Strg+S
Glättungsmethode		
Geschlossen		
Oberflächennormale invertieren		

Markierte Kurven löschen löscht alle angewählten Kurven

Markierung unterteilen ist nur auf eine Gruppe benachbarter Kurven anwendbar und ermittelt eine neue Kurve dazwischen, wie unten erkennbar. Das kann helfen, einem Mesh ein geglätteteres Aussehen bzw. kleine Details zu verpassen.



Angewählte Kurven



Nach der Unterteilung

Punkte bearbeiten ... ermöglicht, für ausgewählte Punkte genaue X-, Y- und Z-Koordinaten vorzugeben - und Skelett-Eigenschaften zu bestimmen (siehe [Skelette](#)). Eine Echtzeitvorschau der Wirkung von in der Dialogbox eingegebenen Werten wird am gewählten Mesh gezeigt - Abbrechen des Dialoges setzt das Mesh zurück auf seine ursprüngliche Gestalt.

Punkte verschieben ... erlaubt, angewählte Punkte oder Kurven zu verschieben, zu drehen und/oder zu skalieren, mit genauer Eingabe der Werte, direkt für jede einzelne Koordinatenachse: X, Y und Z.

Punkte zufällig verschieben ... bewirkt zufällige Variationen der Positionierung angewählter Punkte innerhalb vom Benutzer vorgegebener Grenzen. Großartig geeignet, um in der Realität entdeckte Unvollkommenheiten nachzuahmen.

Texturparameter ... werden ausführlich in [Textur & Material](#) erörtert.

Mesh zentrieren verschiebt das Netzgebilde (= Mesh) so, daß sein Mittelpunkt danach im allgemeinen Ursprung (0,0,0) liegt.

Markierte Kurve extrahieren ... erstellt eine Kopie der aktuell angewählten Kurve als neues Objekt in der Objektliste. Funktioniert (hier) nur wenn eine einzelne Kurve (zur Zeit) angewählt ist (- anders als im Poly-Mesh-Editor !).

Oberflächenglätte einstellen ... ermöglicht die Härte von Knicken zu angewählten Punkten oder Kurven einzustellen. Im unteren Beispiel ist beim rechten Bild für 3 Kurven die Oberflächenglättung von 1 auf 0 geändert worden, was harte Knickkanten erwirkt. Die Wirkung des Glättungs-Schiebereglers wird als Echtzeitvorschau am aktuellen Mesh gezeigt - was eine gute Kontrolle ermöglicht. Abbruch des Dialogs veranlaßt das Mesh in seinen ursprünglichen Zustand zurückzukehren.

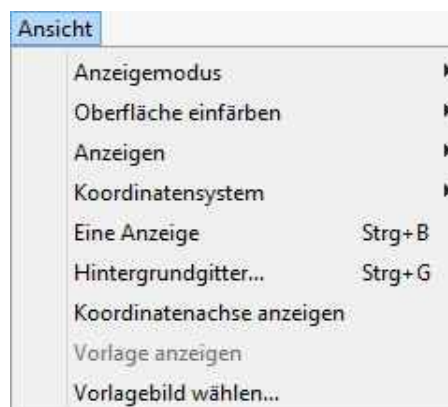


Glättungsmethode ist entweder '**Interpoliert**' oder '**Annähernd**'. Beides sind Unterteilungsmethoden, um sanfter gerundete Oberflächen-Übergänge für ein Mesh mittels Kontrollpunkten herzustellen.

Geschlossen bestimmt, welche der Splinekurven geschlossen, also ein vollständiger "Kringel" (= Loop), ist. Sowohl **nur** in **U**- Richtung, wie **nur** in **V**- Richtung, als auch in **U+V**-Richtung oder auch auf **nicht geschlossen** kann die Einstellung gesetzt werden. Im oberen Beispiel sind die U-Kurven geschlossen, um einen geschlossenen, kreisförmigen Querschnitt für die Schüssel zu formen.

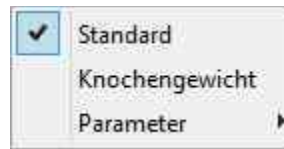
Oberflächennormale invertieren Unter Umständen werden Oberflächen nicht richtig angezeigt, weil ihre Oberflächennormalen verdreht sind (man schaut quasi auf die Rückseiten der Oberflächen). Dieser Options-Schalter behebt das Problem.

Das **Ansicht Menü** des Spline-Editors sieht so aus:



Anzeigemodus läßt umschalten zwischen **Drahtgitter**, **Schattiert**, **Geglättet**, **Texturiert**, **Transparent** oder **Gerendert** und ändert nur die Darstellung des aktiven Fensters (Na?- Genau! - Das mit dem dickeren Rahmen!), wie bereits von den Fenstern des Hauptbildschirms bekannt.

Oberfläche einfärben bietet drei Möglichkeiten der Oberflächenfärbung: **Standard** (= Das Blaugrau der Programmvoreinstellung), entsprechend der **Knochengewichtung** (sobald ein Skelett existiert), oder entsprechend der **Parameter** (= Kennwerte) einer Textur (wenn eine derartige Zuweisung bereits erfolgt ist).



Näheres hierzu im Kapitel über [Tri-Meshes](#).

Das **Anzeigen** Untermenü erlaubt per Anhaken (oder Häkchen entfernen) 4 verschiedene Einzelheiten zu den gewählten Objekten in den Ansichten darzustellen oder zu verbergen: Das **Kontroll-Mesh**, die **Oberfläche**, das **Skelett** und die **Ganze Szene**.



Näheres hierzu im Kapitel über [Tri-Meshes](#).

Koordinatensystem bestimmt darüber, ob das **lokale** Koordinatensystem des Objektes oder das Koordinatensystem der **Szene** gilt. Das beeinflusst Ort und Ausrichtung des Objektes.

Hintergrundgitter ... (Grids) - Genau wie im [Hauptfenster](#), können Grids (Rasterkaros) angezeigt werden und - wenn nötig - Einrast-Punkte eingestellt werden.

Koordinatenachsen anzeigen schaltet die Darstellung der X-, Y- und Z-Koordinaten wie [hier](#) gezeigt, um.

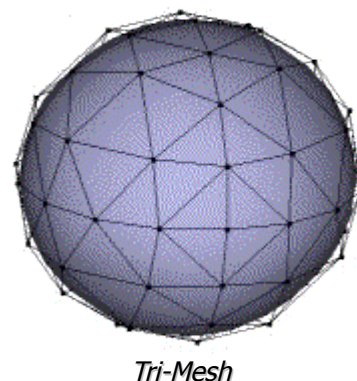
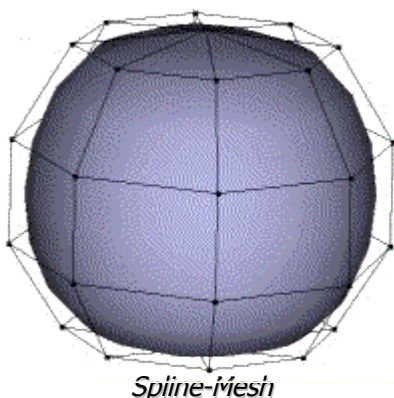
Vorlagebild anzeigen/ausblenden zeigt oder verbirgt das (mit der nächsten Option Vorlagebild wählen) als Hintergrund gewählte Bild.

Vorlagebild wählen ... ermöglicht, ein Bild (in *.jpg-, *.png- oder *.gif-Format) auszuwählen, um es auf dem Hintergrund des (aktiven) Editorfensters als Referenz für 's Modellieren zu nutzen. Diese Option öffnet eine Dialogbox, in der die gewünschte Bilddatei von ihrem Speicherort abgerufen werden kann. Zu – bzw. Wegschalten des Bildes geschieht dann über den vorangegangenen Menüeintrag (= Vorlagebild anzeigen/ausblenden).

Das **Skelett-Menü** wird eingehend in [Kapitel 3.1.5](#) beschrieben.

3.1.4. Dreiecks-Netze – Tri(angle)-Meshes

Dreiecks-Netze ähneln Spline-Meshes darin, daß sie eine Möglichkeit sind, zusammengesetzte Oberflächen zu erzeugen. Die Oberflächen werden jedoch nicht durch Kurven bestimmt, wie bei den Spline-Netzen, sondern von einem Netz dreieckiger Flächen. Der untere Vergleich zeigt den Unterschied zwischen einer durch Spline-Mesh erzeugten und einer per Dreiecks-Netz gebildeten Kugeloberfläche:

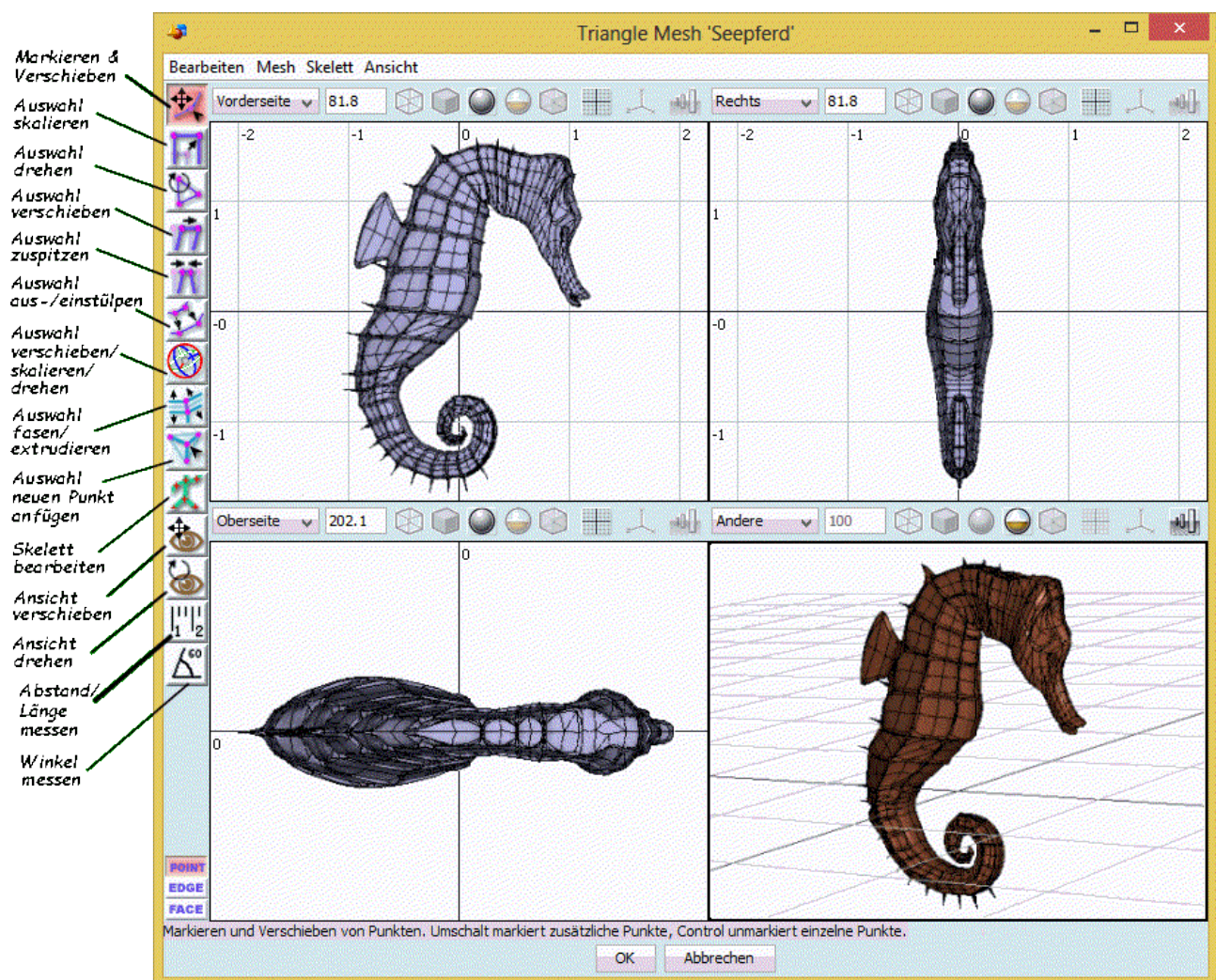


Die Tatsache, daß die Oberfläche aus Dreiecken zusammengesetzt ist, zielt darauf ab, daß Dreiecksnetze wandlungsfähiger sind als Spline-Meshes. Die Netze werden entweder direkt aus Objekten, oder unter Anwendung von Modellierhilfsmitteln aus vorhandenen Mesh-Objekten erzeugt. (Siehe [Modellierwerkzeuge](#)).

Um ein Dreiecksnetz aus einem vorhandenen räumlichen Objekt zu erstellen, einfach in der Objektliste auf das markierte Objekt rechtsklicken (Oder mit Linksklick in der oberen Menüleiste auf **Objekt**) und im jeweiligen Menü **In Dreiecks-Mesh umwandeln** anklicken. Abhängig vom ausgewählten Objekt folgt wahrscheinlich dann eine Aufforderung, die Genauigkeit für die Umwandlung der Oberflächen einzugeben. Das geschieht deswegen, weil manche Geometrien nicht exakt glatt sind, sondern kurvige Formen aufweisen, die nur mit (vernetzten) Dreiecken annähernd nachgebildet werden können, weshalb dem Programm mitgeteilt werden muß, wie genau es arbeiten soll. Grundsätzlich gilt: Je niedriger der Zahlenwert der angegebenen Genauigkeit, desto größer die Anzahl der netzbildenden Dreiecke. Bedenkenswert ist jedenfalls, daß man nicht notwendigerweise besonders hohe Genauigkeit vorzugeben braucht, da die Glättungsmöglichkeit, die das Netz hat, geglättete Meshes aus einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Punkten/Dreiecksflächen herzustellen vermag. Ein Kubus (Würfel, Quader) kann dagegen exakt in Dreiecke umgewandelt werden, deshalb gibt es in solch einem Fall keine Anfrage zur Genauigkeit.

Der Tri-Mesh-Editor

Doppelklicken auf ein Dreiecks-Mesh-Objekt öffnet den unten gezeigten Tri-Mesh-Editor, das Bearbeitungshilfsmittel für Dreiecks-Meshes. Die Netze können im Punkt- (**Point**), Kanten- (**Edge**), oder Flächen- (**Face**) Modus bearbeitet werden, indem man die entsprechend beschriftete Schaltfläche, links unten neben den Ansichtenfenstern des Editors, klickt.



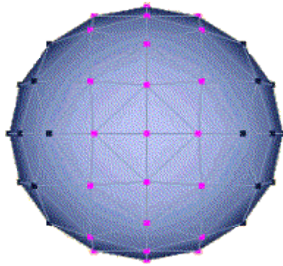
Genau wie in den [Haupt-Ansichten-Fenstern](#), können Ausrichtung, Vergrößerung und Art der Ansicht (parallel oder perspektivisch) mit den bekannten Ansichts-Icons, Tastatur-Kürzeln oder Aufklapp-Menüs oberhalb der Ansichten eingestellt werden. Die Art der Mesh-Darstellung ist auch mit **Anzeige → Ansichtsmodus** veränderbar (siehe [Darstellungsarten](#) für Einzelheiten hierzu).

Die Icons auf der linken Seite sind weitgehend die Gleichen wie im Spline-Mesh-Editor. Es gibt allerdings zusätzliche Werkzeuge für Dreiecksnetze, und jedes kann auf Punkte, Kanten oder Flächen angewendet werden. Die meisten von ihnen sind so weit selbsterklärend. Ruht der Cursor einige Zeit über einem Icon, erscheint ein Kurzhinweis zur Beschreibung seiner jeweiligen Wirksamkeit. Die Arbeitsweise der meisten Hilfsmittel lässt sich durch Drücken von **<↑>** oder **<STRG>** beeinflussen. Darüber gibt, nach Anklicken des Icons, insbesondere die Statuszeile links unter dem Ansichtsfenster des Editors Auskunft. Die **Leertaste** kann genutzt werden, um zwischen dem (voreingestellten) Auswählen-Werkzeug und dem letzten aktivierten Werkzeug mit jedem Tastendruck hin- und herzuschalten. Untenstehend gibt es mehr Informationen zu jedem Werkzeug/Hilfsmittel:

Das **Markieren/Verschieben** - Werkzeug



erlaubt Punkt(e), Kante(n) oder Fläche(n) anzuwählen und zu verschieben. Die ausgewählten Teile der Geometrie werden pink angezeigt und sind dann von



jedem danach gewählten Werkzeug beeinflussbar. Die Anwahl erfolgt entweder mit direktem Klick (- je nach Modus - auf Punkt, Kante oder Fläche) oder Aufziehen eines Rechteckrahmens. Doch auch ein **Freihand-Markier-Modus** ist im **Bearbeiten** Menü verfügbar.

Punkte, Kanten, Flächen können mit Hilfe der gedrückten **<↑>**-Taste zur Auswahl dazugenommen, sowie von ihr ausgeschlossen werden, oder es kann bei gedrückter **<STRG>**-Taste ein Auswahlbereich über dem Teil des Modells aufgezogen werden, der abgewählt werden soll.

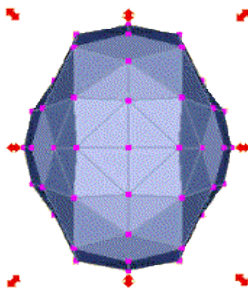
Dieses Werkzeug erlaubt zudem, ausgewählte Meshstücke zu verschieben, indem man auf einen Teil der Auswahl klickt und zieht, oder (für 1-Pixel-Schritte) die **Pfeiltasten** nutzt. Die **<↑>**-Taste lässt dabei nur vertikale und horizontale Bewegungen zu, während die **<STRG>**-Taste in Kombination mit den **<↑>**- und **<↓>**-Pfeiltasten die Anwahl auf den Betrachter zu und von ihm fort (quasi vor und hinter die Bildschirmenebene) bewegt. Wird die **<ALT>**-Taste mit den Pfeiltasten gedrückt, ermöglicht das eine Schrittweite von 10 Pixeln (wie auch beim Zoomen mit dem Mausrad).

Die übrigen Hilfsmittel werden dargestellt, indem jeweils ihre Wirkung auf die Auswahl in den Bildern links gezeigt wird.

Das **Auswahl Skalieren** - Werkzeug



streckt oder staucht die aktuelle Auswahl, indem einer der Anfasser (= die kleinen, roten Doppelpfeile) mit gedrückter linker Maustaste verschoben wird.



Das Skalieren kann gesteuert werden:

Die **<↑>**-Taste während des Vorgangs gedrückt zu halten, bewirkt eine gleichmäßige Skalierung (d.h. die Proportionen bleiben erhalten).

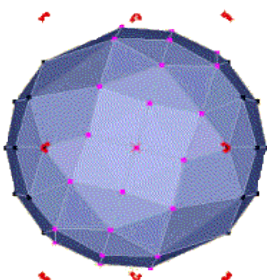
Die **<STRG>**-Taste zentriert die Skalierung.

Natürlich funktioniert auch eine gleichmäßige und zentrierte Skalierung mit **<↑>+<STRG>** wie links zu sehen.

Auswahl drehen



dreht die aktuell angewählte Geometrie, wie links gezeigt.

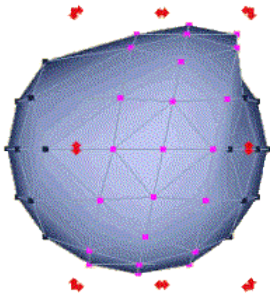


Die Wahl des Anfassers gibt die Achse vor, in der die Drehung ausgeführt wird.

Das Zentrum um das dabei gedreht wird, wird von einem roten Kreuz gekennzeichnet.

Dieses Zentrum kann geändert werden, indem die **<STRG>**-Taste gedrückt und dazu die neue Stelle des gewünschten Drehungsmittelpunktes angeklickt wird.

Auswahl verbiegen



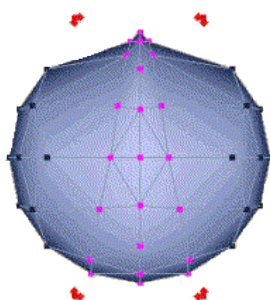
verzieht die gewählte Geometrie.

Hierzu führt das Werkzeug an der Auswahl eine Schiefen-Berechnung durch, das bedeutet, die gegebene Geometrie wird entsprechend ihres Abstandes zum benutzten Anfasser schief gezogen, wie es links zu sehen ist (Dafür wurde nur der obere Mittelanfasser nach rechts verschoben).

Die <⇧>-Taste während des Ziehens gedrückt zu halten, erzeugt eine einheitliche Verzerrung.

Mit gedrückter <Strg>-Taste wird die Verzerrung zentriert ausgeführt.

Auswahl zuspitzen



Dieses Hilfsmittel skaliert die gewählte Geometrie in Abhängigkeit ihrer Entfernung zu den benutzten Anfassern.

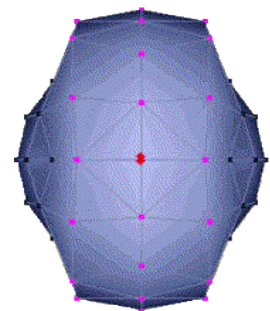
Wie bei den anderen Hilfsmitteln, kann auch hierbei die

<⇧>-Taste zur einheitlichen und die

<STRG>-Taste zur zentrierten Ausführung genutzt werden.

Das Ergebnis links erreichte man, indem die oberen Anfasser bei gedrückter <STRG>-Taste einwärts verschoben wurden.

Auswahl ein- und ausstülpfen



dieses Werkzeug verformt die ausgewählte Geometrie indem es sie entlang ihrer Normalen ein- oder auswärts verschiebt.

Deshalb benötigt dieses Tool auch nur einen Anfasser in der Mitte.

Einfach im Ansichtsfenster den Mauszeiger darauf geklickt halten und runter - oder raufziehen.

Mitunter ähnelt das Ergebnis ziemlich einer zentrierten, gleichförmigen Skalierung, wie hier links etwa, aber in anderen Fällen sind die Ergebnisse merklich andere.

Das Verbund-Werkzeug

Auswahl Verschieben/Skalieren/Drehen
(Vektorkreisel, Manipulator)



bietet sich als starke Möglichkeit, eine Palette von Arbeiten an markierter Geometrie auszuführen.

Für seinen Einsatz, wählen Sie **(anders, als für all die anderen Werkzeuge jedes Editors !)** zunächst das Icon und dann, in gewohnter Weise, jene Punkte, Kanten oder Flächen die verändert werden sollen. Ein zur Auswahl mittig ausgerichteter Manipulator wird, wie auf dem folgenden Bild erkennbar, dargestellt.

(Gemeint ist damit jenes gyroskopartige (3D-)Gebilde, ähnlich dem, welches das Icon aufweist, auf dem rosa markierten Teil der Rückenflosse des abgebildeten Delphins.)

Der **Manipulator** wird von **3** (**blau**, **grün** bzw. **rot** eingefärbten) **Kreisen**, deren jeder für eine Drehebene steht, **3** Koordinaten-**Achslinien** und einer (**silbergrauen**) **Kugel** in seiner Mitte gebildet.

Jede **Achse** hat die **Farbe** des Kreises zu dem sie lotrecht steht, einen **Buchstaben in einem Quadrat** (zunächst **X**, **Y** oder **Z**) und einen **Anfasser in** (stilisierter) **Diamantform** - diese drei ebenfalls in der jeweils entsprechenden Färbung.

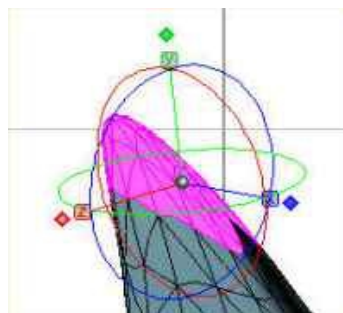
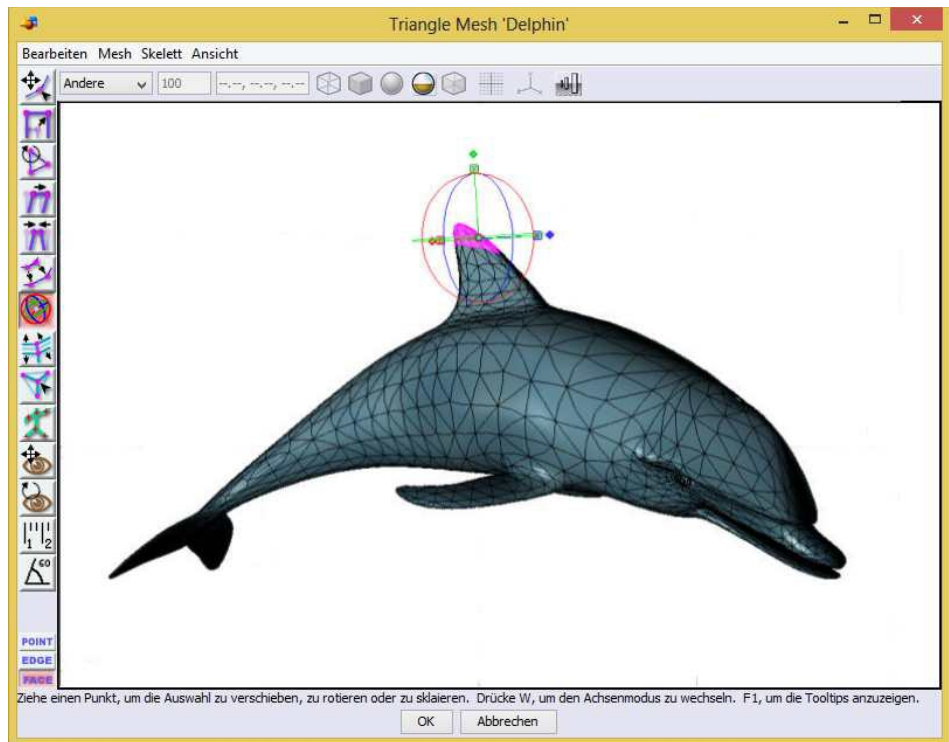
Freie Bewegung der gesamten Auswahl ist über das Ziehen der Kugel in der Mitte des Manipulators möglich. Bewegungen in einer einzelnen Achse sind durch Anklicken und Ziehen oder Schieben des entsprechenden Buchstaben-Quadrates möglich.

Das Skalieren in einer bestimmten Richtung wird über das Anklicken und Ziehen bzw. Schieben des passenden, diamantförmigen Anfassers bewirkt. Einheitliche Skalierung erfolgt, wenn die $\langle \uparrow \rangle$ -Taste während des Ziehens gedrückt bleibt.

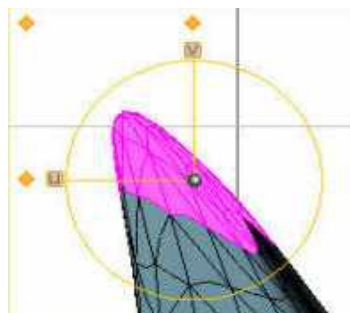
Eine Drehung wird erreicht, indem man auf den gewünschten Kreis klickt und ihn in der entsprechenden Richtung zieht.

Der Manipulator selbst kann in seiner Größe angepasst werden, wenn die **<STRG>**-Taste gedrückt ist, während ein beliebiger der drei Anfasser-Diamanten gezogen oder geschoben wird.

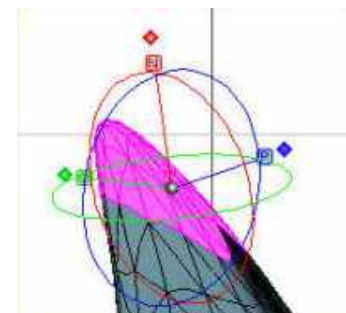
Der Achsen-Modus des Manipulators wird zunächst als die Koordinatenachsen X, Y und Z angezeigt, aber auch andere Koordinatensysteme können stattdessen, wie unten gezeigt, mit Druck der **<W>**-Taste gesetzt werden. Das linke der drei Bilder unten zeigt den Start-Modus des Manipulators. Das mittlere Bild gibt seinen 2D-Modus wieder, worin die Buchstaben u und v für die horizontale und vertikale Achsrichtung, parallel zum Bildschirm, stehen. Der dritte Modus, rechts im Bild, erlaubt Veränderungen sowohl entlang der Achse N, welche stets die Normale der Auswahl wiedergibt (also auf der Auswahl senkrecht steht), als auch auf den dazu und miteinander rechtwinklig korrespondierenden Achsen P und Q.



Koordinaten-Modus



2D-U-V-Modus



Normalen-Modus

Das **Abschrägen-/Extrudieren**-Werkzeug

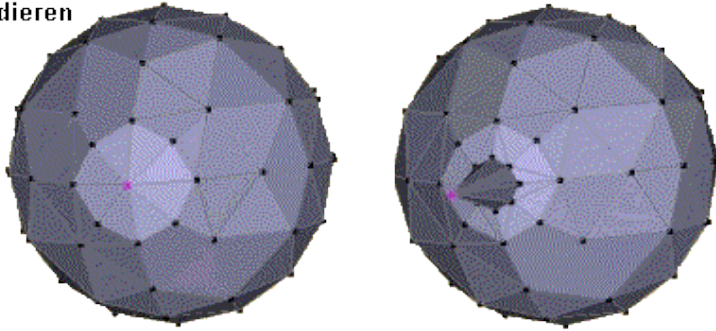


ist eine ausgesprochen mächtige Möglichkeit die Mesh-Geometrie zu erweitern.

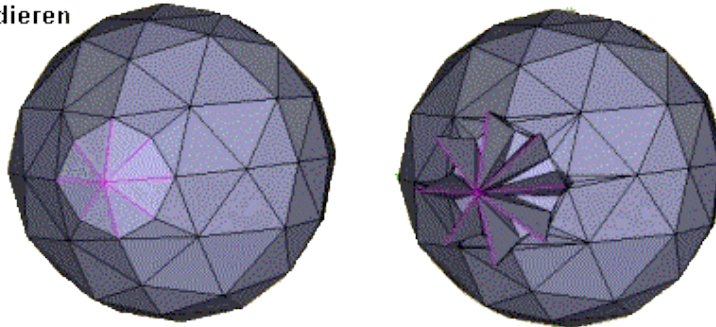
Dieses Werkzeug arbeitet genau wie das Abschrägen-/Extrudieren-Hilfsmittel aus dem Mesh-Menü (siehe weiter unten)- nur eben wesentlich interaktiver. Abschrägen und Auflängen können in einem einzigen Schritt an Punkten, Kanten oder Flächen durchgeführt werden. Die entstandene Geometrie bleibt ausgewählt, um die sofortige Wiederanwendung des gleichen Werkzeugs zu ermöglichen. Um es zu benutzen, die gewünschte Geometrie (Punkt, Kante, Fläche), die abgeschrägt und/oder extrudiert werden soll, mit dem Markieren/Verschieben-Hilfsmittel auswählen. Danach das Abschrägen-/Extrudieren-Icon klicken sowie den Modus (Punkt, Kante, Fläche) einstellen. Das Auf/Ab-Ziehen des Mauszeigers in der Ansicht (mit gehaltener linker Maustaste) extrudiert die Auswahl, links/rechts ziehen erzeugt eine Schrägung. Der Vorgang kann auf eine reine Extrusion beschränkt werden, wenn dabei die $\langle \uparrow \rangle$ -Taste gedrückt wird, oder eine pure Abschrägung, wird die **<STRG>**-Taste gedrückt gehalten. Die Bilder unten zeigen die Ergebnisse, auf immer die gleiche Beispiel-Geometrie angewendet, aber in verschiedenen Modi. Im Flächen-Modus, sollte man sich merken,

öffnet ein Doppelklick auf das Werkzeug-Icon ein Menü, das entscheiden läßt, ob ausgewählte Flächen als **einzelne** Einheiten, oder insgesamt, **als Ganzes**, extrudiert werden.

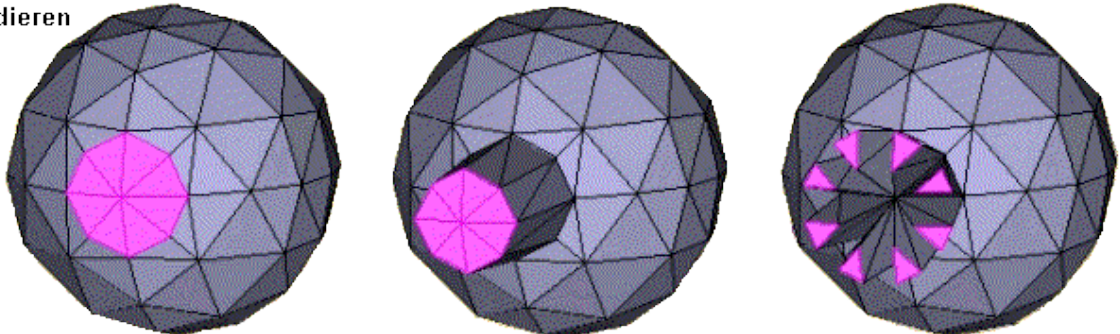
Punkt
Beveln/Extrudieren



Kante
Beveln/Extrudieren



Fläche
Beveln/Extrudieren



Auswahl

... als Ganzes

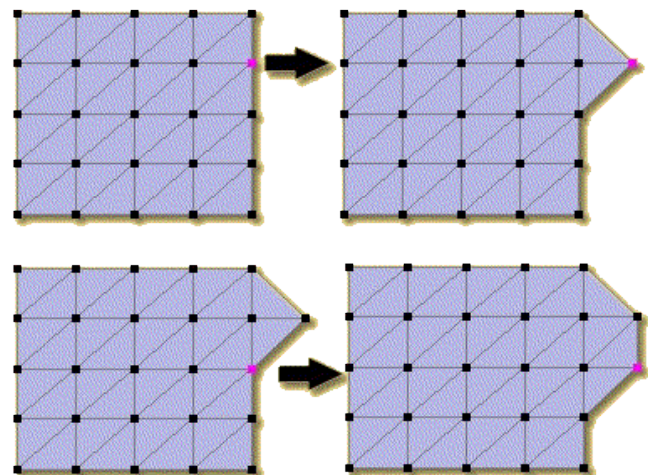
...einzelne Flächen

Das **Punkt erzeugen**-Werkzeug

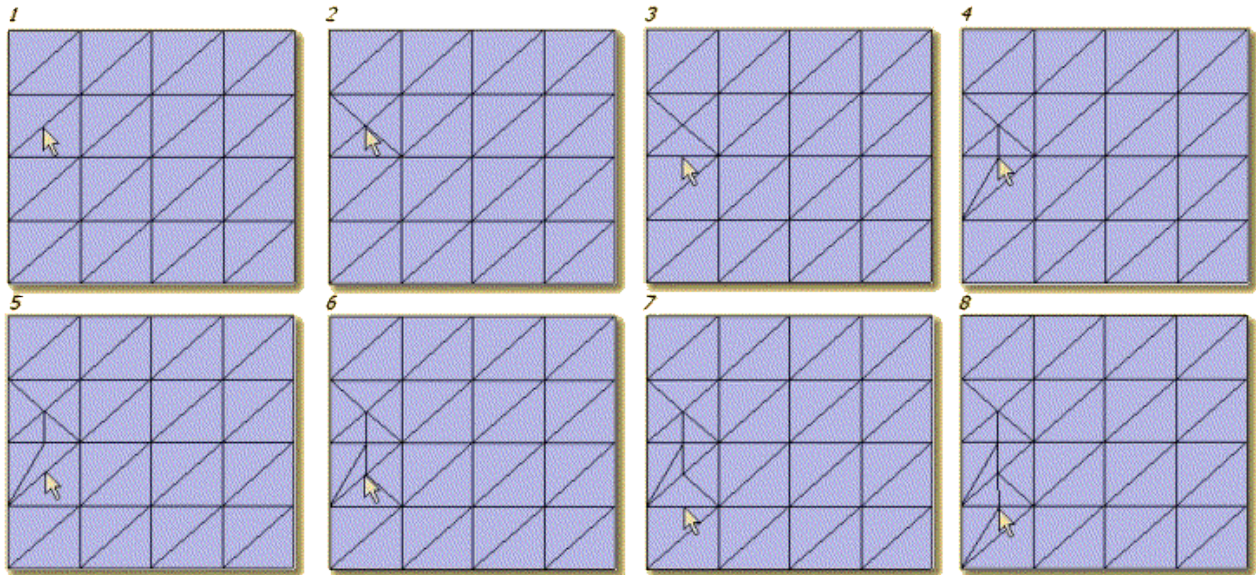


erlaubt (in einer Auswahl), abhängig vom gewählten Modus (Punkt, Kante, Fläche), auf mehrere Arten neue Geometrie zu erzeugen.

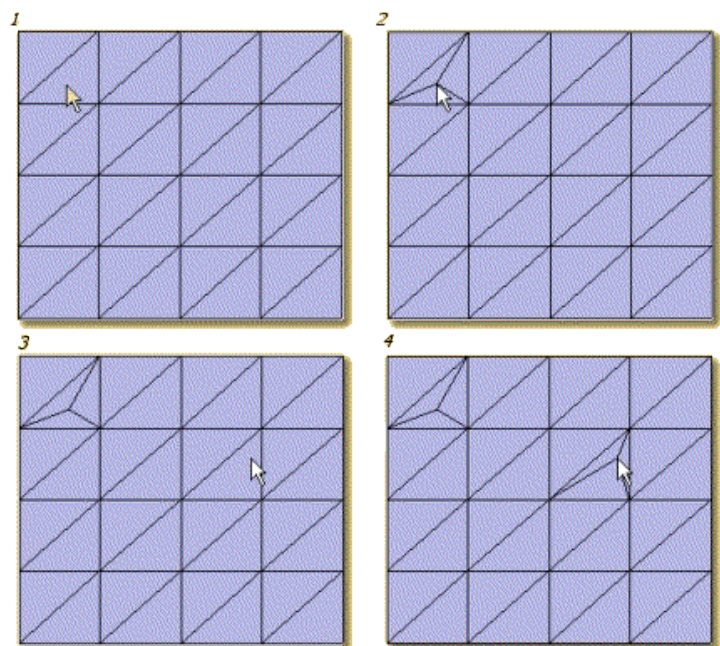
Im **Punkt**-Modus, erzeugt das Ziehen an einem (vorher markierten) Punkt einen neuen Punkt der mit dem ursprünglichen Punkt und dessen Nachbarn verbunden ist, wie hier rechts gezeigt:



Im **Kanten**-Modus ermöglicht dieses Werkzeug neue Vertices (Punkte) an den Stellen zu erzeugen auf die man (ohne Weiteres) klickt. Im unteren Beispiel wird in Position 1 geklickt und es entsteht als Ergebnis das, was auf Bild 2 zu sehen ist. Und so entsteht beim Klick in Position 3 das Ergebnis auf Bild 4 usw.



Im **Flächen**-Modus können Sie neue Punkte innerhalb von Flächen lediglich mit Anklicken erzeugen. Diese werden genau dort erzeugt wo geklickt wird. Im rechten Beispiel wird ein neuer Punkt (Vertex) dort erzeugt, wo in Bild 1 geklickt wird - in Bild 2 ist das Ergebnis zu sehen. Dasselbe gilt für Bild 3 und 4.



Die obere Menüleiste bietet zusätzliche Optionen gegenüber dem Spline Editor, was die vielfältigeren Möglichkeiten von Dreiecksnetzen spiegelt.

Dies ist das **Bearbeiten-Menü** des Trimesh-Editors.

Bearbeiten	Mesh	Skelett	Ansicht
Rückgängig			Strg+Z
Wiederholen			Strg+Umschalt+Z
Löschen			
Alles markieren			Strg+A
Markierung erweitern			Strg+X
Invertiere Auswahl			
Spezielles Markieren			
Toleranter Markierungsmodus			
Freihand-Markierungsmodus			Strg+F
Als Quads anzeigen			Strg+W
Projiziere Kontroll-Mesh auf Oberfläche			
Markierte Objekte ausblenden			
Alles anzeigen			
Meshdehnung...			Strg+M

Rückgängig macht die letzte Aktion, einschließlich Auswählen, rückgängig. Wurde etwas rückgängig gemacht erscheint der Punkt Wiederholen anwählbar.

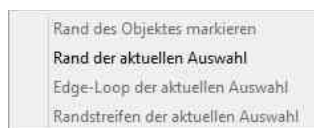
Löschen löscht die ausgewählte Geometrie aus Punkten, Kanten oder Flächen. Hat denselben Effekt wie das Drücken der **<BACKSPACE>**-Taste (= **<⇐>**).

Alles markieren wählt, je nach Modus, alle Punkte, Kanten oder Flächen aus.

Markierung erweitern erweitert die Auswahl, indem angrenzende Punkte, Kanten oder Flächen zur bestehenden Auswahl dazugenommen werden.

Invertiere Auswahl wählt alle nicht gewählten Punkte an und entwählt die ursprünglich gewählten.

Spezielles Markieren ermöglicht Auswahlen in einer Netz-Geometrie, den Optionen des folgenden Untermenüs entsprechend:



Rand des Objektes markieren

Sind Teile des Meshes (Netzes) offen (Löcher), können Sie mit diesem Befehl die Ränder auswählen. Siehe Beispiel unten:



Rand der aktuellen Auswahl

Hiermit wird der äußere Rand der aktuellen Auswahl markiert, wie im unteren Beispiel:



Ursprüngliche Wahl

Rand dieser Wahl

Kantenring (Edge Loop) (aus) der aktuellen Auswahl

wählt Kanten, die weitgehend gleichgerichtet verlaufen und bildet damit einen Kantenring, wie unten erkennbar:



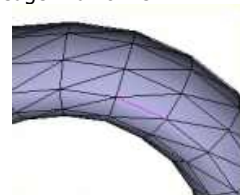
Ursprüngliche Wahl



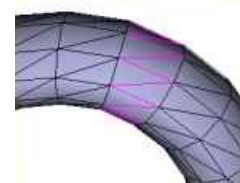
Kantenring zur aktuellen Auswahl

Kanten(Rand)streifen der aktuellen Auswahl

wählt Kanten, die möglichst parallel zueinander stehen, aber durch eine Kante getrennt sind. Das ist oft brauchbar, wenn eine Kantenunterteilung in der neu entstandenen Auswahl folgen soll, um einen neuen Kantenring erzeugen zu können:

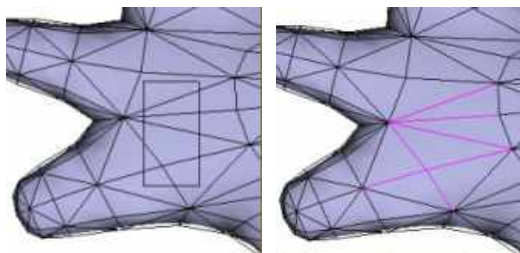


Ursprüngliche Wahl



Kantenstreifen zu dieser Auswahl

Toleranter Markierungsmodus anzuwählen, verändert die Wirkung der Auswahlrahmen bei Kanten und Flächen (egal ob Freihand- oder Rechteckauswahl). Wenn diese Option nicht aktiviert ist, (so die Voreinstellung,) werden nur Kanten oder Flächen markiert und damit ausgewählt, die vollständig innerhalb des Auswahlbereiches liegen (für Punkte gilt das immer). Wird dieser tolerante Markierungsmodus gewählt, so werden auch Kanten und Flächen mitmarkiert, die nicht vollständig im Auswahlfeld liegen (Vergleichbar mit AutoCad "Fenster kreuzen"), wie im Beispiel unten:

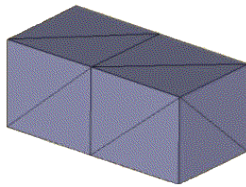


Rechteckiges Auswahlfeld

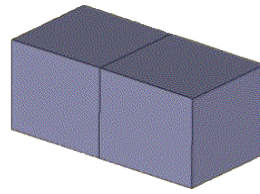
Gleiche Auswahl im toleranten Modus

Freihand Markierungsmodus aktiviert einen Anwahlmodus, in welchem die Markierung, mit Gestaltung ihres Umrißverlaufes aus freier Hand, (ähnlich einer Gummischnur,) um die Objekte der Wahl gezogen werden kann. Alle Objekte, die sich vollständig innerhalb des Umrißes befinden, werden markiert (bzw. siehe oben: "Toleranter Markierungs-Modus").

Als Quads anzeigen verändert die Weise in der die Kanten in einem Netzkörper dargestellt werden. Sind 2 zusammenhängende Dreiecksflächen gleich ausgerichtet, wird ihre gemeinsame Seitenkante verborgen, so daß die beiden Dreiecksflächen als eine Vierecksfläche (Quad) erscheinen. Das verleiht dem Netzkörper ein "aufgeräumteres" Aussehen, wie im Folgenden zu begutachten:

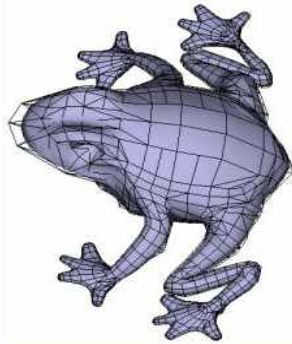


Standardanzeige

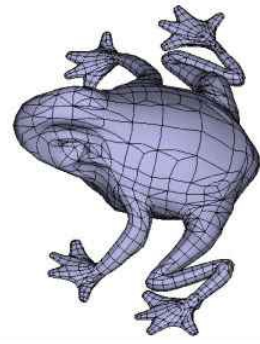


Darstellung als Quads

Projiziere Kontroll-Mesh auf Oberfläche läßt das Kontrollnetz bei einem geglätteten Mesh auf der Modelloberfläche anliegen. Bei Anpassungen der Meshgeometrie macht das deren Auswirkung auf die Oberfläche besser vorab einschätzbar. Siehe Beispiel unten:



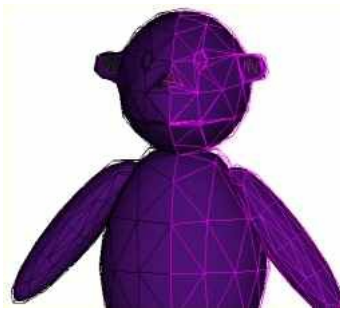
Normale Darstellung
Geglättetes Mesh



Auf die Modelloberfläche
projiziertes Kontrollmesh

Markierte Objekte ausblenden ermöglicht angewählte Geometrie auszublenden, wie rechts gezeigt. Das ist hilfreich bei der Bearbeitung komplexer Strukturen, wo Sichtbarkeit etwa in Bezug auf sich überlagernde Geometrien ein Problem werden kann. (Eine Ausblendung löscht allerdings nichts!)

Alles anzeigen zeigt alle aktuell unsichtbaren Geometrien (wieder) an. (Keine Schaltfunktion, d.h., um erneut auszublenden, muß erst neu angewählt werden.)



Angewählte
Mesh-Geometrie



Ausgeblendete
Auswahl

Meshdehnung ... ähnlich dem Spline-Mesh-Hilfsmittel, bewirkt das hier, daß Punkte um aktuell angewählte herum von der Auswahl mitbewegt werden. Mehr Einzelheiten dazu finden Sie [hier](#).

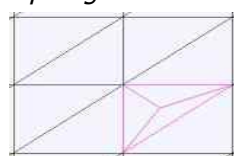
Das **Mesh-Menü** sieht so aus:

Mesh	Skelett	Ansicht
Markierte Kanten unterteilen		
Markierung vereinfachen...		
Punkte bearbeiten...		Strg+E
Punkte verschieben...		Strg+T
Punkte zufällig verschieben...		
Markierung abschrägen/herausheben...		Strg+V
Texturparameter...		Strg+P
Mesh optimieren...		
Mesh zentrieren		
Markierte Umrandung schließen		
Markierte Umrandung verbinden...		
Markierte Flächen extrahieren...		
Markierte Kurve extrahieren...		
Oberflächenglätte einstellen...		Strg+S
Glättungsmethode		
Oberflächennormale invertieren		

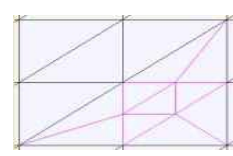
Markierte Kanten/Flächen unterteilen Im Kanten- oder Flächen-Modus wird jede angewählte Kante oder Fläche mit diesem Befehl unterteilt. Das ermöglicht, zu einzelnen Teilen des Meshes besondere Einzelheiten dazu zu modellieren. Der Befehl wirkt bei Kanten und Flächen unterschiedlich, auch wenn die ursprüngliche Auswahl gleich bleibt, wie unten gezeigt:



Ursprüngliche Auswahl

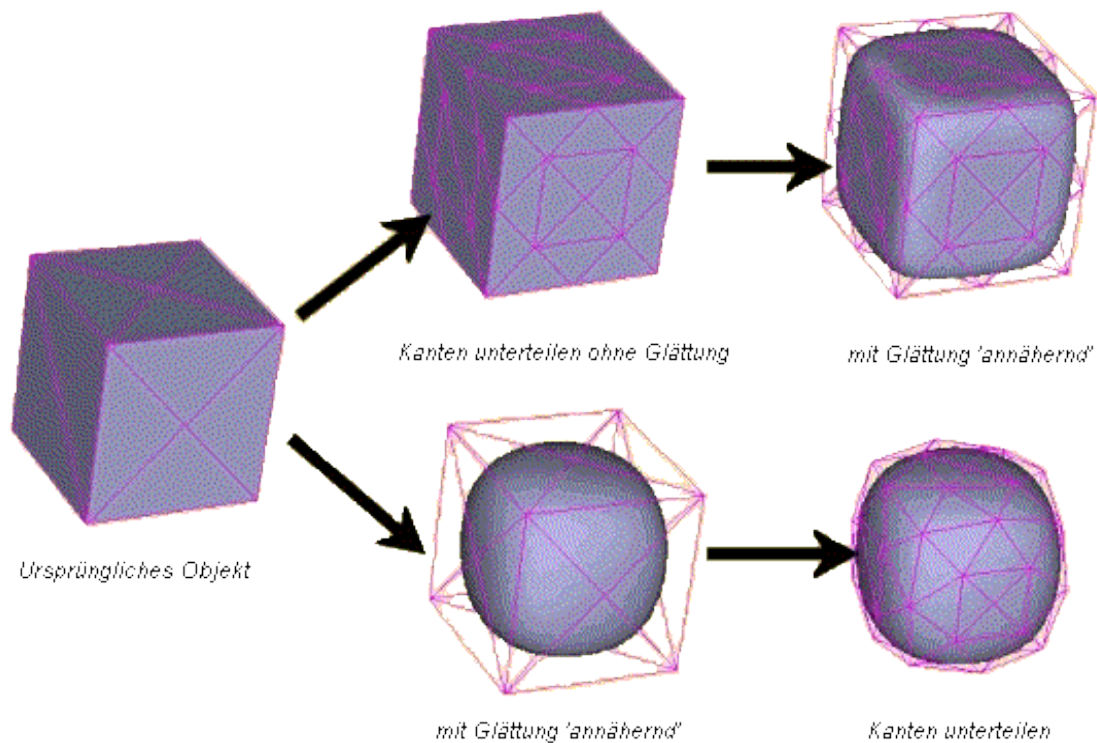


Fläche unterteilen



Kanten unterteilen

Das Unterteilen-Werkzeug bringt abhängig von der benutzten Glättungsmethode unterschiedliche Ergebnisse (siehe unten). Im Beispiel unten etwa ist die Wirkung des Unterteilens aller Kanten eines Würfels vor und nach Anwendung der Glättungsart 'annähernd' dargestellt. Die entstehende Oberfläche ist durchaus unterschiedlich.

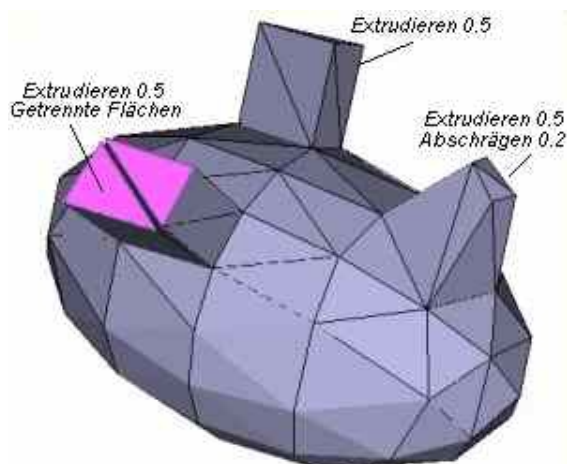


Mesh vereinfachen vermindert die Anzahl der Punkte (Vertices) im Mesh bis zu einer festlegbaren Genauigkeit. Das kann die Arbeit mit schwierigen Netzen erleichtern und sie manchmal besser glätten, wenn die Glättungsart 'annähernd' genutzt wird. (Anwendbar auf ausgewählte Bereiche und auf das ganze Objekt. **Eine mächtige Funktion die nicht jede Software beherrscht !**)

Punkte bearbeiten läßt absolute X-, Y- und Z-Achsen Werte eingeben, für ausgewählte Punkte und um Skeletteigenschaften festzulegen (siehe [Skelette](#)). Eine Echtzeitvorschau zeigt am aktuellen Mesh die Auswirkung der in die Dialogbox eingetragenen Werte. Abbruch des Dialogs veranlaßt das Mesh in seine vorherige Form zurückzukehren.

Punkte verschieben gestattet, ausgewählte Punkte innerhalb der aktuellen Auswahl zu bewegen, zu drehen und zu skalieren durch Eingabe expliziter Werte für die X-, Y- und Z-Achse.

Punkte zufällig verschieben bewirkt zufällige Positionsänderungen (für ausgewählte Punkte) innerhalb einer nutzergegebenen Toleranz. Brauchbar ist das beispielsweise, um im wirklichen Leben entdeckte Unvollkommenheiten nachzubilden (damit gerenderte Bilder eher 'echt' aussehen...)



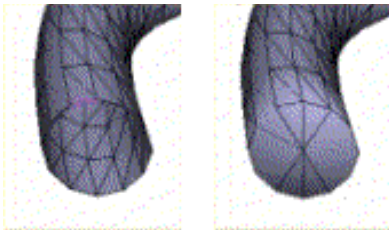
Markierung abschrägen/HERAUSHEBEN ist ein sehr nützliches Hilfsmittel, um die Geometrie vorhandener Meshes zu erweitern. Es wirkt, wie das [Abschrägen/Extrudieren-Werkzeug](#) mit der Ausnahme, daß hier die Werte für Abschrägen und Herausheben genau angegeben werden können. Es arbeitet mit Punkten, Kanten oder Flächen. Handelt es sich um Flächen kann die Auswahl im Ganzen oder als getrennte (Einzel-)Flächen extrudiert und/oder abgeschrägt werden. In jedem Fall kann die Länge der Heraushebung und die Breite der Abschrägung vom Benutzer genau angegeben werden. Im linken Beispiel wird die Extrusion auf Flächen angewendet dargestellt. Weitere Beispiele sind hier gezeigt: [Abschrägen/Extrudieren-Werkzeug](#)

Texturparameter ... ermöglicht, bestimmte Punkte mit Eigenschaften in der Textur gleichzusetzen. Siehe [Textur & Material](#) für weitere Einzelheiten.

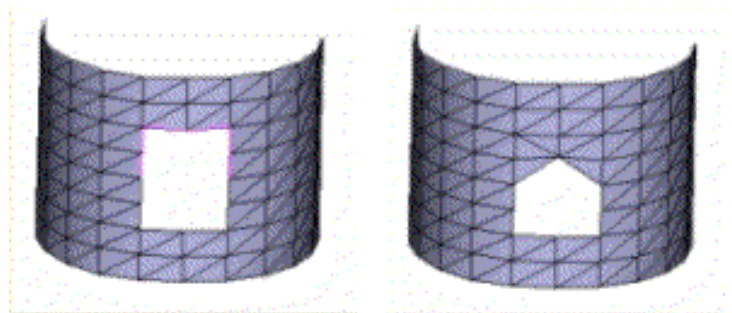
Mesh optimieren ordnet die Kanten in einem Mesh neu an, um dem Mesh ein glatteres Aussehen zu geben. Arbeitet besonders gut bei Mesh Objekten, die Punkte enthalten, an denen viele Ecken zusammentreffen, wodurch beim Glätten unerwünschte "Knitter" entstehen können.

Mesh zentrieren versetzt das gesamte Mesh-Objekt mit seinem Mittelpunkt auf den "Ursprung" (= Koordinaten-Nullpunkt).

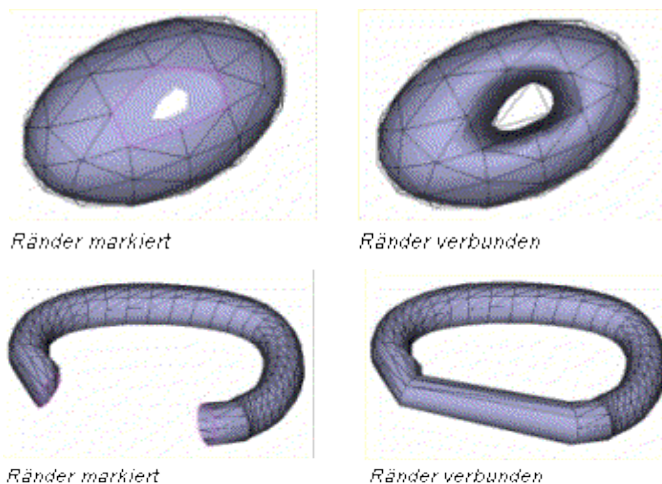
Markierte Umrandung schließen Mit diesem Hilfsmittel kann eine Umrandung, die mit **Bearbeiten** → **Spezielles Markieren** → **Rand markieren**, wie oben beschrieben, angewählt wurde, dann geschlossen werden, um wieder eine geglättete Oberfläche zu formen. Das ist brauchbar um Oberflächen zu reparieren oder zu modifizieren, aber auch, um die Enden von Splinenetz-Objekten nach ihrer Umwandlung in Dreiecknetze zu schließen, wie hier gezeigt:



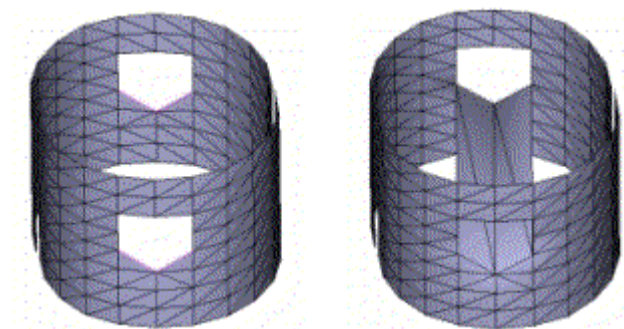
Dieser Befehl kann auch lediglich für Teilbereiche verwendet werden. Einfach die gewünschten Randteile markieren und dieses Hilfsmittel anwenden, wie in den Bildern hierunter vorgeführt:



Markierte Umrandung verbinden Dies verbindet 2 oder mehr einzelne "Löcher" oder Randkanten, indem entweder ein "Tunnel" erstellt wird, oder eine "Brücke", wie dies in den Bildern hier unten zu sehen ist.



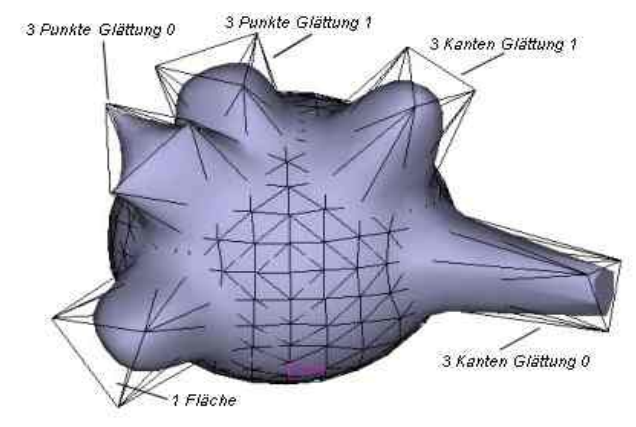
Einzelne Randkanten können auch wie folgt verbunden werden:



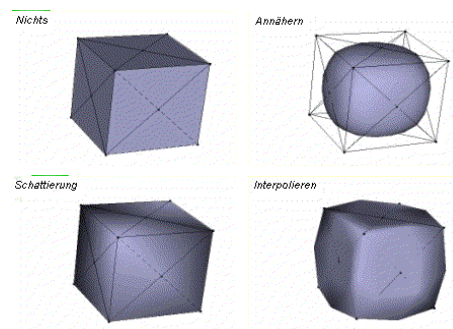
Markierte Flächen extrahieren ermöglicht Ihnen, ein neues Objekt aus den aktuell gewählten Flächen zu erzeugen.

Markierte Kurven extrahieren ermöglicht, aus den aktuell gewählten Kanten ein neues Kurvenobjekt in **AoI** zu erzeugen. (Nach Eingabe (s)einer Bezeichnung in der geöffneten Dialogbox erscheint es in Objektfenster und Ansicht(en) des Hauptschirms. So lassen sich Objekte, die andere umschlingen, beispielsweise, sehr schnell erstellen !)

Oberflächenglätte einstellen ist die Entsprechung zur (gleichnamigen) Spline-Mesh-Option. Bitte bedenken Sie, daß nur Kurven und Punkte ihre Glättung auf diese Weise bestimmen lassen. Eine Echtzeit-Vorschau des Einwirkens der in der Dialogbox eingegebenen Glättungswerte wird am aktuell gewählten Mesh gezeigt. Abbrechen des Dialogs läßt das Mesh in seine ursprüngliche Form zurückgehen. Die unteren Beispiele illustrieren (sehr schön) extreme Werteeinstellungen der Glättung (die sich zwischen 0 und 1 bewegen kann) und ihre Wirkung auf das **Auswahl-Aus- und Einstülpfen-Werkzeug**. Dafür wurde die Glättungsart 'annähernd' benutzt, - es wirkt aber natürlich auch bei interpolierender Glättung.



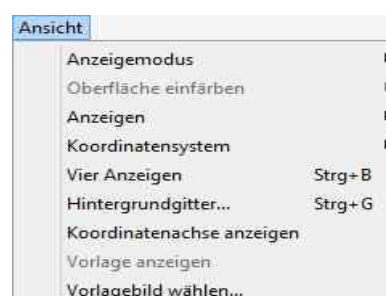
Glättungsmethode stellt 4 Arten der Glättung zur Wahl, die das Aussehen des Objektes verändern, von einer Gruppe Kontrollpunkte bestimmt. **'Nichts'** läßt das Objekt so facettiert erscheinen, wie es an sich ist, während **'Schattierung'** die Täuschung einer leichten Glättung über die Veränderung der Oberflächennormalen erzeugt. **'Interpolieren'** und **'Annähern'** verändern die Gestalt des Objekts tatsächlich und sind sehr mächtige Unterteilungsmethoden, die sich hervorragend z.B. für organische Objekte eignen. Das Bild rechts zeigt die Unterschiede der 4 Möglichkeiten an einem einfachen Objekt, das durch Umwandlung eines Würfels in ein Dreiecks-Mesh erstellt wurde. Bitte erinnern Sie sich auch daran, das die Glättung einzelner Punkte oder Kanten auch mit der oben beschriebenen Option **Oberflächenglätte einstellen** gesteuert werden kann.



Oberflächennormale invertieren Unter Umständen werden Flächen eines Mesh- Objekts nicht ordentlich dargestellt, weil ihre Oberflächennormalen sich verdreht haben. Diese Option behebt die Schwierigkeiten.

Das **Skelett-Menü** wird im [nächsten Kapitel](#) genau beschrieben.

Das **Ansicht-Menü** sieht so aus:



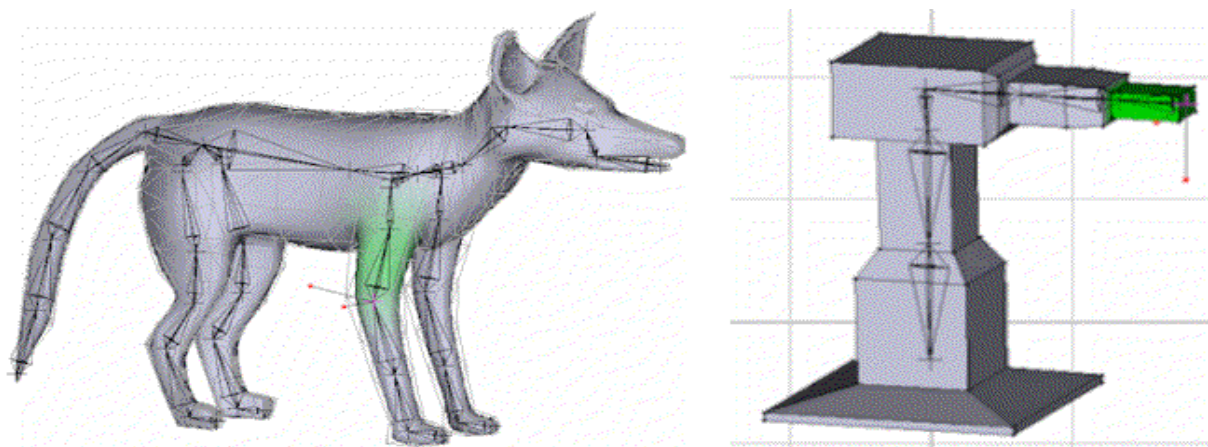
Anzeigemodus (Display Mode) - schaltet die aktuell aktive Ansicht zwischen **Drahtgitter**, **Schattiert**, **Geglättet**, **Texturiert**, **Transparent** und **Gerendert** um. (Zu begutachten bei den folgenden Beispielen).

Die Option **Gerendert** erzeugt in der aktiven Ansicht ein mit Raytracer gerendertes Bild als Vorschau. Damit alles überprüfbar genau so wird, wie es beim endgültigen Rendern aussehen sollte.

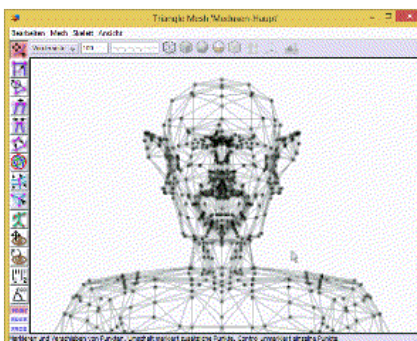
Die **Oberfläche einfärben**-Option ermöglicht über ihr Untermenü, (nur zugänglich, sofern Skelett und/oder Textur zugewiesen sind,) die Oberfläche in 3 unterschiedlichen Bezügen einzufärben: Neben die **Standard**-Farbe (Blaugrau) können evtl. noch **Knochengewicht**, wenn das Objekt ein **Skelett** hat, oder die **Parameter** einer möglicherweise zugewiesenen **Textur** treten.



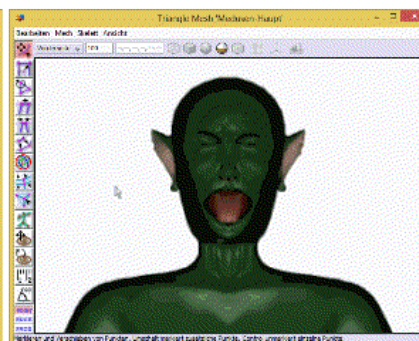
Das Beispiel des Fuchses, unten links, läßt in Grünschattierungen die Einflußverteilung des jeweils markierten Knochens (hier der im rechten oberen Vorderlauf) auf der Mesh Oberfläche erkennen. In diesem Fall bestehen weiche Übergänge in den Einflußgewichtungen der Knochen, daher die Schattierungen. Ganz entgegen dem Fall des Roboters unten rechts: Dort hat der gesamte Oberflächenabschnitt eine IK (= Inverse Kinematik)-Gewichtung von 1 und ist deshalb einheitlich grün.



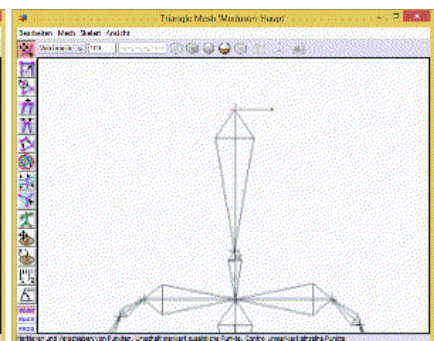
Das **Anzeigen**-Untermenü ermöglicht verschiedene Einstellungen, je nach Wunsch des Benutzers, was in der aktiven Ansicht gezeigt werden soll oder nicht. (Ein Häkchen gestattet die entsprechende Darstellung. Ohne Häkchen bleibt die entsprechende Option unsichtbar.) In den unteren sechs Beispielen wird dies gezeigt:



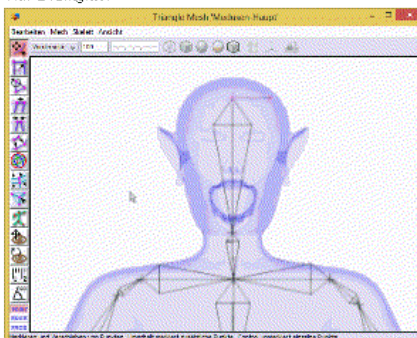
Nur Drahtgitter



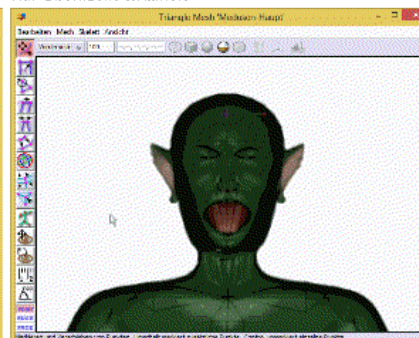
Nur Oberfläche texturiert



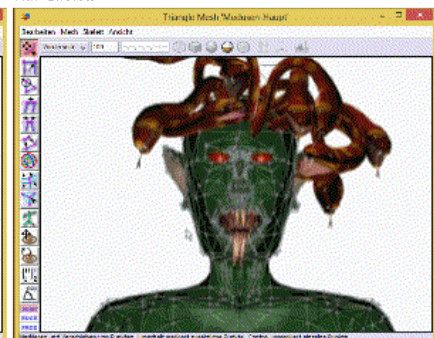
Nur Skelett



Skelett mit Oberfläche transparent



Skelett mit Oberfläche texturiert



Kontroll-Mesh, Skelett, Oberfläche textur. & ganze Szene

Koordinatensystem Hier können Sie entscheiden, ob sie das Mesh-Objekt in seinem lokalen Koordinatensystem oder in dem der Szene bearbeiten möchten. Das beeinflusst Ausrichtung und Lage des Objekt-Netzes.

Hintergrundgitter ... Genau wie im [Hauptfenster](#) können Hintergrundgitter angezeigt und falls notwendig als Einrasthilfen genutzt werden.

Koordinatenachse anzeigen schaltet die Darstellung von X-, Y- und Z-Achse ein und aus, wie [hier](#) gezeigt.

Vorlage anzeigen/ausblenden zeigt jenes Hintergrundbild an oder blendet es aus, das zuvor in der nächstbeschriebenen Option ausgewählt worden ist.

Vorlagebild wählen ... ermöglicht, ein Bild (im Format *.jpg, *.png oder *.gif) im Editor als Hintergrundbild auszuwählen. Das ist brauchbar, wenn man eine Vorlage oder Referenz benötigt. Mit dieser Auswahl erscheint eine Dialogbox worin man die Datei auswählen kann. Mit dem vorher beschriebenen Menüpunkt kann man das Bild ein - und ausschalten.

3.1.5. Skelette / Knochen (Bones)

Skelette sind ihrem Wesen nach keine Objekte, sondern sie stellen eine sehr nützliche Methode dar, um die Verformung von Mesh-Objekten zu steuern. Ihr größter Nutzen liegt in der Animation und wird [hier](#) im Einzelnen beschrieben.

Der Grundgedanke von Skeletten ist, eine Reihe zusammenhängender "Knochen" zu erzeugen, die am Netzkörper (Mesh) festgemacht sind. Das Bewegen der Knochen wird dann mit 2 verschiedenen Methoden bewirkt:

Vorwärts (gerichtete) Kinematik (FK): Das Klicken auf ein Knochen-Gelenk läßt sogenannte FK-Anfasser (Handles) sichtbar werden, mit welchen man den Knochen kreisen lassen, verdrehen oder strecken kann, stets bezogen auf seinen Elternknochen (Parent).

Inverse Kinematik (IK): Ein oder mehrere Gelenke können verankert oder 'festgesteckt' (festgepinnt) werden. Andere Gelenke können dann angefasst und in die gewünschte Position gebracht werden. Alle anderen Knochen zwischen dem bewegten und den fixierten (festgepinnten) Gelenken, bewegen sich dann automatisch mit, um die Skelett-Verbindungen beizubehalten. Diesen Vorgang nennt man inverse (quasi rückwärts wirkende) Kinematik.

In jedem der beiden Fälle wird sich das Mesh-Objekt verformen, um an den Knochen "dranzubleiben".

ERSTELLEN EINES SKELETTES

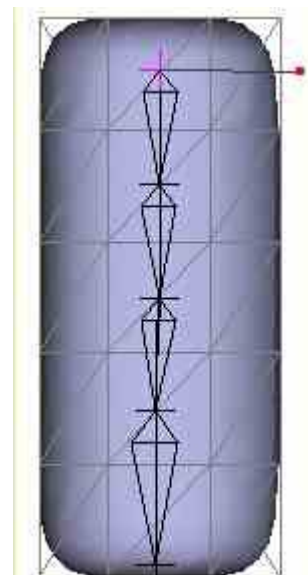
Um ein Skelett zu erstellen muß man nur einen Mesh-Editor starten, indem man z.B. auf ein Mesh-Objekt doppelklickt. Danach einfach auf klicken.



Um einen neuen Knochen zu erstellen, mit **<STRG>+Klick** an der gewünschten Stelle beginnen. Ein weiteres **<STRG>+Klick** erstellt den ersten Knochen, das ist der (Root- oder) **Wurzel-Knochen**. Dieser ist wie ein schmaler Drachen geformt und verbindet die beiden Klickpunkte. Danach wird mit **<STRG>+Klick** Kreuzchen nach Kreuzchen in das Mesh-Objekt gesetzt und mit Drachen zu Knochen verbunden. Das kann so oft wie nötig wiederholt werden, wie in dem einfachen Beispiel rechts zu sehen ist:

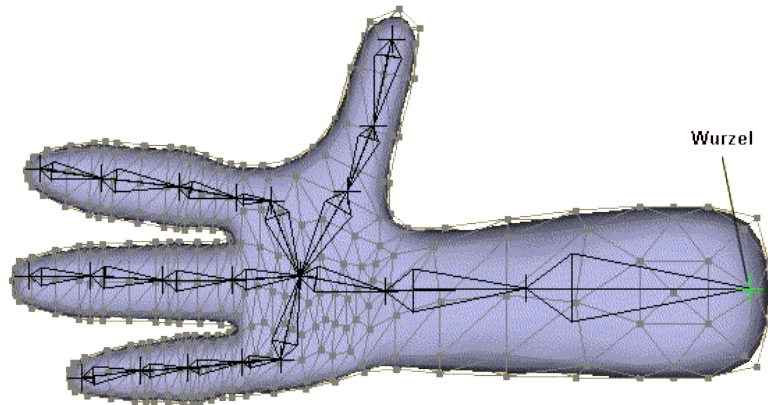
Die Formgebung des Drachens ist wichtig: Sein schmaler Teil zeigt zum Wurzelknochen (also Anfang des Skeletts) während das dicke Ende in Richtung der äußeren Gliedmaßen weist.

Einmal erstellt können Knochen mit einem Klick auf das Kreuz an ihrem Ende ausgewählt werden. Der so angewählte Knochen, besser: dessen Gelenk-Kreuzchen wird pink dargestellt.



Ein **<STRG>+Klick** irgendwo, während ein Knochen so angewählt ist, erstellt einen neuen Knochen, der diesen neuen Punkt mit dem markierten Gelenk verbindet. Um eine neue, unabhängige Knochenverbindung zu schaffen, wäre darauf zu achten, daß kein anderer Knochen mehr angewählt ist. Das kann man erreichen, indem man einmal einfach ins "Nichts" des Editorenfensters fernab jedes vorhandenen Knochens klickt.

Das 'Basis'gelenk wird in grün dargestellt. Jeder existierende Gelenkpunkt kann zeitweise zum Basisgelenk werden, indem man mit der gedrückten **<↑>**-Taste darauf klickt. Das ist eine Möglichkeit Bewegungen des Skeletts zu unterbinden; (man "nagelt" dieses Gelenk damit sozusagen fest;) das heißt, jeder Knochen zwischen diesem Basispunkt und der Wurzel des allerersten Knochens im Skelett bleibt ortsfest, während sich alle hinter dem fixierten Gelenkpunkt weiter außen liegenden bewegen lassen. **Art of Illusion** erlaubt beliebig viele Gelenkpunkte auf diese Art zu verankern, festzupinnen, 'anzunageln' oder zu fixieren.

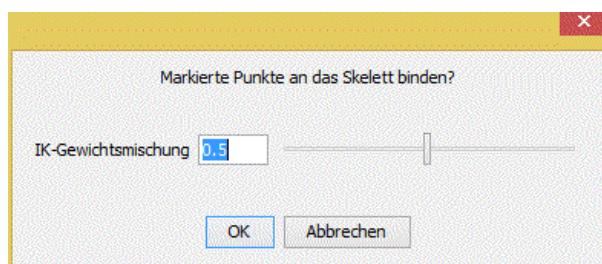


Das Bild zeigt ein etwas aufwendigeres Beispiel eines Arms. Der Wurzelknochen ist als Schultergelenk festgelegt, weiter ist da ein Knochen, der den Oberarm bis zum Ellenbogen darstellt. Von da ab geht ein Knochen vom Ellenbogen zum Handgelenk und von dort einer zur Handmitte. Jetzt wird es etwas komplizierter: Einzelne Knochenketten gehen von diesem zentralen Knochen zu jedem Finger ab. Um die Finger darzustellen, muß man immer wieder auf den Handmitttelknochen mit gedrückter **<STRG>**-Taste klicken, um diese Verzweigungen und Fingerketten einzeln zu erstellen)

Bedenkenswert ist, das der Skelett-Editor normalerweise die Tiefe des Skelettes im Mesh gut trifft, während es darüber gezeichnet wird. Am besten funktioniert das allerdings, wenn das Mesh von einer Ebene aus bearbeitbar gehalten ist (z.B. über die Draufsicht).

DAS SKELETT MIT DEM MESH VERKNÜPFEN

Wenn das Skelett gezeichnet ist, muß es am Netzobjekt noch befestigt werden. Einfach das gesamte Objekt auswählen mit **Bearbeiten → Alles markieren** (im Punkte-Modus) und danach auf **Skelett → Binde Punkte ans Skelett** klicken. Folgende Dialogbox erscheint:



Die **IK (Inverse Kinematik)**-Gewichtung bestimmt, wie sich das Mesh-Objekt verformt, wenn die daran befestigten Knochen sich bewegen. Wenn z.B. die IK-Gewichtung eines Punktes auf 1.0 gesetzt ist, wird der Punkt nur vom nächstgelegenen Knochen bewegt. Das wird dann zum Problem, wenn Punkte gleich nah zu unterschiedlichen Knochen liegen. In diesem Fall würde sich z.B. ein Punkt mit dem Knochen bewegen und sein Nachbar daneben nicht. Um das zu vermeiden, kann

AoI nicht nur den nächsten Knochen selbst den Punkt beeinflussen lassen, sondern auch dessen Elternknochen, (also den nächsten Knochen in Richtung Wurzel). Wenn das Mesh über diesen Dialog an die Knochen gebunden wird, mischt **AoI** ihre Gewichtungen, um die Oberfläche sanft in Bewegung zu setzen; Punkte nahe der Knochenmitte werden bis 1 reichende Werte erhalten und eher an den Gelenkstellen liegende Punkte niedrigere Werte. Der im Dialog festgelegte IK-Gewichtungs-Mischwert bestimmt das Ausmaß des Bereiches um jeden Gelenkpunkt, in welchem niedrigere Gewichtungen gebraucht werden.

Wenn die IK Gewichtung bei 0 liegt gibt es keine Gewichtungsmischung, und alle Punkte wären mit einer IK-Gewichtung von 1 verbunden (für einen starren Roboterarm vielleicht).- Ein Mischwert von 1 ist das andere Extrem und wäre für so etwas wie einen biegsamen Gartenschlauch brauchbar.

Die in diesem Schritt festgeschriebene IK-Gewichtung stellt eine übergreifende Steuerung für alle zum Skelett gehörenden Punkte dar. Um gezielte Steuerung für einzelne Punkte festzulegen, kann man die betreffen-

den anwählen und **Mesh → Punkte bearbeiten** anklicken. Der untere Teil der aufgehenden Dialogbox ermöglicht auszuwählen, von welchem Knochen aus die Steuerung erfolgen und welche IK-Gewichtung angewendet werden soll, wie unten ersichtlich:

Einfach, um es zu wiederholen: Die IK-Gewichtung ist der Einfluß des am nächsten gelegenen Knochens, bezogen auf den Einfluß seines Elternknochens.

Ein Wert von 0,5 bedeutet also, daß ein Punkt zu gleichen Anteilen von seinem nächsten Knochen und dessen Elternknochen beeinflusst wird.

Ein Wert von 0,8 bedeutet, daß der Einfluß des nächsten Knochens über den seines Elters mit 80% zu 20% vorherrscht.

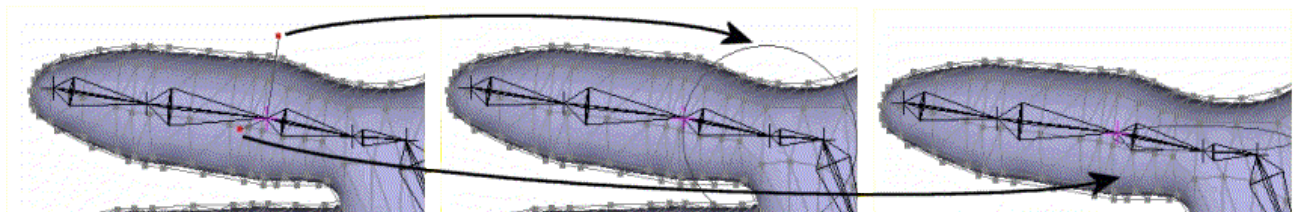
Beachtenswert ist auch, daß, wenn erforderlich, nur Teile des Mesh-Objekts an das Skelett angebunden werden können. Zur Anbindung einfach die gewünschten Punkte auswählen und auf **Skelett → Binde Punkte ans Skelett ...** klicken. Das ist hilfreich wenn man das Skelett (an einzelnen Knochen) verändert hat, aber die IK-Gewichtungen in anderen Bereichen des Skeletts bereits feinabgestimmt sind. In diesem Fall würde eine neue Anbindung aller Punkte bedeuten, die Anpassung der IK-Gewichtungen vollständig von vorne beginnen zu müssen. Stattdessen einfach nur die Punkte um die veränderten Knochen anwählen und die neu anbinden.

BEARBEITEN DES SKELETTES

Die Knochen (Bones) des Skelettes können mit Hilfe der Vorwärts-Kinematik (FK), oder der Inversen Kinematik (IK) bewegt werden. Bei der FK wird jeder Knochen bei fixiertem Elternknochen einzeln bewegt. FK-Bewegungen können bequem mit den FK-Anfassern erwirkt werden, die am gewählten Gelenkpunkt "dranstecken". Diese Anfasser werden als kleine rote Rechtecke mit einer Verbindungslinie zum Gelenk angezeigt. Die Anzahl der verfügbaren Anfasser hängt von den (nutzerseitig) ungesperrten Freiheitsgraden und den FK-Anfasser-Vorgaben ab: Standard sind 2 ungesperrte Freiheitsgrade, X-Beugung und Y-Beugung, wobei die FK-Vorgaben auf die Darstellung lediglich der nutzbaren (ungesperrten) Freiheitsgrade gesetzt sind.

Um eine Änderung der Freiheitsgrade zu ermöglichen, kann die **Knochen bearbeiten...**-Option (siehe unten) benutzt werden. Damit kann man zwei weitere Grade von Freiheit entsperren: **Verdrehung** (um die Längsachse) und **Länge** des Knochens. Wahlweise können aber die aktuell gesperrten Freiheiten zur Darstellung gebracht und eine Änderung ihrer FK-Anfasser eingestellt werden. Die FK-Anfasser-Vorgaben können mit Doppelklick des Skelett-Icons (in der linken Iconleiste) eingestellt werden. 3 Möglichkeiten eröffnen sich damit: (1) Anzeige lediglich der verfügbaren Freiheitsgrade, (2) Überhaupt keine FK-Anfasser, oder (3) Alle FK-Anfasser. Beachten Sie, daß die Freigabe der Freiheitsgrade über die **Knochen bearbeiten...**-Option auch bedeutet, daß diese Freiheitsgrade noch bei der Knochenbewegung über IK (inverse Kinematik) bis zur (erneuten) Änderung der FK-Ausgabe-Einstellungen ungesperrt bleiben.

Um Knochen zu bewegen, den geeigneten Anfasser klicken. Bei den Anfassern für X- oder Y- Beugung erzeugt dies einen Kreis mit Mittelpunkt auf dem Elterngelenk, der die mögliche Bewegungsspanne zeigt (siehe unten). Links/Rechts-Ziehen mit gedrückter linker Maus-Taste läßt den Knochen mit auf den (der jeweiligen Achse) entsprechenden Freiheitsgrad beschränkter Bewegung kreisen.



Die FK-Anfasser ermöglichen ...

X-Beugung

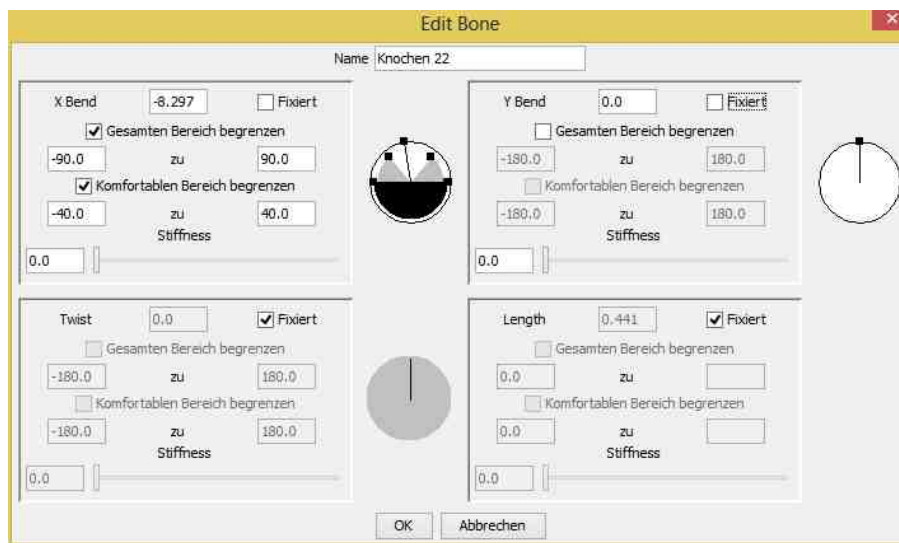
Y-Beugung

Die Alternative um die Knochen zu bewegen ist (*rauszugehen und einen Waldlauf zu machen, oder...*) die Inverse Kinematik (IK) zu benutzen. Mit der IK können Sie jedes der Gelenke mit gedrückter **<↑>**-Taste und darauf Klicken festsetzen (verankern, "festpinnen" oder "annageln"). Das färbt das dazugehörige Markierungskreuzchen grün. Um das Skelett dann zu bewegen, einen der nicht fixierten Knochen klick-ziehen. Der IK-Solver von **Art of Illusion** wird dann automatisch die Stellungen der einzelnen Knochen zwischen dem Bewegten und dem/den Festgepinnten errechnen mit dem Ziel die Skelett-Verbindungen beizubehalten.

Falls nach Erstellung und Einbindung des Skeletts Bedarf besteht Knochen neu zu positionieren, **ohne** das es eine Auswirkung auf die Stellung des Mesh Objektes hat, klickt man auf **Skelett → Skelett temporär lösen**. Ist das Skelett schließlich passend in Position gebracht, klickt man nochmals auf die Option **Skelett → Skelett temporär lösen** um sie wieder abzuschalten. Es kann in diesem Stadium aber auch notwendig werden, das Skelett neu einzubinden, um sicher zu gehen, daß die Netzpunkte auf die zuständigen Knochen ansprechen.

ERSTELLEN VON BEWEGUNGSGRENZEN

Standardmäßig sind Kreis- und Drehbewegungen der Knochen nicht eingegrenzt. So unnatürlich das ist, kann es auch bald zu Problemen führen, wenn man nämlich die Knochen mit IK bewegt. Um das zu vermeiden, können die Bewegungsmöglichkeiten jedes Knochens begrenzt werden. Das wird mit Klick auf das Gelenk- (kreuzchen) am (kürzeren) Ende des Knochens und der Anwahl **Skelett → Knochen bearbeiten** erreicht. Wie in **AOI** üblich, funktioniert das auch über einen Doppelklick auf das Gelenk. Die Dialogbox sieht etwa folgendermaßen aus:



Obenan ist der Name des Knochens (zunächst mit automatischer Nummerierung) abzulesen. Er kann beliebig (möglichst sinnvoll, für 's leichtere Wiederfinden,) geändert werden.

Die 2 nächsten Eigenschaften, die geändert werden können, sind **X-Beugung** und **Y-Beugung**. Das sind die Drehrichtungen des Knochens um sein Eltern-Gelenk (das am schmalen Ende der Drachenform), die entweder links und rechts oder vorwärts und rückwärts sein können.

Eines dieser "Pärchen" übernimmt die X-Beugung, das andere die Y-Beugung. Sowie die Werte in den Boxen geändert werden, wird das Skelett in Echtzeit nachjustiert. Die runden Anzeigescheiben neben jeder der drei winkelhaltigen Drehbewegungen können auch direkt benutzt werden, um Knochen zu bewegen. Der quadratische schwarze Anfasser auf dem Kreisrand der Anzeige kann genommen und herumgeschoben werden, um den maßgeblichen Grad der Bewegung zu ändern.

Die Drehung entweder um die X- oder die Y-Achse kann vollständig abgeschaltet werden, indem das 'Fixiert'-Feld ein Häkchen bekommt. Wahlweise können die maximalen Beuge-Winkel jeder Richtung mit Häkchen im Feld 'Gesamten Bereich begrenzen' und Eingabe der äußersten Werte in die beiden Felder darunter eingeschränkt werden. Das schwärzt die ausgeschlossenen Winkelbereiche des Anzeigekreises aus. Zusätzlich kann ein weiterer Bereich mit Häkchen bei 'Komfortablen Bereich einschränken' und Eingabe der äußersten Werte in die nächsten 2 Felder darunter eingestellt werden. 'Komfortabler Bereich' nennt sich der Freiraum, den der Knochen normalerweise beherrscht, und nur gezwungenermaßen verläßt. In der Kreis-Anzeige werden die Winkelbereiche außerhalb des Komfortbereiches in grau dargestellt. Schließlich gibt es noch die Möglichkeit die Steifheit des Gelenks einzustellen, was ein Weg ist, einige Gelenke in der Kette leichtgängiger anwinkelbar zu machen als andere.

Neben der Möglichkeit einen Knochen (bzw. dessen Gelenk) abzuwinkeln, gibt es die Möglichkeit den Knochen zu **(ver)drehen**, was heißt, ihn um seine Längsachse rotieren zu lassen (das kann man z.B. mit dem eigenen Unterarm mal probieren ...) Die Steuerungen dafür sind die selben wie die X- und Y-Beuger.

Zu guter Letzt gibt es den Einstellungsbereich für **Länge**. Er gestattet, den jeweiligen Knochen der Länge nach zu strecken oder zusammenzudrücken. Wieder gibt es die Möglichkeiten, den gesamten und den Komfort-Bereich, sowie auch die Steifheit getrennt zu bestimmen.

DAS SKELETT-MENÜ

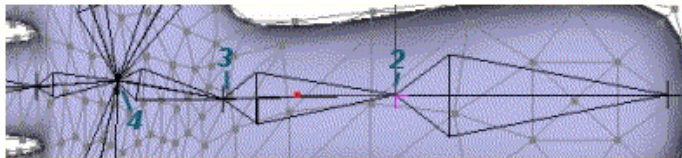
Um das Kapitel zu Skeletten abzurunden, wenden wir unsere Aufmerksamkeit noch dem Skelett-Menü des oberen Menübalkens zu. So sieht es aus:

Knochen bearbeiten...	Strg+D
Knochen löschen...	
Übergeordneten Knochen setzen...	
Skelett importieren...	
Binde Punkte ans Skelett...	
Löse Punkte vom Skelett...	
Skelett temporär lösen	

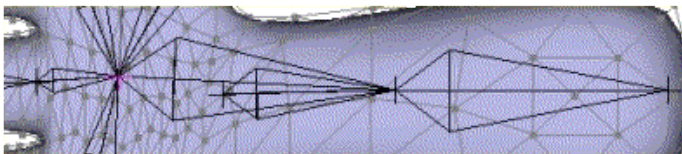
Knochen bearbeiten ... zeigt die oben in Einzelheiten beschriebene Dialogbox zum Setzen von Einschränkungen in der Knochenbeweglichkeit.

Knochen löschen ... löscht den aktuell angewählten Knochen.

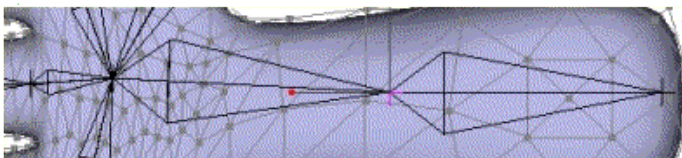
Übergeordneten Knochen setzen ... ermöglicht die Hierarchie des Skelettes neu zu ordnen. Das ist besonders hilfreich beim Umbau des Knochenarrangements nach oder vor dem Löschen von Knochen. Sehen Sie sich dazu das folgende Beispiel an:



a) Ziel: Knochen zwischen Gelenk 2 und 3 löschen



b) Elternknochen von 3 auf 2 ändern



c) Knochen löschen

[LINKS] Sagen wir mal, wir wollen den Knochen zwischen den Gelenken 2 und 3 im oberen Diagramm löschen. Das Eltern-Gelenk des Knochens ist 2. Wenn ich Gelenk 3 auswähle und versuche es zu löschen, müßte ich alle "Kinder" des Knochens mit löschen, in diesem Beispiel also alle Finger-Gelenke und Knochen.

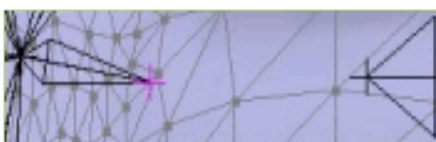
Dennoch kann man es bewerkstelligen und zwar folgendermaßen: Erst ändern wir den Eltern-Knochen des Knochens 4 von seinem derzeitigen Elter 3 auf Knochen 2. Über die Auswahl von Knochen 4 und die Auswahl **Skelett → Übergeordneten Knochen setzen ...** kann Knochen 2 von der Liste ausgewählt werden. Die Hierarchie der Knochen ändert sich wie im mittleren Diagramm gezeigt.

Alles was jetzt noch zu tun bleibt, ist, den unerwünschten Knochen anzuwählen und zu löschen.

[UNTEN] Knochen können auf ähnliche Weise eingefügt werden. – Tatsächlich können wir einen vorhandenen Knochen durch 2 oder mehr ersetzen: Auf den auszutauschenden Knochen klicken **(1)** und den übergeordneten (Eltern-) Knochen auf "None" (= Keiner) setzen. Das unterbricht die Knochenkette **(2)**. Jetzt den Knochen anwählen, welchem die neuen Knochen angehängt werden sollen (geht nur in der Richtung der



1



2



3



4

Drachen), und von dort, wie gewohnt, neue Knochen mit **<STRG>+Klick** erzeugen **(3)**. Um den letzten Knochen davon an das Ende der 'alten', verbliebenen Knochenkette anzuschließen, das Ende dieser Kette anwählen, und den letzten neu gebildeten Knochen in der Kette, als dessen (übergeordnetes) Elter wählen **(4)**.

Skelett importieren ermöglicht, das Skelett eines anderen Objektes der Szene in das aktuelle Mesh-Objekt zu importieren.

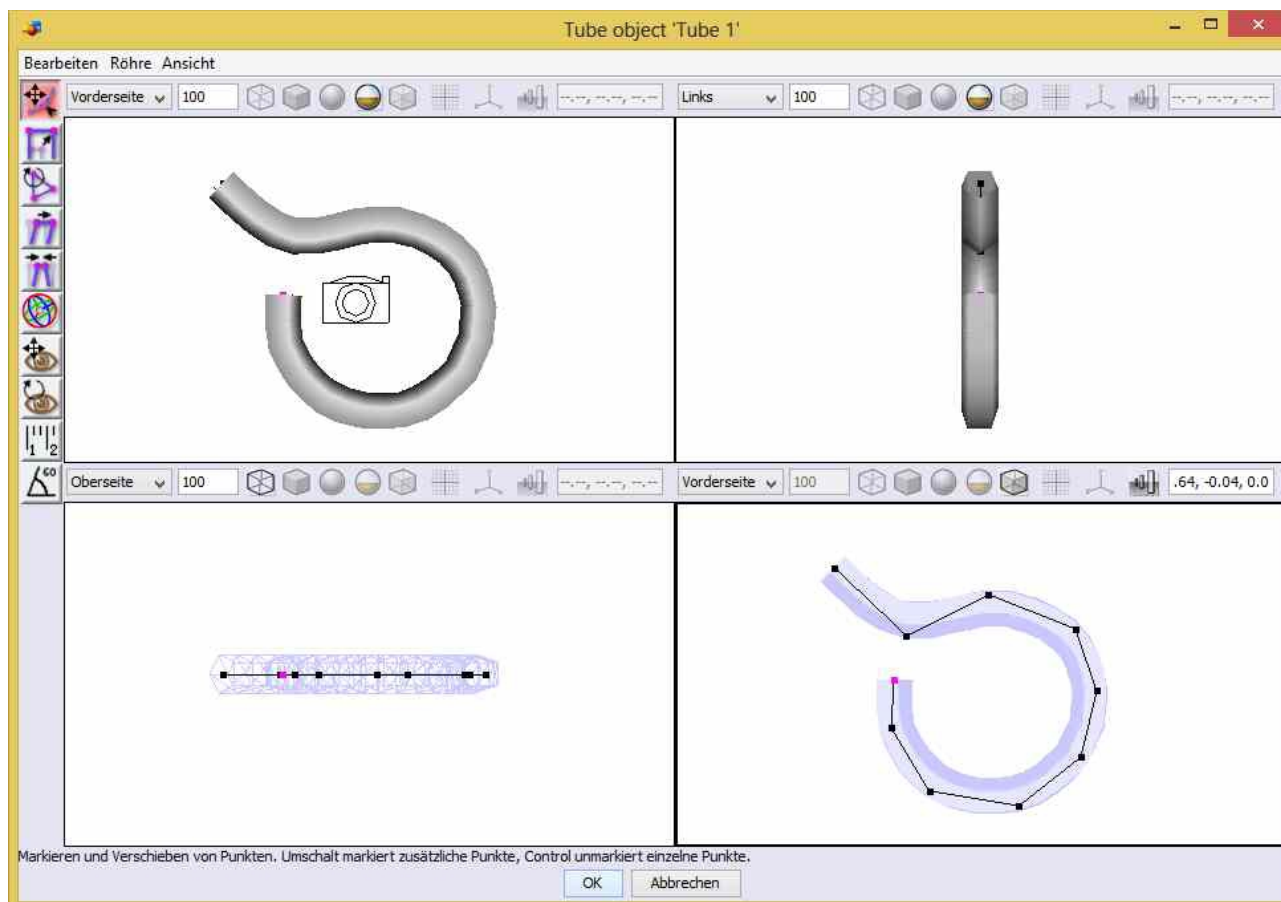
Binde Punkte ans Skelett ... verknüpft das Skelett mit dem Mesh Objekt so, daß das Bewegen des Skelettes das Mesh Objekt verformt.

Löse Punkte vom Skelett ... löst alle Punkte vom aktuell gewählten Knochen, so daß sie nicht länger an das Skelett gebunden sind.

Skelett temporär lösen schaltet die Verbindung zwischen Skelett und Mesh-Objekt vorübergehend ab, sodaß Änderungen am Skelettaufbau vorgenommen werden können, **ohne** daß das Mesh-Objekt davon beeinflusst wird.

3.1.6. Röhrenobjekte

Röhren-Objekte werden unter Anwendung des [Röhren-Hilfsmittels](#) auf eine Kurve erstellt. Dies erzeugt eine extrudierte Oberfläche mit kreisrundem Querschnitt. Röhren-Objekte können mit einem Doppelklick in der Objektliste (oder auf das Röhren-Objekt selbst in der Ansicht) bearbeitet werden. Natürlich funktioniert auch der Rechtsklick in der Objektliste und dann **Objekt bearbeiten**. Alle diese Aktionen öffnen, wie hier unten gezeigt den **Röhrenobjekt-Editor**:



Dieser Editor ist den oben beschriebenen Spline- und Dreiecksmesh-Editoren sehr ähnlich. Es sind weniger Werkzeug-Icons verfügbar, da Röhren-Objekte naturgemäß weniger anpassungsfähig sind. Den Cursor über einem Icon ruhen zu lassen, zeigt eine Kurzbeschreibung seiner Wirkung. Die Leertaste kann zum schnellen Wechseln des (voreingestellten) Markieren/Verschieben-Werkzeugs mit dem zuletzt benutzten verwendet werden. Die Röhren-Oberfläche wird bestimmt von einer Gruppe durch Geraden verbundener Punkte, tatsächlich einer Kurve. Diese bestimmt die Ausformung der Röhrenmitte. Der Durchmesser des Querschnitts kann an jedem Punkt der Kurve gesondert eingestellt werden.

Die obere Menüleiste ist ebenfalls ähnlich wie die der anderen Editoren angelegt:

Das **Bearbeiten-Menü** sieht so aus:

Bearbeiten	Röhre	Ansicht
Rückgängig		Strg+Z
Wiederholen		Strg+Umschalt+Z
Alles markieren		Strg+A
Markierung erweitern		Strg+X
Invertiere Auswahl		
Freihand-Markierungsmodus		Strg+F
Kurvendehnung...		Strg+M

Rückgängig/Wiederholen nimmt die letzte Aktion zurück, oder setzt die letzte Rücknahme wieder ein, einschließlich Auswahlen.

Alles markieren wählt alle Punkte der Kurve an.

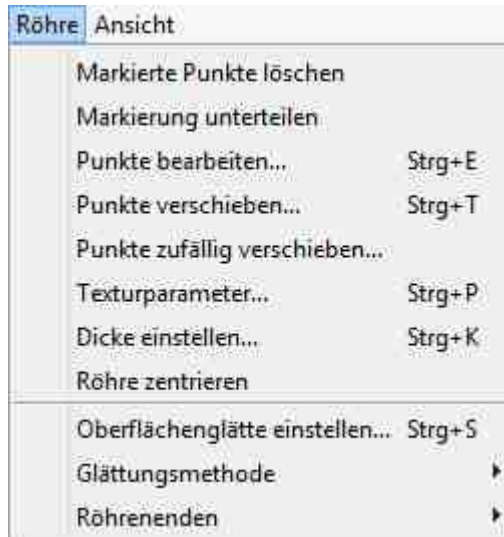
Markierung erweitern fügt der aktuellen Auswahl die nächstliegenden (Kurven-)Punkte hinzu.

Invertiere Auswahl entwählt die aktuelle Auswahl und markiert stattdessen die ursprünglich nicht ausgewählten Teile (bildet quasi das "Negativ" der anfänglichen Auswahl).

Freihand-Markierungsmodus gibt sozusagen freie Hand beim Umzeichnen der Auswahl. Alle (vollständig) innerhalb der Umgrenzung befindlichen Kurven oder Punkte werden markiert. Dieser Modus kann mit der Option ein- und ausgeschaltet werden.

Kurven-Dehnung veranlaßt Punkte in der Nachbarschaft von jenen der Auswahl, sich von den verschiedenen Veränderungswerkzeugen graduell mitbeeinflussen zu lassen. Weitere Einzelheiten werden im [Kurven-Kapitel](#) beschrieben.

Das **Röhre-Menü** sieht so aus:



Markierte Punkte löschen löscht alle angewählten Punkte der Röhren-Kurve.

Markierung unterteilen erzeugt neue Punkte zwischen zwei markierten Nachbarpunkten.

Punkte bearbeiten ... erlaubt die X-, Y- und Z-Koordinaten der ausgewählten Punkte über eine Dialogbox genau vorzugeben. Eine Echtzeitvorschau zeigt die Auswirkung eingegebener Werte auf das aktuelle Röhren-Objekt. Abbruch des Dialogs läßt das Mesh in seinen Ausgangszustand zurückkehren.

Punkte verschieben ... ermöglicht angewählte Punkte oder Kurven mit genauer Eingabe der Werte (für jede Koordinatenachse) zu verschieben, zu drehen oder zu skalieren. Die Änderungen können um die Mitte der Auswahl oder den Objekt-Ursprungspunkt erfolgen.

Punkte zufällig verschieben ... versetzt Punkte um zufällige Werte unterhalb einer vom Nutzer bestimmten Höchstgrenze auf einer oder allen drei Koordinatenachsen. (Großartig geeignet um Unvollkommenheiten der Wirklichkeit nachzuahmen.)

Texturparameter... erlaubt bestimmten Punkten als Eigenschaften einer Textur erkannt zu werden, wie in [Textur & Material](#) näher beschrieben.

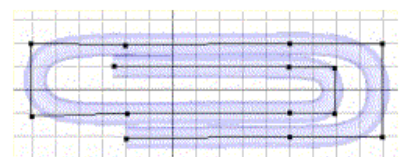
Dicke einstellen ... setzt den Durchmesser der Röhre bei allen angewählten Punkten auf den eingegebenen Wert. Siehe Beispiel rechts in der Mitte:

Röhre zentrieren setzt die Mitte der Röhre in den Nullpunkt ("Ursprung").

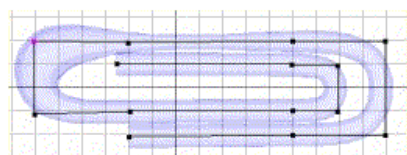
Oberflächenglätte einstellen ... bezieht sich mehr auf die Glättung der Röhre selbst, als auf ihre Kurve. Niedrige Werte bedeuten scharfe Knicke, während hohe Werte sanften Biegungen entsprechen. Die Glättung kann für jeden Punkt der Röhre einzeln gesetzt werden. Eine Echtzeitvorschau der Wirkung von den in der Dialogbox angegebenen Glättungswerten wird unmittelbar an der Röhre gezeigt. Abbruch des Dialogs läßt die Röhre in ihre ursprüngliche Form zurückkehren.

Glättungsmethode - Wie bei Netzobjekten und Kurven kann die Glättungsmethode unterschiedlich sein. Bei Röhren kann zwischen **Nichts**, **Interpolieren**, wobei der Querschnitt durch die Kontrollpunkte laufen muß, und **Annähern**, das nicht so einschränkend ist, gewählt werden.

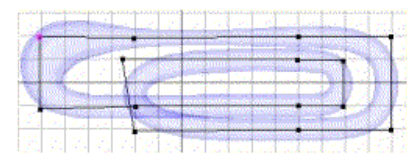
Röhrenenden ... bestimmt das Aussehen der Röhrenenden. Die Optionen sind **Offene Enden**, wobei die Röhre hohl aussieht, **Geschlossene Enden**, wo die Enden der Röhre zu einer durchgängigen Schlaufe verbunden werden (wie rechts), oder **Flache Enden**, wofür die Röhre (mit Flächen) "versiegelt" wird, um den Eindruck eines soliden Sta- bes zu vermitteln.



Ausgangsobjekt Röhre



Dicke 0.3 für gewählten Punkt gesetzt



Geschlossene Enden

Das **Ansicht-Menü** sieht so aus:



Anzeigemodus läßt die Wahl zwischen **Drahtgitter-, Schattierter, Geglätteter-, Texturierter-, Transparenter** oder **Gerenderter** Ansicht im jeweils angewählten Ansichtsfenster, entsprechend wie im Hauptfenster.

Anzeigen erlaubt in seinen Optionen **Kurve, Oberfläche, Ganze Szene** das Entsprechende anzuzeigen oder auszublenden, wie [oben](#) dargelegt.

Koordinaten System läßt die Wahl zwischen **Lokal**, dem Koordinatensystem der Kurve, und **Szene**, dem Koordinatensystem des Hauptfensters. Das wirkt sich auf Ausrichtung und Platzierung des Objektes aus.

Hintergrundgitter ermöglicht, wie in den Ansichten-Fenstern des Hauptbildschirms auch, ein Gitter einzuschalten, das Einrastpunkte verfügbar machen kann. Siehe [auch hier](#) für weitere Details.

Oberfläche einfärben vermag (derzeit wohl ?) lediglich die **Standardfarbe** und Textureigenschaften (**Parameter**) darzustellen. Skelette können mit diesem Editor für diesen Meshtyp (noch?) nicht erzeugt werden. *(Das entsprechende Icon fehlt dem Editor zumindest. Das englische Handbuch zu Version 3.0 läßt jedenfalls sowohl im Bild als auch im Text diesen Eintrag gänzlich aus.)*

Koordinatenachse(n) anzeigen/ausblenden schaltet die Anzeige der X-, Y- und Z-Achse ein oder aus, wie [hier](#) gezeigt.

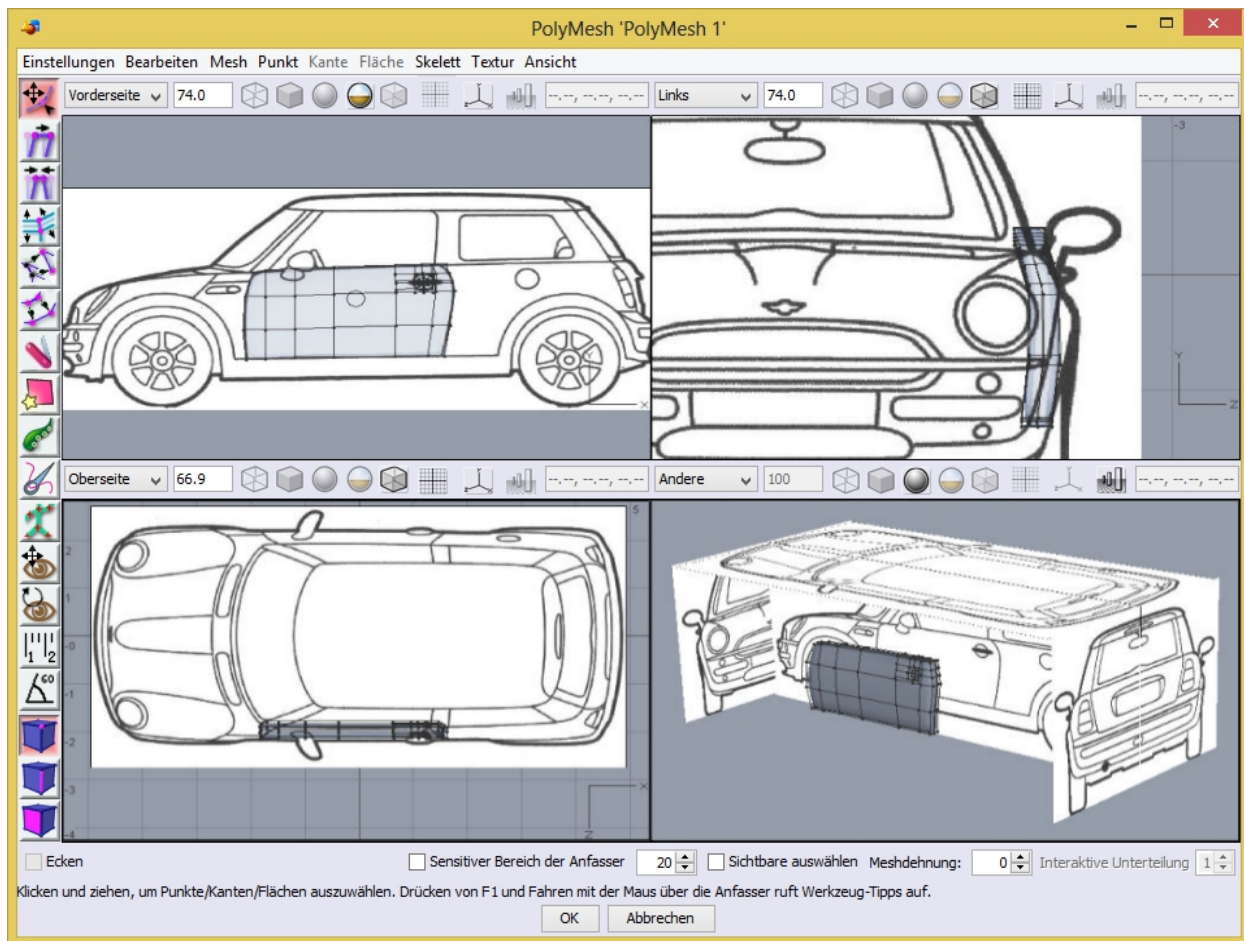
Vorlage anzeigen/ausblenden zeigt oder verbirgt ein Bild das als Hintergrund gewählt wurde (siehe nächste Option).

Vorlagebild wählen ... ermöglicht ein Bild auszuwählen (Formate: *.jpg, *.png oder *.gif), um es z.B. als Hintergrund/Referenzbild im aktiven Editorfenster zu nutzen. Die Auswahl dieser Option öffnet einen Dialog in dem die entsprechende Datei ausgewählt werden kann. Ein - und Ausschalten des Bildes siehe. vorhergehenden Menüeintrag.

3.1.7. Referenzbildtafeln

Referenz-Bild-Tafeln (= RBT) sind nicht renderbare Objekte, die als Referenz (Bildvorlage, Bezugsgröße, Blaupause) beim Modellieren noch hilfreicher sind, als das orts- und größenfixierte Hintergrundbild für die Editoren. Denn es lassen sich Bilder importieren, mit deren größenanpaßbarer und frei im Raum platzierbarer Hilfe man modellieren kann. Um eine RBT einzufügen, wählen Sie **Objekt → Standardform erzeugen → Referenzbild**. Das öffnet eine Dialogbox, die das Auswählen einer Bilddatei ermöglicht. Danach erscheint das Objekt-Layout-Fenster als numerische Einstelloption für Größe, Ausrichtung und/oder Position. Einmal erstellt, wird das Bild in allen Ansichtsfenstern angezeigt - projiziert auf ein Tafelobjekt. Dies kann jederzeit sichtbar oder unsichtbar gemacht, aber auch verschoben, gedreht und skaliert werden, wie eben jedes andere Objekt auch. Lediglich beim Rendern wird es "übergangen" (und bleibt also unsichtbar). Um das Bild auch in den verschiedenen Editoren sichtbar zu haben, wählen Sie jeweils **Ansicht → Anzeigen → Ganze Szene**.

Als Anwendungsbeispiel haben Sie beschlossen, ein Auto zu modellieren. Es wäre dabei sehr hilfreich, Bilder des Fahrzeugs als Referenzen zu haben - vergleichbar mit dem Modell eines Malers - oder hier eher mit einer Blaupause (= Konstruktionszeichnung). Mehrere Ansichten zugleich: von vorne, oben, der Seite usw. Das ist mit einer RBT für jede Sichtrichtung machbar, wie unten zu sehen.- Die richtige Größenanpassung (= Skalierung)? Kein Problem auf diesem Weg. Das Modellieren erfolgt dann idealerweise im transparenten Modus.



3.1.8. Polymeshes & PME

Ein im englischen Originalhandbuch zu Version 3.0 (noch und weiterhin?) übersprungener Bereich von **AoI** ist der der **PolyMesh-Objekte**. Auch wenn in den vorangegangenen Kapiteln Manches bereits erörtert ist, was sich hier wiederholt, gibt es in dieser Meshform und ihrem Editor doch Einiges, was es lohnend erscheinen läßt, diese Wiederholungen in Kauf zu nehmen. (Und: Wiederholen prägt ja bekanntlich auch ein)



PolyMesh-Objekte können mit dem Schaltflächen-Icon und anschließendem Aufziehen eines Grundkörpers in einem der Ansichten-Fenster des Hauptprogrammschirms erstellt werden (= mit gedrückter linker Maustaste den Cursor schräg bewegen). Standardmäßig ist dies ein **Quader** (Kubus) bzw. bei gedrückter **<↑>**-Taste ein **Würfel**. Aber auch Oktaeder, Zylinder, Einzelfläche oder flaches Netz in verschiedenen Glättungsformen stellt ein Doppelklick auf das PME-Icon in einem Auswahl Dialog bereit. Ein (nächster) Doppelklick auf dieses automatisch 'PolyMesh 1' benannte Objekt in der Objekte Liste öffnet den dafür zuständigen **PolyMesh-Editor**, kurz **PME**. Für die obige Abbildung ist er bereits genutzt worden. *(In deutschsprachigen [Videotutorials](#) ist er lange schon bestens vorgestellt. Die Prämisse des Handbuches, nur das Hauptprogramm zu erläutern, ist auch anderweitig überschritten. Obwohl er als Erweiterung erst mit dem Skripte und Erweiterungsmanager dem Programm verfügbar wird, sei hier dennoch versucht, ihn in Schriftform zu erläutern.)*

Seine Besonderheit gegenüber dem Tri-Mesh-Editor ist, daß er die Flächen nicht nur als Vierecke (Quads) darzustellen vermag (und dafür die gemeinsame dritte Seite zweier benachbarter Dreiecke ausblendet), sondern er arbeitet grundsätzlich mit Vierecksnetzen und -flächen. Darüberhinaus ist er aber in der Lage, auch Polygonflächen ab drei Ecken aufwärts im Mesh zu tolerieren, - daher wohl sein Name. Und es gibt einige Werkzeuge und Möglichkeiten, die nur er zu bieten hat.

Der PME ist eben der etwas andere Editor. Aus ihm stammt auch der **Manipulator**, der (inzwischen) bei weiteren Editoren in **AoI** als höchst handliches Mehrfachwerkzeug Einzug gehalten hat.

Die **Schaltflächen-Icons** des PME stehen für folgende Einzelfähigkeiten:



(Punkte/Kanten/Flächen) Markieren/Verschieben, Drehen, Skalieren

Hier kommt der **Manipulator** gleich zum Einsatz, um, je nach eingestelltem Modus, Einzelnes, eine Auswahl oder das ganze Mesh zu markieren und zu verändern, wie [oben](#) bereits erläutert.



Auswahl verbiegen

verzieht die Netzform bei gedrückter linker Maustaste in allen drei Bearbeitungsmodis (Punkt, Kante, Fläche), wie weiter oben bereits [beschrieben](#).



Markierungspunkte zuspitzen

arbeitet auch in allen drei Bearbeitungsmodis. Die Pfeilanfasser wirken bei gedrückter linker Maustaste aber immer nur auf den ihnen nächst-gelegenen Punkt des Netzes.



Punkte/Kanten anschrägen/fasen

"bricht" Punkte und Kanten bei gedrückter linker Maustaste durch umformende Verschiebung von Kopien der Ausgangsmarkierung zu anschrägenden Polygonen.



Flächen anschrägen/extrudieren bildet neue, mit dem Netz zusammenhängende Geometrie aus einer Umriß-Kopie der Ausgangsmarkierung. Diese kann bei gedrückter linker Maustaste herausgehoben oder eingesenkt und (dabei gleichzeitig) vergrößert oder verkleinert werden.



Auswahl ein-/ausstülpfen

schiebt die Auswahl bei gedrückter linker Maustaste in Pfeilrichtung vergrößernd auseinander oder zieht sie entsprechend verkleinernd zusammen.



Kanten/Flächen teilen

Das Drücken der linken Maustaste außerhalb des Objektnetzes setzt ein erstes Markierungskreuz, von dem aus bei gehaltener Taste eine Gerade mit dem zweiten Markierungskreuz am Mauszeiger aufgezogen werden kann. Wo diese Gerade Netzgeometrie kreuzt, werden rosa Punkte angezeigt, die zu Unterteilungen der Geometrie an genau diesen Markierungen werden, sowie die linke Maustaste losgelassen wird. Ist ein nicht-geradliniger "Schnitt" gewünscht, muß die **<STRG>**-Taste dazu gedrückt und die Maustaste nach jedem Schnittpunkt losgelassen und neu gedrückt werden. Diese Schnittfolge wird mit Doppelklick am letzten Markierungskreuz abgeschlossen. All das betrifft die sichtbaren, vorderen Kanten und Flächen. Sollen auch die unsichtbaren, hinteren jeweils mitmarkiert sein, wird zusätzlich die **<↑>**-Taste gedrückt gehalten.

Dieses Hilfsmittel wird auch in einem [Videotutorial](#) vorgeführt.



Fläche zeichnen, um sie dem Mesh hinzuzufügen

Beginnend bei einem Randpunkt einer Meshöffnung werden die weiteren Ecken angeklickt, die entstehen sollen.

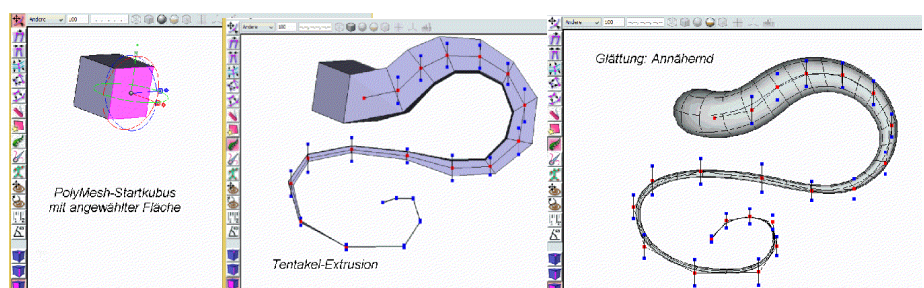
Der letzte Punkt muß wieder ein Punkt des offenen Meshrandes sein, um die Fläche ans Netz anzuschließen. Ist es stattdessen der Punkt des 1. Klicks, wird eine lose Fläche erzeugt.



Flächen entlang eines Pfades extrudieren

Dieses auch **Tentakel-Werkzeug** genannte Hilfsmittel ermöglicht auf einfachste Weise, aus Netzflächen (spitz zulaufende) Geometrien entlang einer bestimmaren Strecke/Kurve zu erzeugen. Dementsprechend arbeitet es nur im Flächenmodus des Editors. Wird es nach Markierung der jeweiligen Fläche mit Klick auf das Icon eingeschaltet, weist es bereits den roten Startpunkt des zu erstellenden Verlaufes aus: den Flächen-Mittelpunkt. Mit jedem Klick wird nun ein weiterer Kontrollpunkt mit dazugehöriger Extrusion gesetzt. Enthält der entstehende Weg (eine oder mehrere) Krümmung(en), verkleinert sich der Querschnitt der extrudierten Fläche entsprechend stärker, bis der "Wurmfortsatz" annähernd wunschgemäß fertiggestellt ist, was die Nachjustierung folgen läßt. Mit den 2 blauen Anfassern kann nämlich der Querschnitt an jedem Kontrollpunkt des Pfades nachträglich noch verändert werden, ebenso die Lage der roten Kontrollpunkte selbst.

Wird die Glättungsoption auf 'annähernd' gesetzt, ist von Koboldsfurur bis Mützenzipfel oder eben Kraken-Tentakel der Fantasie jeder Spielraum offen.





Offene Ränder (Kanten) **verschmelzen / Öffnungen** (in der Netzoberfläche) **schließen**
 Flächen oder Kanten können hiermit ähnlich wie mit Nähnadel und -faden (wieder) zusammengehängt werden, indem vom Startkreuzchen auf der einen Seite ausgehend, mit gehaltener linker Maustaste, ein "Fädchen" mit dem Zielkreuzchen zur anderen Seite geführt und nach dem Zusammenschnappen der beiden Teile die Maustaste wieder ausgelassen wird. (Nur ist darauf zu achten, daß sich nirgends eine weitere Fläche/Kante unbeabsichtigt dazwischenschummelt ... Am besten immer nur mit einem gesetzten Häkchen unter der Ansicht bei 'Sichtbare auswählen' über wirklich freiem Raum anwenden ! Sonst sind vielleicht die möglichen Rückgängig-Schritte eher verbraucht, als einem lieb sein kann, denn:) Nur (an Punkten bzw. Kanten oder auch Flächen) gleichzahlige Ränder lassen sich verbinden. Jede Einheit (Kante oder Fläche) muß dabei einzeln an ihrem Gegenüber ange'flickt' werden.



Skelett bearbeiten

bietet alle Möglichkeiten so, wie sie in [Kapitel 3.1.5.](#) dargestellt sind.



Blickpunkt verschieben läßt die Ansicht (risikolos) mit gehaltener **linker** Maustaste links-rechts und auf-ab bewegen, was an sich mit im freien Bereich einer Ansicht gedrückt gehaltener **rechter** Maustaste in den meisten Werkzeugen auch funktionieren sollte.



Blickpunkt rotieren

dreht für einen neuen Blickwinkel auf das Mesh die Ansicht – nicht das Objekt.



Die 3 Modus-Icons: Punkt, Kante, Fläche



Links unten, seitlich der Ansicht, sind, anders als bei den übrigen Editoren, im PME keine Schriftschaltflächen, sondern die drei nebenstehenden blauen Würfelsymbole mit rosa Markierungen dessen, was sie zugänglich machen, also Punkt, Kante und Fläche. Sie korrespondieren natürlich mit den drei Menüs 'Punkt', 'Kante', 'Fläche' der oberen Menüleiste: Von diesen Dreien läßt sich dort jeweils nur das vom aktivierten Modus-Icon als gültig angezeigte Menü benützen und ist nicht ausgegraut.

Die **obere Menüleiste** des PolyMesh-Editors hat Folgendes zu bieten:

Das **Einstellungen-Menü**:

Einstellungen	Bearbeiten	Mesh	Punkt	Kante	Fläche
PME-Tastenkombinationen laden					
Tastenkombination bearbeiten					
Display-Einstellungen zurücksetzen					
Aktuelle Display-Einstellungen merken					
Display auf Grundeinstellungen zurücksetzen					

PME-Tastenkombination laden

Jede der Schaltflächen des Programmes hat, wie auch manche Menüoption, eine Entsprechung in einem Tastaturkürzel, das die gleiche Programmfunktion aufrufen kann. Diese Kürzel sind in einer Tabelle gelistet, die in der programmseitig voreingestellten Fassung bei Programmstart automatisch geladen wird. Sollte mit der folgenden Option eine Variante oder auch Erweiterung durch den Nutzer erstellt worden sein, kann sie hier-mit geladen werden.

Tastenkombination bearbeiten

macht die Einträge in der Standard-Liste des Programms beeinflußbar zugänglich. Man kann Bestehendes ändern, Neues hinzufügen oder Nichtgewünschtes (notfalls) löschen. Da es sich letztlich um kleine Hilfsprogramme handelt, die damit aufgerufen werden, wären ein paar Programmierkenntnisse dafür hilfreich.

Display-Einstellungen zurücksetzen

stellt Darstellungsfarben und Anfassergrößen der Objekte nach einer Änderung über **Bearbeiten → Display... → (Einstellungen)** so wieder her, wie sie sich **AmIs** PME mit der nachfolgenden Option gemerkt hat.

Aktuelle Display-Einstellungen merken

speichert die im **Bearbeiten-Menü** (!) getroffenen Einstellungsänderungen der Objektdarstellung für Farbe und Anfasser.

Display auf Grundeinstellungen zurücksetzen

stellt die Darstellung der Objekte mit Farben und Anfassern auf ihre Standardvorgaben zurück.

Das **Bearbeiten**-Menü:

Bearbeiten	Mesh	Punkt	Kante	Fläche	Skelett	Textur	Ansicht
	Rückgängig					Strg+Z	
	Wiederholen					Strg+Umschalt+Z	
	Kopieren					Strg+Umschalt+C	
	Einfügen					Strg+Umschalt+V	
	Löschen						
	Alles markieren					Strg+A	
	Blick entlang der Normalen auf die Auswahl					Strg+Umschalt+N	
	Markierung erweitern					Strg+X	
	Invertiere Auswahl						
	Auswahl skalieren					Strg+Umschalt+S	
	Auswahl entlang der Normalen skalieren						
	Toleranter Markierungsmodus						
	Freihand-Markierungsmodus					Strg+F	
<input checked="" type="checkbox"/>	Projiziere Kontroll-Mesh auf Oberfläche						
	Markierte Objekte ausblenden						
	Alles anzeigen						
	Display...						

Rückgängig (Strg+Z)

macht den letzten Arbeitsschritt rückgängig – einschließlich Wahlvorgängen.

Wiederholen (Strg+↑+Z)

setzt rückgängig Gemachtes wieder ein.

Kopieren (Strg+↑+C)

kopiert die Auswahl in die Zwischenablage.

Einfügen (Strg+↑+V)

fügt den Inhalt der Zwischenablage in die aktuell geöffnete Szene ein.

Löschen

löscht Markiertes.

Alles markieren (Strg+A)

markiert das/die aktivierte(n) Objekt(e) vollständig.

Blick entlang der Normalen auf die Auswahl (Strg+↑+N)

richtet die Auswahl senkrecht zum Betrachter aus, also parallel zur Bildelebene liegend.

Markierung erweitern (Strg+X)

nimmt je nach Arbeitsmodus, die nächstliegenden Punkte, Kanten oder Flächen zur bestehenden Auswahl dazu.

Invertiere Auswahl

dreht die Auswahl sozusagen um in ihr Negativ: Alles ursprünglich Ausgewählte entfällt der neuen Auswahl, alles zunächst nicht Markierte bildet die neue Auswahl.

Auswahl skalieren (Strg+↑+S)

vergrößert oder verkleinert das Angewählte räumlich.

Auswahl entlang der Normalen skalieren

vergrößert oder verkleinert das Ausgewählte senkrecht zu seiner Oberfläche

Toleranter Markierungsmodus

Hiermit wählt man alles von der aufgezogenen Markierung Berührte an, auch wenn es nur teilweise von ihr erfaßt ist.

Freihand-Markierungsmodus (Strg+F)

erlaubt eine Auswahl mit frei führbarem Umriß. Markiert wird alles innerhalb dieser Umrahmung(, falls der Tolerante Markierungsmodus nicht auch das teilweise Umgrenzte mitmarkiert, wenn er zugleich aktiviert ist).

Projiziere Kontroll-Mesh auf Oberfläche

Wie im Tri-Mesh-Editor bereits [erklärt](#), sind Änderungen am geglätteten Netz damit besser abschätzbar.

Markierte Objekte ausblenden

verbirgt den markierten Bereich.

Alles anzeigen

Zeigt alles Ausgeblendete (wieder) an.

Display ...

Hiermit können Farben und Größen für Markierungen und Anfasser zur Arbeitserleichterung am Mesh beispielsweise kontrastierend zur Farbe einer Textur angepaßt werden. Das **Einstellungen-Menü** (!) des PME bietet die Möglichkeit, hiervon bis zu 3 verschiedene Varianten zu nutzen (siehe [dort](#)).

Das **Mesh-Menü**:



Mesh zentrieren

Setzt den Mittelpunkt des zur Auswahl gehörenden gesamten Mesh-objektes, je nach verwendetem Koordinatensystem, auf den lokalen oder den allgemein gültigen (= Szene) Nullpunkt oder Ursprung.

Glättungsmethode

Für das Glätten der Objektoberfläche stehen zur Auswahl: **Nichts** oder **Annähern**. Die Wirkung ist [oben beschrieben](#).

Automatische Glättung ...

Diese Option öffnet zunächst eine Dialogbox, die etliche Einstellungsmöglichkeiten über Schieberegler oder in direkter Eingabe der Werte bietet.

So sieht sie aus:



Ein Echtzeitmodus zeigt die Änderung der Werte in ihrer Auswirkung auf das Netzobjekt.

Wird der Dialog abgebrochen, kehrt das Mesh unverändert in seinen Ausgangszustand zurück.

Mesh glätten

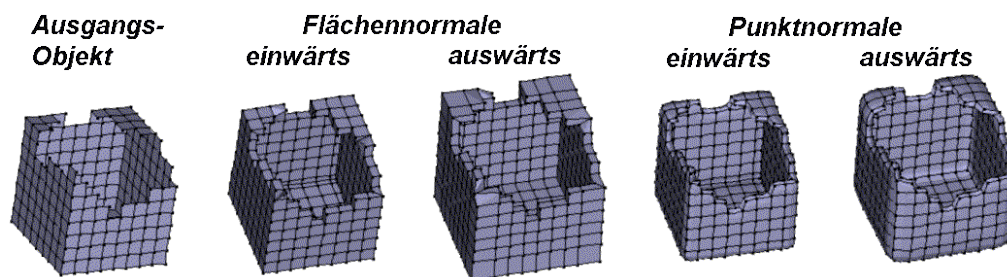
vermehrte mit jedem Klick dieser Option durch eine neue Unterteilung die Kontrollpunkte des Netzes, um damit seine Oberfläche genauer glätten zu können.

Mesh unterteilen

vermehrte bei jedem Klick die Kontrollpunkte des Netzes, um damit seine Oberfläche genauer abbilden zu können.

Mesh aufdicken (entlang der Flächennormalen)

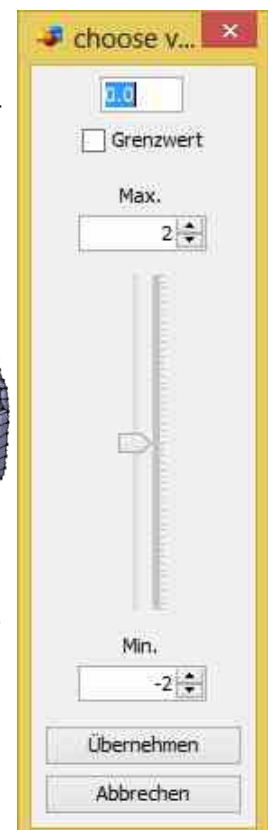
Bei nicht geschlossenen Objekten bekommt die Oberfläche über einen Schieberegler (wie rechts) eine erkennbare 'Wandstärke', entweder aufgetragen nach außen, oder eingetragen nach innen. Die Flächennormale dieser Option sorgt dabei für stete Rechtwinkligkeit, wie im Beispielbild zu sehen. Die Echtzeitdarstellung ermöglicht dabei die Kontrolle der gewünschten Wirkung am Originalobjekt. Wird der Dialog abgebrochen, bleibt das Mesh unverändert.



Mesh aufdicken (entlang der Punktnormalen)

Auch hier bekommen Meshes (gut erkennbar bei nicht geschlossenen) per Schieberegler eine Wandstärke auf- oder eingetragen, ähnlich der Vorgängeroption. Jedoch die Punktnormale sorgt dafür, daß die Oberflächenglättung sich noch in der Formgebung auswirken kann, wie ein Vergleich der Beispielbilder zeigt. Echtzeitkontrolle ist auch hier gegeben.

Abbruch beläßt das Mesh unverändert.



MirrorModelling (Spiegel)

Auch zu dieser Menüoption existiert ein sehr gutes deutschsprachiges [Videotutorial!](#)

Sind spiegelsymmetrische Objekte, also Objekte mit zwei sich entsprechenden Hälften, gefragt, kann das **gespiegelte Modellieren** eine Menge Arbeit und Zeit sparen und ist zudem, im Gegensatz zum menschlichen Augenmaß, mathematisch exakt und untrüglich. Vier Wahlmöglichkeiten bietet diese Option:

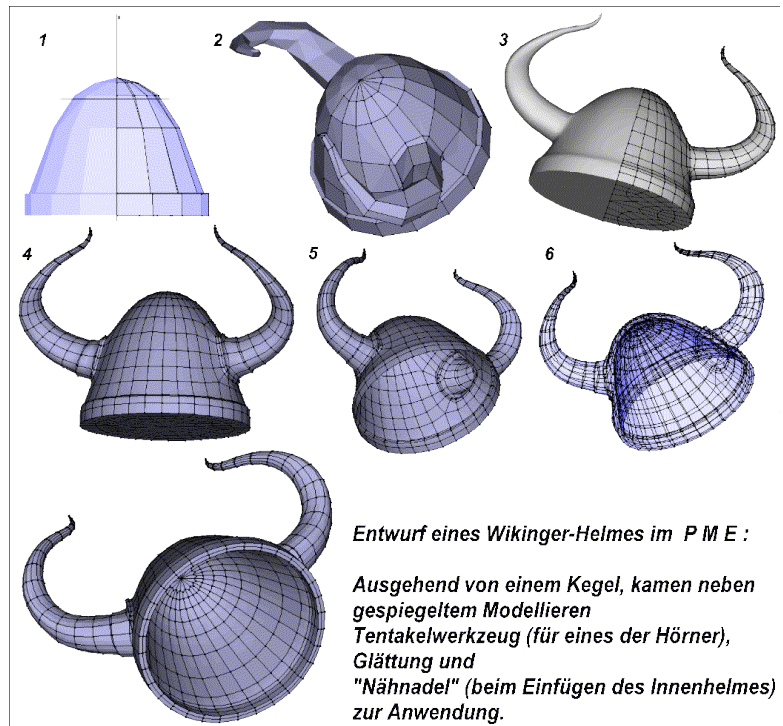
- **Spiegel aus,**
- **an XY spiegeln,**
- **an XZ spiegeln,**
- **an YZ spiegeln.**

Jede der 3 Koordinatenebenen kann demnach (zunächst einzeln eingerichtet, also bis zu drei Ebenen gleichzeitig) als Spiegel dienen, der die Werte seiner Normale (Senkrechten) wiedergibt (aber: mit entgegengesetztem Vorzeichen).

Damit das geht, wird das (geschlossene) Mesh eines passenden Ausgangskörpers (im Beispiel rechts ein Kegel) **(1)** mit einer exakt in der Spiegelebene gelegenen Hälfte benötigt. D. h.: In der Spiegelebene muß (zu Beginn) exakt die entsprechende Punktzahl des Meshes versammelt sein, die sich auch davor finden läßt.

Dafür setzt man zunächst das Koordinatensystem der Ansicht auf **lokal** und das Mesh mit **Mesh → Mesh zentrieren** in den Koordinatenursprung. Dabei kommt möglicherweise eine mittlere Punktekte des Objektes exakt in der Spiegelebene zu liegen. (Damit zählt sie zu beiden Punktgruppen gleichzeitig).

Nimmt man etwa die YZ-Ebene als Spie-



gel, muß folglich der hinter und in dessen Ebene liegende Teil des Ausgangskörpers mit seinen X-Werten exakt auf Null gesetzt sein (und natürlich bis zum Abschluß des gespiegelten Modellierens bleiben). Das wird über entsprechendes Markieren, dann **Punkt → Punkte bearbeiten**-Klicken und schließlich einer in das X-Zahlenfeld (die Normale zu Ebene YZ) der Dialogbox eingetippten Null erwirkt. Wird dann die Spiegelebene mit Klick gewählt, erscheint der nunmehr gespiegelte Teil des Objektes entsprechend der Darstellungsart eingefärbt im Rahmen des gewählten Ansichtsfensters, jedoch *ohne (!)* Kontrollmesh (s. Bild 1 bis 3 oben). Nun modelliert man die Hälfte des Objektes *mit* Kontrollmesh nach Wunsch. **(2)** Der Spiegel zeigt die andere Hälfte dazu automatisch und in Echtzeitdarstellung an **(3)**.

Ist das gespiegelte Modellieren abgeschlossen, klickt man die Option **Mesh → Mirror Modelling (Spiegel) → 'Spiegel aus'**. Daraufhin fragt **AOI** mit 3 Antwort-Schaltflächen, **Übernehmen, Verwerfen, Zurück** nach, ob das (noch 'halb') modellierte Objekt-Netz durch das Spiegelbild zum Gesamtobjekt-Körper umgestaltet werden soll oder nicht. Mit **'Übernehmen'** beantwortet, wird das Spiegelbild als echtes Netzgegenstück zum erarbeiteten Netzstück ausgeprägt **(4)**. Das so spiegelgleich neugeformte Gesamtnetz ist dann für eine Weiterverwendung auch außerhalb der Spiegel-Option wieder verfügbar **(5 & 6)**.

Ganzes Mesh spiegeln

Über 3 entsprechende Auswahlen bietet sich hier die Möglichkeit, ein vollständiges Objektnetz in beliebiger Lage und Ausprägung, an einer der drei möglichen Ur-Ebenen (XY, XZ, ZY) zu spiegeln. (Es entsteht kein zusätzliches Objekt.) Je nach Abstand zur Spiegelebene wird dabei nicht nur das Netz 'spiegelverkehrt' dargestellt, sondern seine ganze räumliche Lage berücksichtigt und es selbst darum dem entsprechend versetzt.

Oberflächennormale invertieren

Unter Umständen werden Oberflächen nicht richtig angezeigt, weil ihre Oberflächennormalen verdreht sind (man schaut quasi auf die Rückseiten der Oberflächen). Diese Option behebt das Problem.

Meshdehnung ... (STRG+M)

Wie das Spline-Mesh- oder auch das Tri-Mesh-Hilfsmittel, bewirkt diese Option hier im PME, daß Punkte um aktuell angewählte herum von der Auswahl in mehreren Stufen stärker oder weniger stark mitbewegt werden können. Mehr Einzelheiten dazu finden Sie [hier](#).

Mesh kontrollieren & reparieren

überprüft, ob das aktuelle Mesh ungültige Bereiche hat, was immer einmal der Fall sein kann, und versucht,

das zu beheben. (Wer z.B. den Datenaustausch (Im- und Export) unter verschiedenen Programmen ohne 'unsanftes Erwachen' schätzt, weiß, wie hilfreich sich so eine Option erweisen kann).

Als Vorlage speichern ...

Damit man bei sich ähnelnden (schwierigen und umfänglichen) Aufgabenstellungen nicht jedes Mal erst eine mühselige 'Vorlaufstrecke' hinter sich bringen muß (und darüber nicht nur unnötig Kraft sondern auch Zeit verliert, bis die eigentliche Kreativität beim Modellieren zum Zug kommen darf), kann man mit dieser Option gleich, beim ersten "Durchgang" sozusagen, das aktuelle, bis zu einem gewissen Grad vorangetriebene Objektnetz als vorgefertigtes Ausgangsnetz speichern und dadurch, zusätzlich zu den vom Programm bereits angebotenen Grundobjekten, verfügbar machen. Ein individuelles Baukastenprinzip ließe sich so verwirklichen.

Das **Punkt-Menü**:

(öffnet sich bei entsprechend gewähltem Modus auch mit einem Klick der rechten Maustaste)

Punkt	Kante	Fläche	Skelett	Textur	Ansicht
Verbinden					Strg+C
Verschieben entlang...					
Kollabieren					
in Fläche verwandeln					
Fasen (Beveln)					
Ausdehnen					
Kugelform					
Abflachen					
Offenen Rand auswählen					
Offenen Rand schließen					
Offene Ränder verbinden					
Punkte bearbeiten...					Strg+E
Punkte verschieben...					Strg+T
Punkte zufällig verschieben...					
Texturparameter...					Strg+P
Ecken auswählen					

Verbinden (STRG+C)

Markierte Punkte können über Anklicken dieser Option oder das dahinter angegebene Tastenkürzel mit einer Linie (Kante) verbunden werden (wenn damit keine andere Kante gekreuzt wird).

Verschieben entlang ...

beschränkt das Verschieben der markierten Mesh-Punkte auf jeweils eine von 4 möglichen Richtungen. Zur Auswahl stehen: Die **Normale (STRG+N)**, die Koordinatenachse **X (Strg+↑+X)**, die Koordinatenachse **Y (Strg+↑+Y)** und die Koordinatenachse **Z (Strg+↑+Z)**

Kollabieren

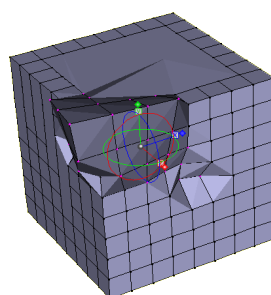
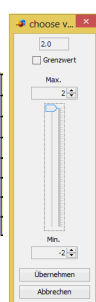
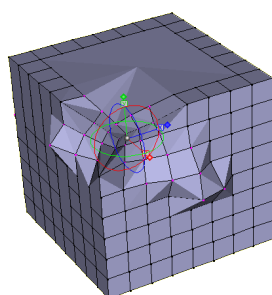
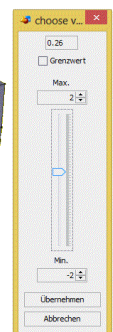
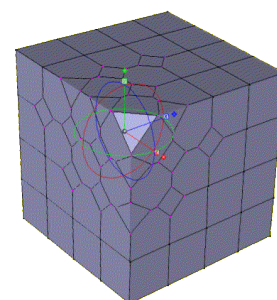
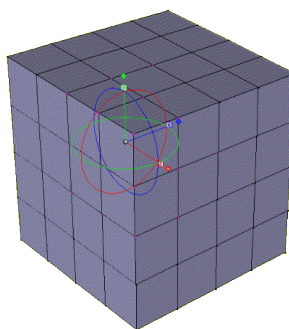
löscht markierte Punkte aus dem Mesh und verbindet ihre verbliebenen Nachbarpunkte miteinander.

in Flächen verwandeln

löscht den/die Punkt(e) und verbindet seine/ihre Nachbarn so, daß eine Fläche entsteht.

Fasen (Beveln)

Mit einem Schieberegler wird für jede Verbindungsgerade zu einem Nachbarn aus dem markierten ein neuer Punkt gemacht, der die Geometrie der Verbindungslinien und damit die Flächenstruktur des Objektes ändert.

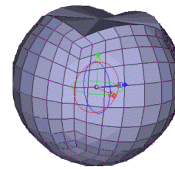
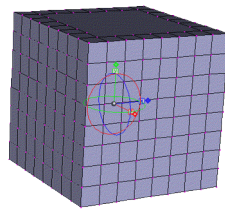


Ausdehnen

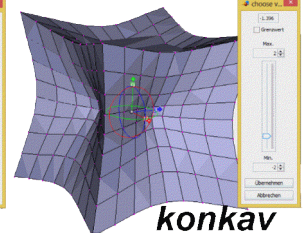
Mit Schieberegler in Echtzeitdarstellung wird die Markierung auf der Normalen ihres Zentrums bewegt. Das kann in zwei Richtungen geschehen: auf das Zentrum zu, oder von ihm weg. Dabei ist die Entfernung und Lage der einzelnen markierten Punkte zum Zentrum maßgebend, nicht die zu einander. Abbruch beläßt das Netz unverändert

Kugelform

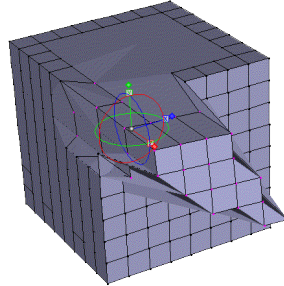
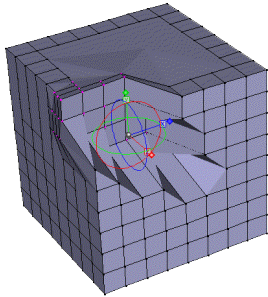
nähert die Markierung je nach Bewegung des Schiebereglers konkaven (= hohl gekrümmten) oder konvexen (= ausgewölbten) (Kugel-)Formen.



konvex



konkav



Abflachen

Ist eine Gruppe von Punkten markiert, können sie entlang der Markierungs-Normalen per Schieberegler und Echtzeitdarstellung verschoben ("abgeflacht/aufgedickt") werden.

Abbruch beläßt die Markierung in der ursprünglichen Form.

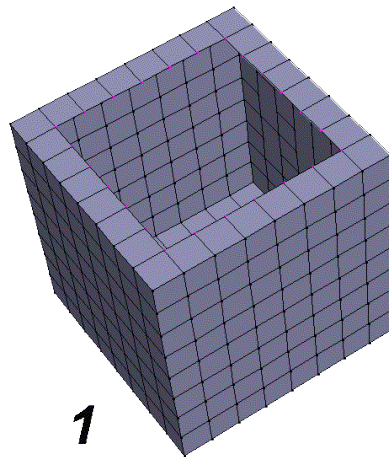
Offenen Rand auswählen

markiert alle Punkte, die unmittelbar eine oder mehrere Öffnung(en) des Netzes begrenzen **(1)**.

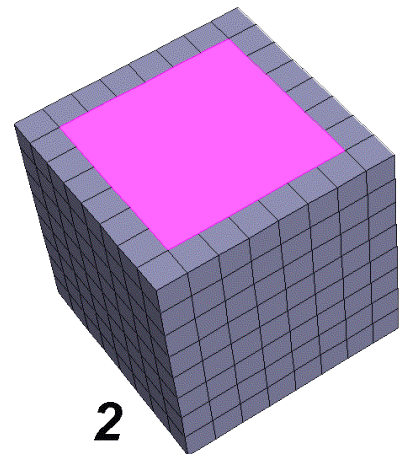
Offenen Rand schließen

verbindet die mit der oberen Option angewählten Punkte über eine (möglichst knickarme) Fläche **(2)**. Damit wird der Modus automatisch auf 'Fläche' umgeschaltet.

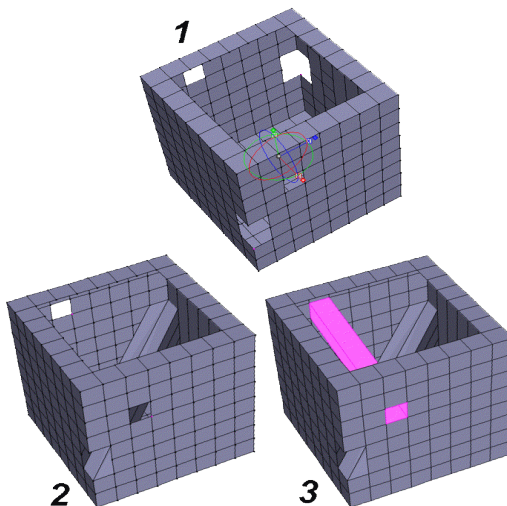
Beide Optionen haben ihre Entsprechung im **Kante-Menü**.



1



2



2

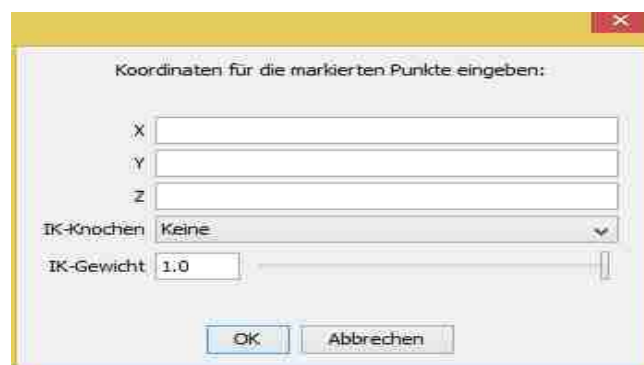
3

Offene Ränder verbinden

Um diese Option anwählbar zu machen, muß von den zu verbindenden (an Punkten bzw. Kanten gleichzahligen) Lücken des Netzes je ein sich gegenüberliegender Punkt markiert werden **(1 & 2)**, der eine gerade und nichts kreuzende Verbindungsstrecke ermöglicht. Wird danach diese Option angeklickt, verbindet **Auto**'s PME alle Randpunkte dieser Lücken (paarig) mit vierseitigen Flächen. Damit können Durchbrechungen getunnelt oder Überbrückungen erzeugt werden **(2 & 3)**, wie schon im Tri-Mesh-Editor entsprechend **gezeigt**. Damit wird der Modus automatisch auf 'Fläche' umgeschaltet.

Punkte bearbeiten ... (STRG+E)

öffnet eine Dialogbox (im Bild), die Auskünfte bzw. Korrekturen mit genauer Werteeingabe über Koordinatenlage und IK-Gewichtung der getroffenen Auswahl ermöglicht.





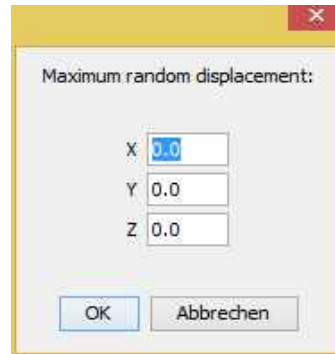
Punkte verschieben ... (STRG+T)

öffnet eine Dialogbox, (wie nebenan gezeigt,) in der nach Koordinaten getrennt (**X, Y, Z**) genaue Zahlenwerte für eine der 3 Änderungsmöglichkeiten **Bewegen**, **Drehen** und **Skalieren** eingegeben werden können.

Zudem läßt sich der Bezugspunkt für diesen Vorgang wählen: **Mittelpunkt der Auswahl** oder **Objektsprung**.

Punkte zufällig verschieben ...

In der Dialogbox dieser Option (Bild r.) kann mit Zahlenwerten für jede Koordinatenachse einzeln, genau der Spielraum abgegrenzt werden, innerhalb dessen der Zufallsgenerator Positionen für markierte Punkte finden soll. Um die für naturalistische Nachbildungen wichtige 'rechnerische Unvollkommenheit' eines Objektes zu gewinnen, eine wirksame Methode !

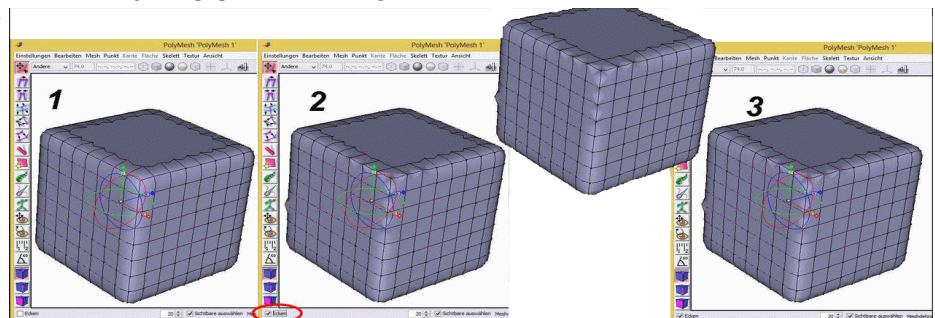


Texturparameter ... (STRG+P)

Eigenschaften die einer Textur 'pro Punkt' zugewiesen wurden (siehe [dort](#)), können hiermit bearbeitet werden.

Ecken auswählen

Bei einem mit 'annähernd' geglätteten Objekt **(1)** können ausgewählte Punkte mit einem Häkchen im Kontrollkästchen 'Ecken', links unterhalb der 3 Modus-Icons, von der Glättung ausgenommen werden **(2)**. Sie erscheinen dann zugespitzt. Will man später die so fest-gelegten Ecken gemeinsam wieder anwählen, erledigt diese Option es ohne großen Aufwand **(3)**.



Das Kante-Menü:

(öffnet sich bei entsprechend gewähltem Modus auch mit einem Klick der rechten Maustaste)

Kante	Fläche	Skelett	Textur	Ansicht
Teilen				
Verschieben entlang...				
Einzelne Extrusion				
Bereich extrudieren				
Kollabieren				
Verschmelzen				
Fasen (Beveln)				
Kantenring (Loop) auswählen				Strg+L
Kanten aus umlaufender Reihe (Strip) auswählen				
Ring (Loop) einfügen				Strg+I
Offenen Rand auswählen				
Offenen Rand schließen				
Gleiche finden...				
Auswahl als Kurve exportieren				
Auswahl als Naht (Seam) markieren				
Naht der Auswahl hinzufügen				
Auswahl den Nähten hinzufügen				
Ausgewählte Nähte entfernen				
Naht öffnen				
Alle Nähte löschen				
Grad der Glättung wählen...				
Grundeinstellungen beim Fasen (Beveln)				

Teilen

Markierte Kanten können so in mehrere, gleichgroße Unterabschnitte gegliedert werden. Die Auswahl sieht **zwischen 2 und 5 Abschnitte** anklickbar vor. Was darüber hinausgeht, wird mit der entsprechenden Zahl bei der Option **Eigene Vorgabe** in die aufgehende Dialogbox eingetippt.

Verschieben entlang ...

ändert per Schieberegler die Lage der Auswahl: entweder entlang der entsprechenden **Normale (STRG+N)**, oder der Koordinatenachse **X (Strg+↑+X)**, der Koordinatenachse **Y (Strg+↑+Y)**, oder der Koordinatenachse **Z (Strg+↑+Z)**.

Einzelne Extrusion

Diese Option hatte im Laufe der Programmentwicklung von **Art of Illusion** ihre Funktion an das Extrudieren-Icon abzugeben. Der jeweils eingeblendete Schieberegler **führt in jeder Auswahlvariante nur zum Erlöschen der Markierung**.

Bereich extrudieren

Diese Option hatte im Laufe der Programmentwicklung **Art of Illusion** ihre Funktion an das Extrudieren-Icon abzugeben. Der jeweils (noch) eingblendete Schieberegler **führt** in jeder Auswahlvariante nur **zum Erlöschen der Markierung**.

Kollabieren

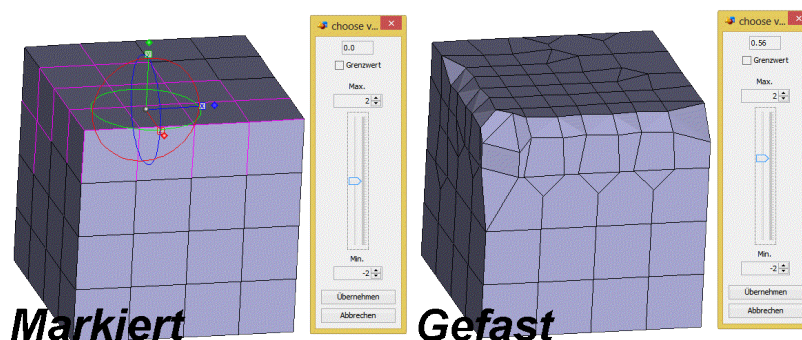
löscht die markierte(n) Kante(n), indem sie deren Eckpunkte in einem einzigen neuen Punkt verschmilzt. Dadurch entsteht in der Meshoberfläche kein Loch.

Verschmelzen

zeigt ebenfalls **keinerlei** erkennbare **Wirkung**, außer dem **Erlöschen der Markierung**.

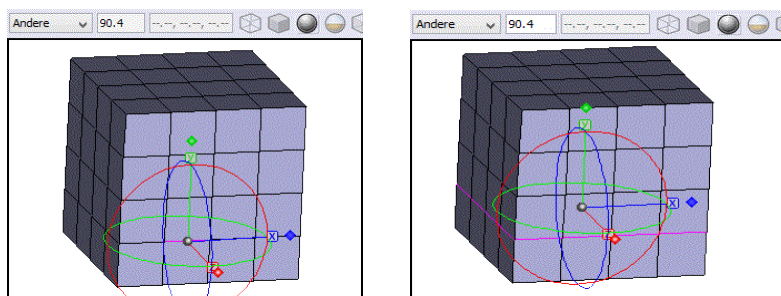
Fasen (Beveln)

Doppelt die markierte(n) Kante(n) und bewegt die Pärchen (per Schieberegler) von ihrem Vorläufer weg, wobei deren Endpunkte mit zusätzlich bei Nachbarn erzeugten Schräg-Kanten verbunden sind **(1)**. Enthält die Auswahl Winkel, die von der grundlegenden Ebene abweichen, werden diese von der neu erzeugten Kantengeometrie halbiert und zum Objektzentrum hin eingesenkt **(2)**: Die ursprüngliche Kante wird so also 'gebrochen', d.h. gefast.



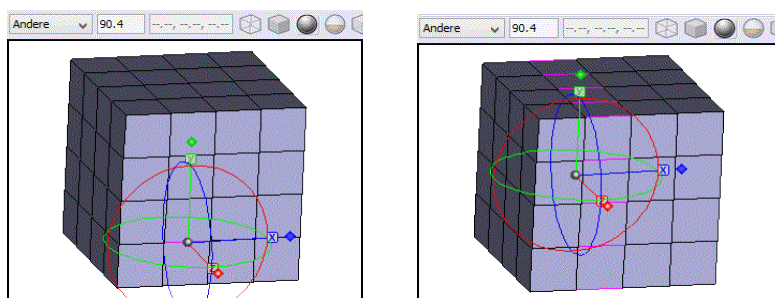
Kantenring (Loop) auswählen

Diese Auswahlmöglichkeit entspricht der Option im Punkt-Menü: AoI markiert, von der gewählten Kante ausgehend, fortlaufend aneinanderhängende (möglichst) gleichgerichtete Kanten, bis ein Ring damit geschlossen ist.



Kanten aus umlaufender Reihe (Strip) auswählen

Auf einem Oberflächenstreifen, der möglichst senkrecht zur Ausrichtung der markierten Ausgangskante steht und diese auch enthält, werden parallel zur Ausgangskante verlaufende Kanten markiert. Ob **Alle**, oder intervallartig nur **jede Zweite** bis **Fünfte**,

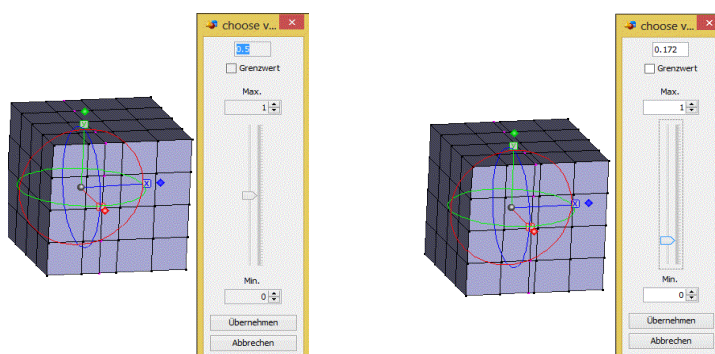


oder eine **Eigene Vorgabe** des Nutzers für das Intervall, kann angeklickt bzw. eingetragen werden.

Ring einfügen (STRG+I)

Sind alle nebeneinander liegenden Kanten (mit der vorigen Option) aus einem umlaufenden Oberflächenstreifen ausgewählt, kann über diese Option (am einfachsten natürlich per Tastaturkürzel) ein neuer Kantenring eingefügt werden.

Der unterteilt die markierten Kanten zunächst genau mittig. Gleichzeitig



wird ein Schieberegler eingblendet, womit der neue Kantenring zum einen oder anderen seitlichen Ende der Markierung verschiebbar ist. Wenn damit die Position des neuen Rings (in Echtzeit verfolgbar) bestimmt ist, kann man sie per Klick auf die entsprechende Schaltfläche **übernehmen**. Mit **Abbrechen** geht das Objekt unverändert in seinen noch unmarkierten Zustand vor der Kantenstreifen-Wahl zurück.

Offenen Rand auswählen

Entsprechend der Option des Punktmenüs werden hiermit nun all jene Kanten markiert, die eine offene Stelle (Loch/Lücke) im Objektnetz umschließen.

Offenen Rand schließen

fügt zur Verbindung der mit der vorangegangenen Option markierten Randkanten eine (vieleckige) Fläche ein, die die Netzlücke der Objektoberfläche verschließt. Damit wird der Modus automatisch auf 'Fläche' gesetzt.

Gleiche finden ...

fragt zunächst über eine kleine Dialogbox nach dem Toleranzwert der Kantenlänge, und markiert entsprechend alle Kanten, deren Länge innerhalb dieser Toleranz am gewählten PolyMesh-Objekt bestehen in Echtzeit, sodaß die Eingabe einer Wertänderung möglich ist, ohne den Dialog neu anfordern zu müssen. Ist die Auswahl zufriedenstellend, kann man den Dialog mit **OK** verlassen. Klickt man **Zurück**, kehrt man zur anfänglichen Markierung ohne Weiteres zurück.



Auswahl als Kurve exportieren

erzeugt ein Kurvenobjekt in der ursprünglichen Lage der Markierung, als identische Kopie des Originals in der gültigen Szene, das automatisch als PMCurve mit aufsteigender Nummer in der Objektliste ausgewiesen wird. Diese Kurve ist auf Doppelklick in der Liste mit dem [Kurveneditor](#) weiter bearbeitbar.

(Die Gruppe der nun unmittelbar folgenden sechs Kante-Optionen rund um Nähte lernt man am besten kennen, indem man das ['Eidechsenhaut'-Tutorial](#) durcharbeitet.)

Auswahl als Naht (Seam) markieren

färbt eine bestehende (standardmäßig) rosa Kantenmarkierung (standardmäßig) blau ein (hellblau = angewählt, dunkelblau = ungewählt) und kennzeichnet sie damit als Naht. Der UV-Mapper benötigt diese Trennlinien, um das Objektnetz als aufgefaltete Fläche darstellen und verarbeiten zu können. Die Markierung bleibt hierbei zur Weiterbearbeitung erhalten.

Naht der Auswahl hinzufügen

fügt einer Kantenauswahl jene Kanten hinzu, die Nähte bilden. Die nicht als Naht gekennzeichneten Kanten dieser Auswahl werden dadurch nicht in Nähte umgewandelt.

Auswahl den Nähten hinzufügen

fügt eine markierte Auswahl bereits festgelegten Nähten des Objektnetzes hinzu, macht die gewählten Kanten also dabei zu Nähten.

Ausgewählte Nähte entfernen

wandelt markierte Nahtabschnitte in normale Kanten zurück.

Naht öffnen

trennt ein Objektnetz entlang der als Naht markierten Kanten auf (was aber keine Abhilfe für das UV-mapping darstellt, wenn der Mapper das Netz durchaus nicht selbsttätig aufbekommt!).

Alle Nähte löschen

entfernt alle Markierungen, die Kanten des aktuellen Objektes zur Naht erklärt hatten. Die Kanten an sich bleiben dabei aber erhalten.

Grad der Glättung wählen ...

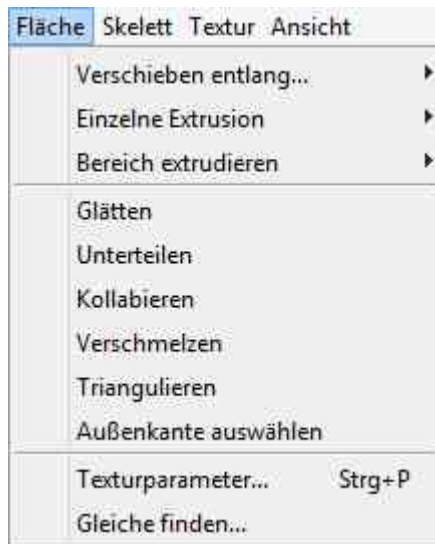
Diese Option läßt lediglich die Markierung verschwinden, bewirkt aber sonst nichts weiter.

Grundeinstellungen beim Fasen (Beveln)

In dem Dialog, der sich beim Anklicken öffnet, läßt sich einstellen, ab welchem Wert kurze Kanten kollabiert, d.h. Ihre Endpunkte in einem Punkt verschmolzen werden.

Das **Fläche-Menü**:

(öffnet sich bei entsprechend gewähltem Modus auch mit einem Klick der rechten Maustaste)



Verschieben entlang ...

Die Markierung kann hiermit entlang der drei Koordinatenachsen **X** (**Strg+⇧+X**), **Y** (**Strg+⇧+Y**) und **Z** (**Strg+⇧+Z**) ebenso verschoben werden, wie entlang der **Normale** (**STRG+N**). Der passende Schieberegler dazu wird jeweils nach der Auswahl zur Verfügung gestellt.

Einzelne Extrusion

Muß das Schaltflächen-Icon über Doppelklick erst dazu eingestellt werden, läßt diese Option direkt das Extrudieren der Markierung als einzelne Flächen zu. Zur Wahl stehen dabei die drei Koordinatenachsen **X**, **Y** und **Z** oder auch die Richtung der Flächen-**Normale** (**STRG+⇧+D**). Der passende Schieberegler dazu wird jeweils nach der Auswahl zur Verfügung gestellt.

Bereich extrudieren

Wie das Schaltflächen-Icon in seiner Grundeinstellung, ermöglicht diese Option es, den markierten Bereich als Ganzes zu extrudieren. Dafür stehen die drei Koordinatenrichtungen **X**, **Y** und **Z**, sowie die

Flächen-**Normale** (**STRG+⇧+D**) zur Auswahl. Der passende Schieberegler dazu wird jeweils nach der Auswahl zur Verfügung gestellt.

Glätten

Diese Option sorgt bei geglätteten Objekten durch eine kleinteiligere Untergliederung der markierten Flächen für eine genauere Darstellung dieser Oberflächenbereiche, was der Glättung zugutekommt.

Unterteilen

Unterteilt die markierte(n) Fläche(n) mittig gleichzeitig waagrecht und senkrecht.

Kollabieren

Führt die Eckpunkte der ursprünglichen Fläche(n) in der Mitte der markierten Fläche zu einem Punkt zusammen.

Verschmelzen

Hierfür müssen mehrere benachbarte Einzelflächen markiert sein. Diese Option legt sie dann zu einer einzigen durchgängigen Fläche zusammen.

Triangulieren

formt aus der markierten Polygonfläche die notwendigen Dreiecksflächen, um die ursprüngliche(n) (Einzel)Fläche(n) beschreiben zu können.

Außenkante auswählen

Übernimmt die äußere Kante der aktuellen Markierung, während es vom Fläche- in den Kante-Modus wechselt.

Texturparameter ... STRG+P

Ist eine Textur pro Fläche oder pro Fläche/pro Punkt zugewiesen, lassen sich hiermit die Werte für eine genau passende Zuordnung zum Objektnetz ändern. (Siehe auch [hier](#).)

Gleiche finden ...

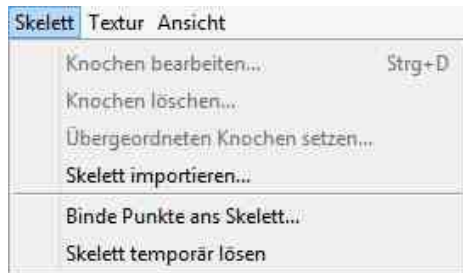
Bei Anklicken öffnet sich nebenstehender Dialog, der die Bewertungsrichtlinien für die Merkmale der Gleichheit erfragt.



Das **Skelett-Menü**

Auch im **PME**, wie bereits zum Tri-Mesh-Editor in [Kapitel 3.1.5](#), ausführlich dargestellt, ist das Skelett mit eigenem Menü erstell- und bearbeitbar. Fast alles dort Gesagte behält auch im **PME** seine Gültigkeit, denn die

Dialogboxen, Icons und Tastaturbefehle sind nahezu identisch. Lediglich die seit Version 3.0 neue Option **Löse Punkte vom Skelett ...** fehlt diesem Menü (noch?). So dient das hier Gezeigte beinahe nur der Vertiefung von Bekanntem:



Knochen bearbeiten ... (STRG+D)

öffnet für den markierten Knochen das bekannte Einstellungs-Dialogfeld.

Knochen löschen ...

löscht den markierten Knochen (Vorsicht dabei mit seinen 'Nachfolgern' !)

Übergeordnete Knochen setzen ...

ermöglicht die Hierarchie eines Skelettes neu zu strukturieren. Wie das genau funktioniert, können Sie [hier](#) nachlesen.

Skelett importieren ...

ermöglicht, das Skelett eines anderen Mesh-Objektes der Szene in das aktuelle Objekt zu importieren.

Binde Punkte ans Skelett verknüpft das Skelett mit dem Mesh Objekt, so das das Bewegen des Skelettes das Mesh Objekt verformt.

Skelett temporär lösen schaltet die Verbindung zwischen Skelett und Mesh-Objekt vorübergehend ab, sodaß Änderungen am Skelettaufbau vorgenommen werden können, *ohne* daß das Mesh-Objekt davon beeinflusst wird.

Das **Textur**-Menü

Dieses Menü ist für das UV-Mappen bildbasierter Texturen zuständig.



Mesh auffalten ...

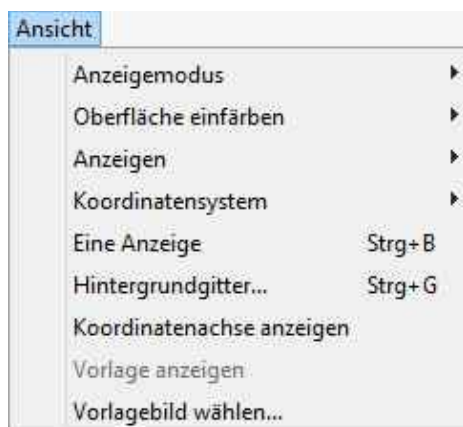
Sind die Nähte passend gesetzt, vermag der UV-Mapper auf diesen Befehl hin das aktuell gewählte Netz flächig aufzufalten. Das weitere Vorgehen beim UV_Mappen zeigt das [Eidechsenhaut-Tutorial](#)

Mapping bearbeiten ...

Ist die Textur mit den anderen Einrichtungsmöglichkeiten des Texturen-Editors pro Fläche oder pro Punkt/pro Fläche eingerichtet, läßt sich diese Option für Überarbeitungen nutzen.

Das **Ansicht**-Menü

Auch hierin sind (mittlerweile) nur gute, alte Bekannte zu finden, die sich meist selbst erklären:



Anzeigemodus bietet gemäß der Auswahl per Bildschaltflächen oberhalb der Ansichten-Fenster: **Drahtgitter, Schattiert, Geglättet, Texturiert** und **Transparent**, zusätzlich aber noch: **Gerendert**.

Oberfläche einfärben hält, sofern Skelett und Textur zugewiesen sind, drei Möglichkeiten zur Auswahl bereit: **Standard, Knochengewicht, Parameter**.

Anzeigen läßt sich per Häkchen Eines, Mehreres oder Alles dieser Auswahl: **Kontroll-Mesh, Skelett, Oberfläche, Ganze Szene**.

Koordinatensystem läßt sich für das aktuelle Objekt hier ändern, je nach Auswahl: **Lokal** oder **Szene**.

Eine Anzeige/Vier Anzeigen (STRG+B)

wechselt zwischen einem großen und vier kleineren Ansichten-Fenstern.

Hintergrundgitter ... (STRG+G)

schaltet das Hintergrundgitter für die aktuelle Ansicht ein oder aus, wie die entsprechende Bildschaltfläche über dieser Ansicht.

Koordinatenachse anzeigen/ausblenden

zeigt oder verbirgt die Lage der Koordinaten im aktuellen Ansichten-Fenster, wie die entsprechende Bildschaltfläche über dieser Ansicht.

Vorlage anzeigen/ausblenden

Ist ein Hintergrundbild mit der nachfolgenden Option gewählt, kann es hiermit ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Vorlagebild wählen ...

Ermöglicht ein Hintergrundbild (als Referenz o.ä.) einzufügen.

[Davor: Modellieren Übersicht](#)

[Zurück zum Inhalt des Handbuches](#)

[Weiter: Hilfsmittel zum Modellieren](#)

3. AoI - Modellieren

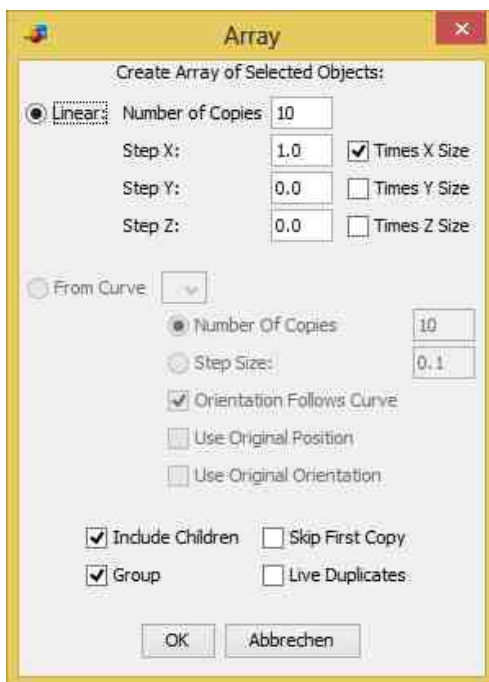


3.2. Hilfsmittel zum Modellieren

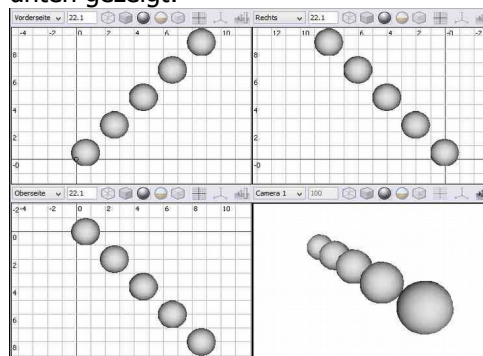
Die hier beschriebenen Hilfsmittel sind über die Auswahl **Werkzeuge** der oberen Menüleiste erreichbar. Jedes dieser Werkzeuge erzeugt neue Objekte, einige erstellen Spline-Objekte, andere TriMesh-Objekte, die dann typentsprechend weiter bearbeitbar sind, wie in den [vorhergehenden Kapiteln](#) beschrieben.

3.2.1. Reihung / Vervielfältigung (Array)

Dieses Werkzeug vermag mehrere Objekte als Kopien irgendeines vorhandenen Objektes zu erstellen. Auf ein Objekt in der Objekt-Liste zu klicken und dann **Vervielfältigen (Array)** aus dem **Werkzeug** aufzurufen, bringt folgende Dialogbox:



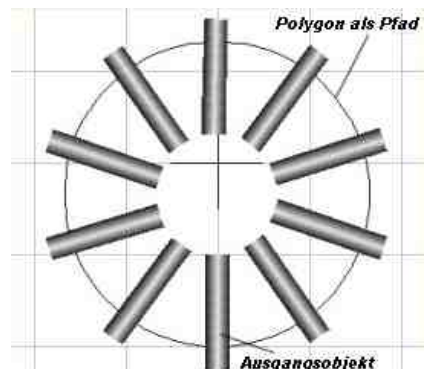
Kopien können anhand einer Geraden (**Linear**) erstellt werden, oder anhand einer vorab erstellten Kurve. Bei **Linear** wird einfach die Anzahl der zu kopierenden Objekte und die Richtung eingegeben, - also X, Y oder Z. Mit Wertvorgabe in **Step X**, **Step Y** und **Step Z** wird die Schrittweite zwischen den Kopien festgelegt, entweder bezogen auf die Objektgröße (Häkchen), oder in absoluten Werten (kein Häkchen). Wird z.B. ein Wert von 1 für **Step X** angegeben, werden alle Kopien eine Einheit in X- Richtung auseinander stehen. Wenn stattdessen eine 1 eingegeben wird und **Times X Size** angehakt ist, werden die Objekte sich gerade eben an einem Punkt berühren (weil sich die 1 dann auf deren Ausdehnung in X-Richtung bezieht). Kopien, die an einem beliebigen Vektor entlang aufgereiht sind, kann man bestimmen, indem man in mehr als eine **Step X/Y/Z**-Box einen Schrittweite eingibt, wie hier unten gezeigt:



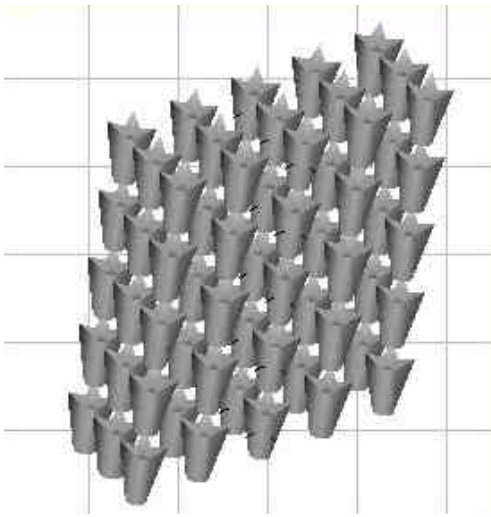
Step X = 1 Times X Size
Step Y = 1 Times Y Size
Step Z = 1 Times Z Size

Wenn man die **From Curve**-Option nutzt, kann man das Objekt an einer selbsterstellten Kurve entlang aufreihen. Diese Kurve muß vor dem Aufruf des (oben gezeigten) Dialogfeldes vorhanden sein, damit sie im Aufklapp-Menü anwählbar ist. Die angegebene Kopienzahl wird entweder gleichmäßig auf die Kurve verteilt, oder mit der in **Step Size** (als Einheiten) angegebenen Schrittweite. Die Ausrichtung (orientation) kann entweder der Kurve folgen, oder so sein, wie das Original (Box "Orientation follows curve" = kein Häkchen). Zusätzlich können Original-Position und -Ausrichtung als Grundlage für Position und Ausrichtung der Kopien dienlich werden.

Im Beispiel rechts wurde das Vervielfältigen-Werkzeug genutzt, um Speichen für ein Rad zu erstellen:



Hier wurde ein Polygon mit Glättung 'annähernd' als kreisförmiger Pfad gewählt. Der ursprüngliche Zylinder wurde, wie gezeigt, eingerichtet und "Orientation Follows Curve" aktiviert (= Klick für schwarzen Punkt).



Wäre noch bemerkenswert, daß das Vervielfältigen-Werkzeug auch auf (vorangegangene) Vervielfältigungen angewendet werden kann. Das linke Beispiel zeigt die Vervielfältigung einer Vervielfältigung von einer Vervielfältigung und führt vor, wie schnell eine Große Anzahl Kopien gefertigt sein könnte.

Die Häkchen-Felder am unteren Ende der Dialogbox ermöglichen weitere Optionen:

Include Children (einschließlich Kind-Objekten) bedeutet das Kind-Objekte zusammen mit ihrem Eltern-Objekt vervielfältigt werden.

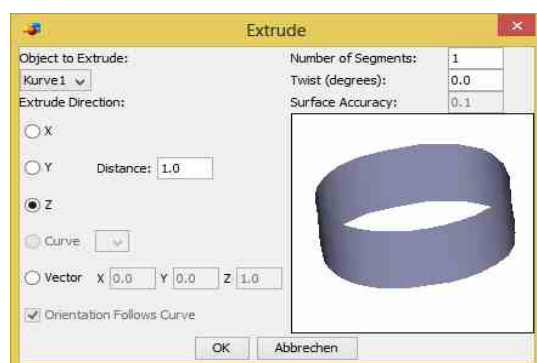
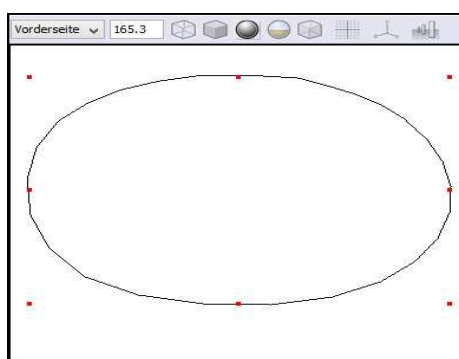
Group (Gruppieren) bedeutet, daß die mit dem Vervielfältigen-Werkzeug geschaffenen Objekte unter einem Null-Objekt als Elter zu einer Gruppe zusammengefasst werden.

Skip First Copy (Erste Kopie überspringen) bedeutet, das die erste Kopie nicht erstellt wird. Das ist z.B. dann sinnvoll, wenn das zu kopierende Objekt Teil der Vervielfältigung sein soll (und damit die erste Kopie praktisch überflüssig ist).

Live Duplicates (Abhängige Kopien) die damit erstellten Kopien sind "lebendige" Abbilder des Originalobjektes, d.h. sie verändern sich mit, wenn das Original geändert wird (auch Farbe oder andere Eigenschaften).

3.2.2. Auflängen / Extrudieren

Dieses Werkzeug erstellt Spline-Objekte, indem es Kurven entlang einer Achse oder entlang anderer Kurven auflängt (= extrudiert). Nehmen wir das Beispiel unten: Auf der linken Seite ist eine geschlossene angenäherte Kurve, die mit dem Kurvenwerkzeug erstellt wurde. Nach dem Auswählen der Kurve zeigt der Klick auf **Extrudieren** aus dem **Werkzeug**-Menü die Dialogbox unten rechts:

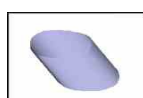


Die Kurve wurde im Beispiel hier der Z-Achse nach aufgelängt, um ein zylinderartiges Splineobjekt zu erstellen. Das resultierende Objekt wird im rechten Dialogfenster angezeigt und kann dort zur besseren Kontrolle (mit dem Scrollrad dem Fenster angepaßt und) auch gedreht werden, indem auf dem Bild des Objektes mit gedrückter linker Maustaste der Mauszeiger gezogen wird, wie im Hauptfenster. In diesem Beispiel würde eine Extrusion in die X-, oder Y-Achse ein 2D Objekt erzeugen. Eine Extrusion in die Z-Richtung ermöglicht hier erst eine dritte Dimension. Die Länge des Objekts kann in der **Distance** Box eingegeben werden.

Extrusionen in andere Richtungen als X,Y oder Z können erreicht werden, indem man den Vektor der Extrusion definiert, wie in den unteren Beispielen gezeigt:



$X = 1, Y = 1, Z = 1$

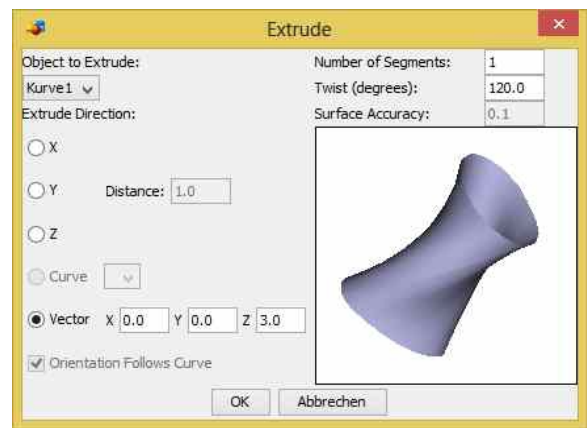
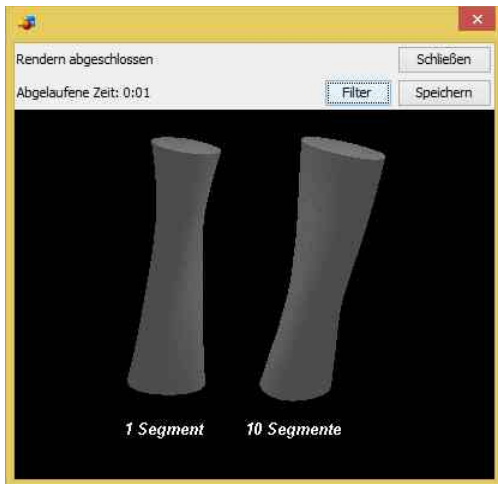


$X = -1, Y = 1, Z = 1$



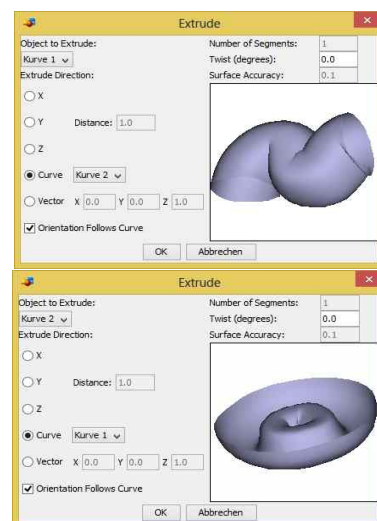
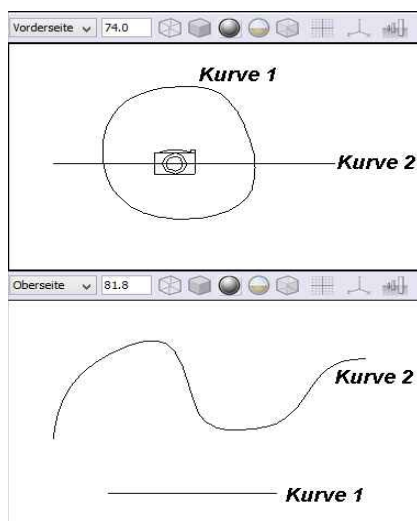
$X = 5, Y = 5, Z = 3$

Das Extrudieren-Werkzeug kann auch in sich gedrehte Extrusionen erzeugen, indem man in der Dialogbox die Gradzahl (degree) eines **Drehwinkels (Twist)** angibt, wie hier ebenfalls vorgeführt:

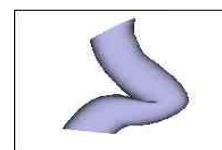
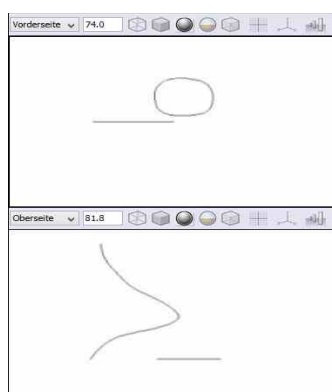


Die Anzahl der Segmente, also Unterteilungen entlang der Objektachse kann auch festgelegt werden. Die Anzahl der Segmente im Feld **Number of segments** zu ändern, bewirkt u.U. einen sichtbaren Unterschied bei einem verdrehten Objekt.

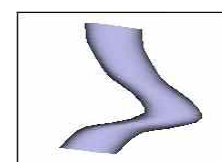
Es ist auch möglich eine Kurve entlang einer anderen zu extrudieren. In diesem Fall wird die Kurve entlang eines (Kurven-)Pfades gezogen der von einer zweiten Kurve bestimmt wird. Das Beispiel unten bebildert das. Die beiden Kurven wurden in der Draufsicht, bzw. in der Vorderansicht erstellt (stehen also senkrecht aufeinander). Beide Kurven müssen in der Objektliste markiert werden, danach auf **Werkzeuge → Extrudieren** klicken. Es wird der vorher beschriebene Dialog geöffnet. Aber nun wird die **Extrude Direction: Curve** verfügbar. Diese Option markieren und Kurve 2 wählen, führt zu dem Ergebnis unten rechts. Kurve 2 an Kurve 1 extrudieren, erzeugt das Ergebnis darunter rechts. (Sollte die untere Abteilung der Dialogbox nach der Curve-Aktivierung weiter ausgegraut nicht arbeiten, hilft ein Umstellen der oberen Auswahl des Dialogs.)



Die Ausrichtung der extrudierten Kurve kann veranlaßt werden, der Ausrichtung jener Kurve zu folgen, an der sie extrudiert wird, indem man den Kasten **Orientation Follows Curve** anklickt. Das sorgt dafür, daß die zu extrudierende Kurve immer eher lotrecht zur Tangente der Pfad-Kurve steht, als eine unveränderte Ausrichtung den Pfad entlang beizubehalten. Den Unterschied kann man hier sehen:




Ausrichtung folgt Kurve

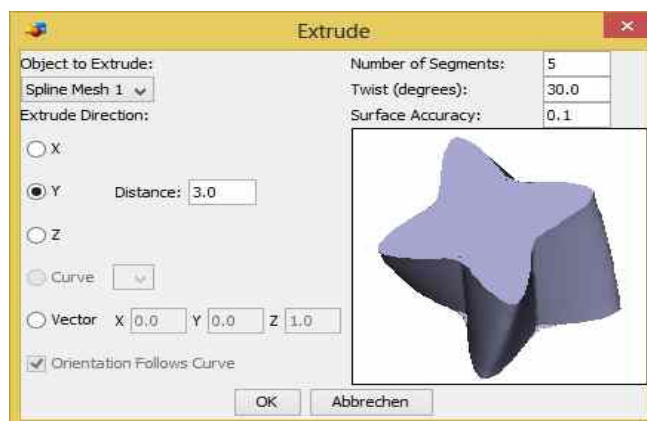
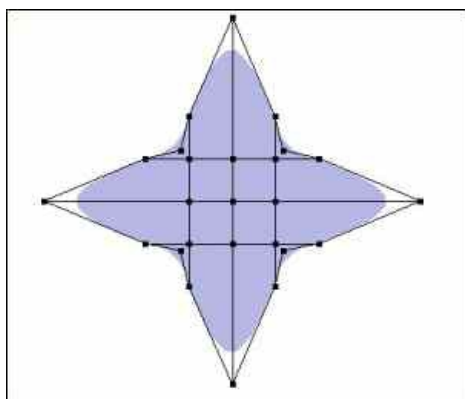


Gleichbleibende Ausrichtung

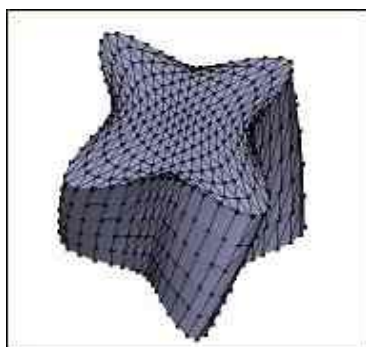
Das Extrudieren-Werkzeug kann auch auf offene Splinenetze und Dreiecksmeshes angewendet werden, und in beiden Fällen wird das Ergebnis ein Dreiecksmesh sein.

Im hier gezeigten Beispiel wurde ein flaches Splinemesh mit dem Spline-Hilfsmittel  erzeugt. Das Spline-Objekt wurde bearbeitet bis es diese Sternform hatte und mit dem hier besprochenen Extrusions-Werkzeug aufgelängt.

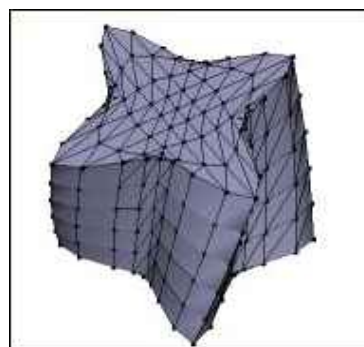
Wenn Netzobjekte extrudiert werden, kann die **Oberflächengenauigkeit (Surface Accuracy)** mit angegeben werden. Das legt, wie bei anderen Werkzeugen auch, die Anzahl der Punkte fest, von denen das erzielte Mesh beschrieben wird.



Die Wirkung einer Änderung der Oberflächengenauigkeit dieses Beispiels wird unten gezeigt:



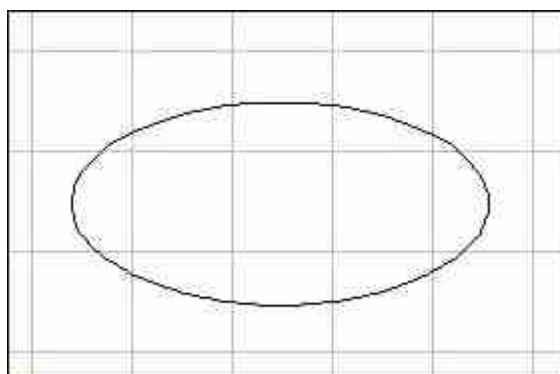
Oberflächengenauigkeit = 0.1



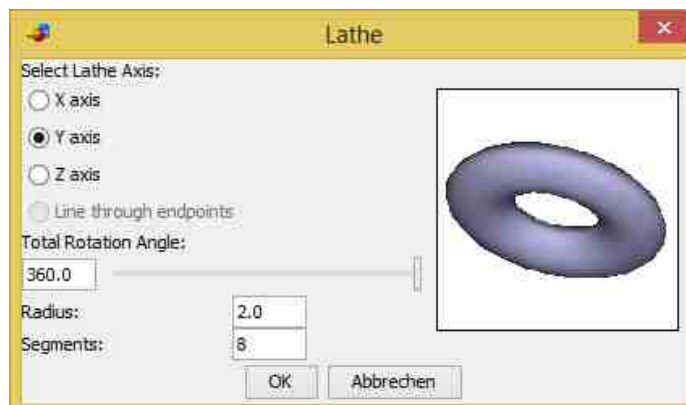
Oberflächengenauigkeit = 0.5

3.2.3. "Gedrechselte" Objekte (Lathe)

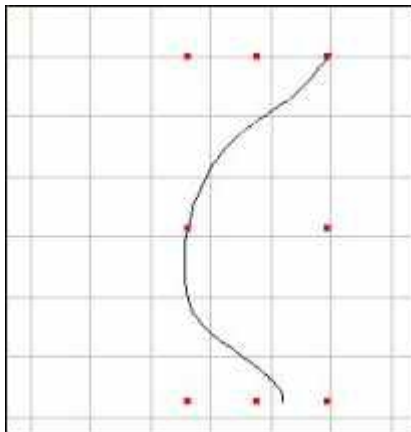
Das **Rotationskörper-Werkzeug** arbeitet mit einer einzelnen (offenen oder geschlossenen) Kurve. Der Vorgang läßt die Kurve um eine vorbestimmte Achse oder einen solchen Vektor im Kreis drehen und erzeugt damit ein Splinemesh. Das Markieren eines Kurvenobjektes in der Objektliste und der anschließende Aufruf dieses Werkzeugs münden in folgender Dialogbox (rechts):



Für das Rotationskörper-Beispiel benutzte Kurve



Das Kurvenobjekt kann um die X-, Y- oder Z- Achse, oder um die Achse, die die beiden Endpunkte der Kurve (theoretisch) verbinden würde, kreiseln. Wieviel eines Vollkreises dabei abgelaufen wird, kann als Winkel bestimmt werden, wobei alles unter 360° eine offene Oberfläche ergibt. Der **Radius** ist der Abstand von dem Mittelpunkt des Kurvenobjektes zur geplanten Achse des Keisels. Ein größerer **Radius** im oberen Beispiel würde einen größeren Freiraum in der Mitte bewirken. Weitaus typischer ist das Rotations-Werkzeug einsetzbar zur Darstellung z.B. eines solchen Weinglases:



Hierfür werden Sie ein wenig mit dem **Radius** Wert probieren müssen, um die gewünschte Form zu erhalten.

Die Anzahl der **Segmente (Segments)** bestimmt wie viele Punkte im erzielten Spline-mesh entstehen, was rechts vergleichbar ist. Mehr Punkte bedeuten auch mehr Kontrolle und Feinheit am fertigen Objekt. *(Lassen Sie sich nur angesichts des lauernden Ressourcenhungers warnen: Man kann 's mit der Feinheit leicht übertreiben. Gute Werte zum Starten liegen zwischen 8 – 16, die bei Bedarf aber natürlich auch deutlich höher sein können.)*

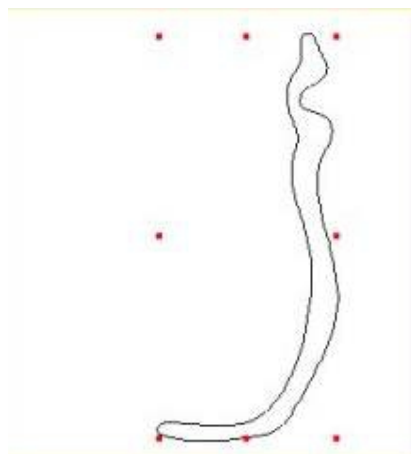


8 Segmente



32 Segmente

Bitte beachten Sie, daß Sie, um ein Glas oder eine Vase *mit Materialdicke* zu erstellen, eine geschlossene Kurve benötigen, wie nachfolgend dargestellt:

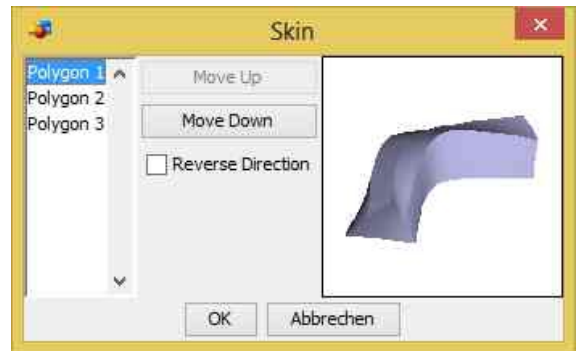


3.2.4. Umrissse / Hülle (Skin) überziehen

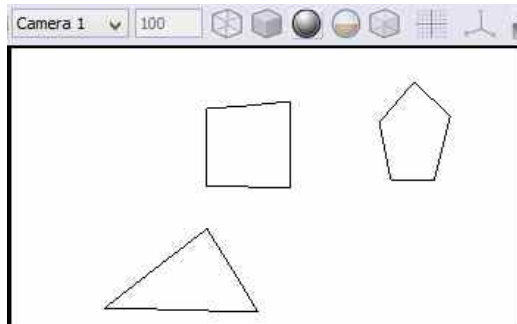
Das mächtige Hilfsmittel **Umrissse überziehen** zieht eine 'Haut' (Skin) über eine Reihe von Kurven (mindestens 2), die die Querschnitte an der jeweiligen Stelle vorgeben. Alle Kurven müssen allerdings dieselbe Anzahl von Punkten (Vertices) besitzen und müssen alle entweder geschlossen oder offen sein - Mischen ist nicht möglich. Das folgende Beispiel zeigt die Verhüllung von 3 geschlossenen Polygonen. Hierfür wäre zu beachten, daß es für die Gleichzahl der Punkte notwendig ist, das Dreieck und das Rechteck auf jeweils 5 Punkte zu bringen, damit sie zu den 5 Punkten des Fünfecks passen. Das geht sehr einfach, indem man die Kurven jeweils doppelklickt, im Kurveneditor 2 benachbarte Punkte wählt und **Kurve → Markierung unterteilen** wählt. Das wurde beim Rechteck einmal und beim Dreieck (logischerweise) zweimal gemacht.

Alle 3 Kurven in der **Objektliste** markieren und **Werkzeuge** → **Umrisse überziehen** auswählen, führt zu dieser Dialogbox rechts:

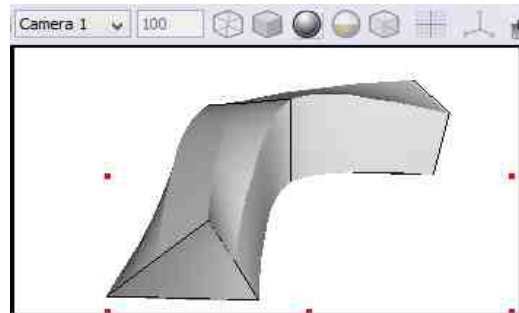
Die Kurven können nach Bedarf in der Reihenfolge geändert werden, durch Markieren der linken Liste und betätigen der Schaltflächen Rauf-(Move up) oder Runter-(Move down)Verschieben. Die Richtung, in der die Punkte verbunden werden, kann auch umgedreht werden durch Anhaken von Reverse Direction.



Auf OK zu klicken erzeugt das unten gezeigte Ergebnis:



Vor dem Überziehen ...

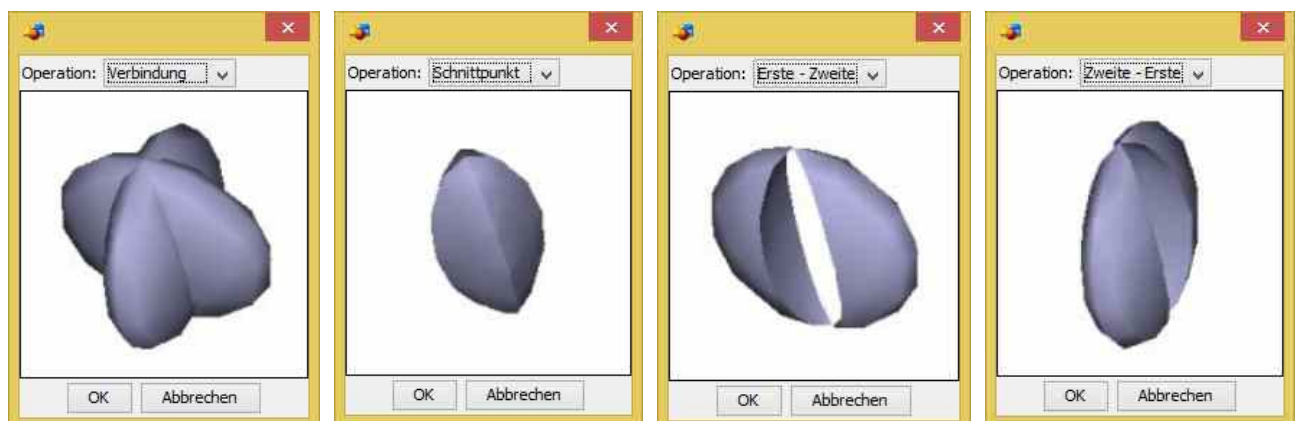


...und danach

3.2.5. Boolesche Verknüpfungen

Modellieren mit Booleschen Verknüpfungen ist eine leistungsfähige Möglichkeit schwierige Geometrien ziemlich einfach zu erstellen, indem man vorhandene Netzobjekte auf eine von 4 Arten zusammensetzt. Das Boolesche Werkzeug arbeitet stets nur mit 2 Objekten gleichzeitig, wobei (wenigstens) eines dieser Objekte ein geschlossener, quasi massives Volumen aufweisender, (also materialfähiger) Mesh-Körper (= **Solid**) sein muß.

Solide Körper lassen sich aus einem 'Oberflächen'-Körper, wie ihn zunächst jedes Dreiecksnetz darstellt, gewinnen: Das passende Tri-Mesh in der Objektliste markieren und dann über **Werkzeuge** → **Solid Editor** den Solid-Editor dafür öffnen. Es muß nun weiter nichts geschehen, als diesen Editor mit OK zu bestätigen. Das Trimesh trägt darauhin die Eigenschaften, die für eine Boolesche Verknüpfung mit einem anderen Mesh-Objekt grundlegend sind. Um nun 2 Objekte zu kombinieren einfach das zweite Objekt selbst - oder in der **Objektliste** zusätzlich markieren, und auf **Werkzeuge** → **Objekte kombinieren** klicken. Es öffnet sich ein Dialogfeld, das in etwa so aussieht, wie hier unten, und ermöglicht, eine der Verknüpfungsmöglichkeiten zu wählen, die wären: **Verbindung** (Summe), **Schnittpunkt** (Schnittmenge), **Erste - Zweite** und **Zweite - Erste**. **Verbindung** (Summe) erzeugt ein neues Objekt, welches der Addition von Objekt 1 und Objekt 2 entspricht. **Schnittpunkt** (Schnittmenge) erzeugt ein neues Objekt, welches dem Überschneidungsbereich von Objekt 1 und Objekt 2 entspricht. Die beiden Verbleibenden sind Subtraktionen. Die Bilder hier unten zeigen die Unterschiede anhand zweier Ellipsoiden (abgeflachter Kugeln).



Summe

Schnittmenge

Erste - Zweite

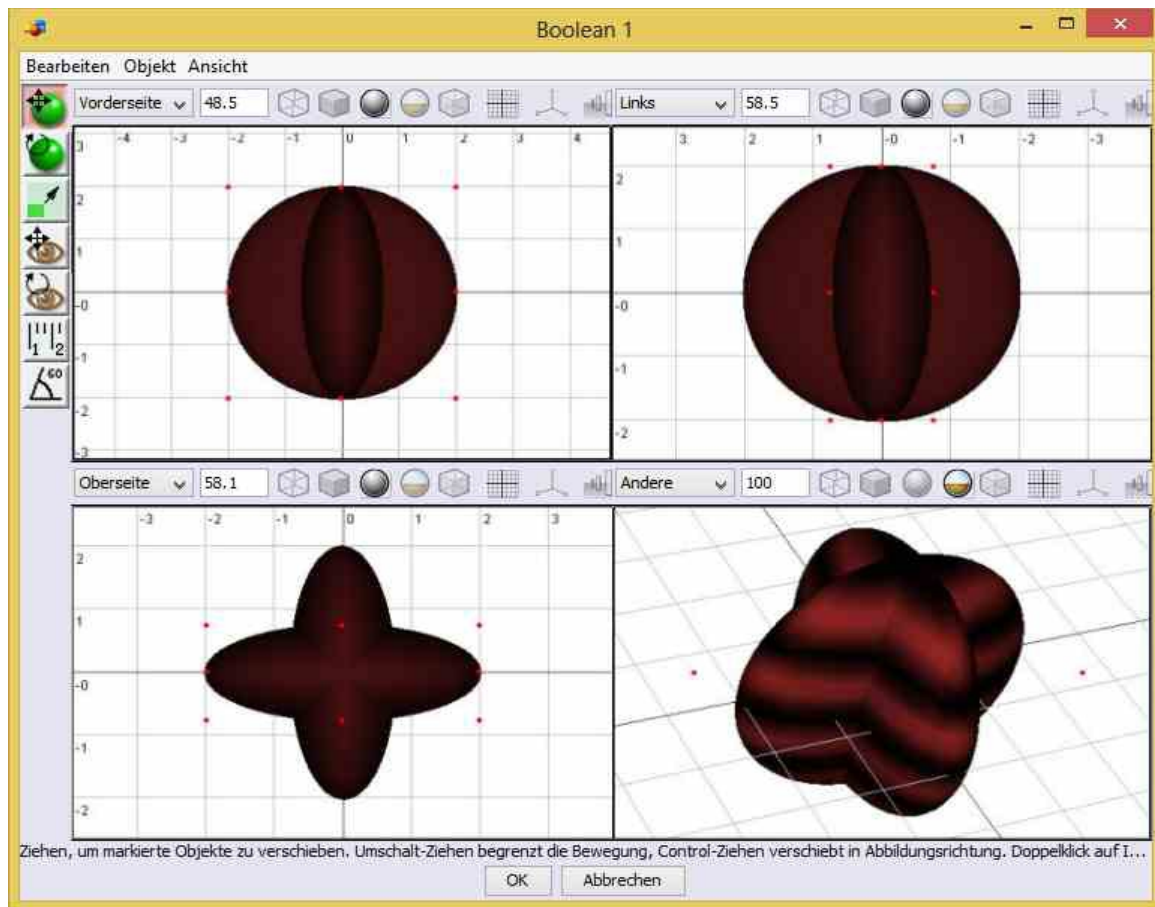
Zweite - Erste

Auf OK klicken verläßt den Dialog und erzeugt ein neues Objekt, wobei die Originale erhalten bleiben und völlig unabhängig vom neuen Booleschen Objekt sind. Dies neue Boolesche Objekt bleibt jedoch bearbeitbar, mit Doppelklick auf das Objekt oder seinen Namen in der Objektliste, oder aber Klicken in der Objektliste und "Bearbeiten" über das Mausmenü (rechte Maustaste) aufrufen (man kann diese Möglichkeit nicht häufig

genug erwähnen), oder auch **Objekt** → **Objekt bearbeiten** aus der oberen Menüleiste ... Was wollte ich sagen? - Ach ja: Das öffnet den

Boole-Editor

Damit lässt sich das Objekt bearbeiten: Man sieht immer beide Objekte der Verknüpfung im Editor und kann deren Stellung zueinander und sogar die Art ihrer booleschen Verknüpfung noch beeinflussen:



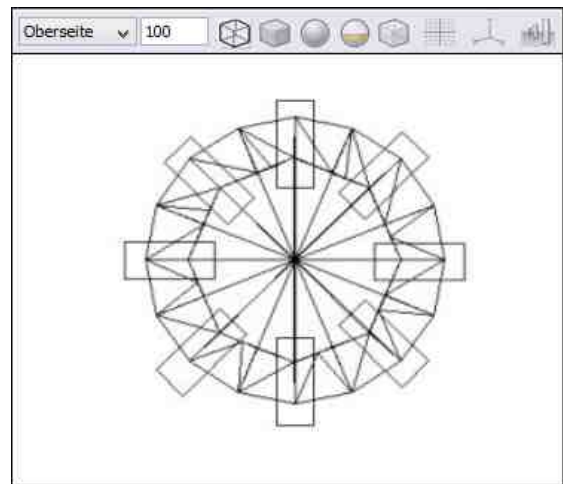
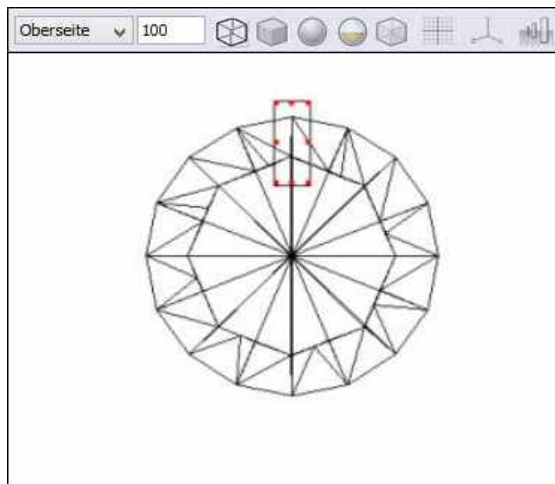
Die Icons an der linken Seite sind die selben wie im Hauptfenster. Das **Bearbeiten**-Menü erlaubt die Boolesche Verknüpfung durch **Bearbeiten** → **Eigenschaften** umzuändern. Das **Objekt**-Menü erlaubt Veränderungen und Bearbeitung vergleichbar mit den Möglichkeiten des Objekt-Menüs im Hauptfensters.

Ein etwas aufwändigeres Beispiel lässt die Fähigkeiten des Booleschen Werkzeugs erahnen. Wir beginnen mit einer Booleschen Verknüpfung aus 2 Zylindern wobei einer vom anderen abgezogen wird. Der Abgezogene ist sinnvollerweise kleiner als der, von dem er abgezogen wird. Das Verbindung (Summe)-Bild (links unten) zeigt beide Objekte vollständig. Die im Aufklapp-Menü gewählte Erste-Zweite-Subtraktion (rechts unten) zeigt das gewünschte Ergebnis.



Mit OK bestätigt, ergibt sie den ersten 'Bauabschnitt' des Turms (Nennen wir ihn Turm-Krater). Nun fügen wir einen Quader zur Szene hinzu und skalieren ihn so, das er über den entstandenen Rand auf beiden Seiten hinausragt. Mit Hilfe von Kopieren und Einfügen, oder besser: dem **Vervielfältigen**-Werkzeug werden Kopien in Kreisform erzeugt. Dann werden diese Kopien eine nach der andern mit dem Boole-Turm-Krater verknüpft (addiert/ verbunden) und darauf der vollständige Verbundkörper vom ersten booleschen Turm (=

Turm-Krater) abgezogen. (Die vielen Einzelschritte der Quadereinbindung beim Boolean kann man sich mit dem **'Join Objekts'-Script** (Objekte verbinden-Skript) aber auch einfacher machen ...) Wenn Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind, können Sie die Ausgangskörper löschen (oder zur Sicherheit besser: ausblenden, so daß ein späterer Zugriff darauf jederzeit möglich bleibt).



Nachdem der Turm aus dem ersten Booleschen Körper und dem vervielfältigten Körper entstanden ist (linkes Bild), wird also eine Subtraktion durchgeführt (Erste-Zweite), in der der zweite ausgewählte Körper vom ersten abgezogen wird. Damit sollte erkennbar werden, daß auch weit schwierigere und wirklichkeitsnähere Körper mit dem Booleschen Verknüpfungswerkzeug gefertigt werden können. (Andererseits jedoch sollte auch klar sein, daß dieses Werkzeug nicht für wirklich jede Problemstellung das Passendste ist.) Schön zu wissen ist, daß **Autodesk** Boolesche Objekt netze recht robust sind.

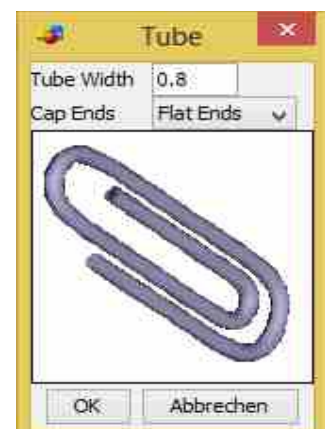
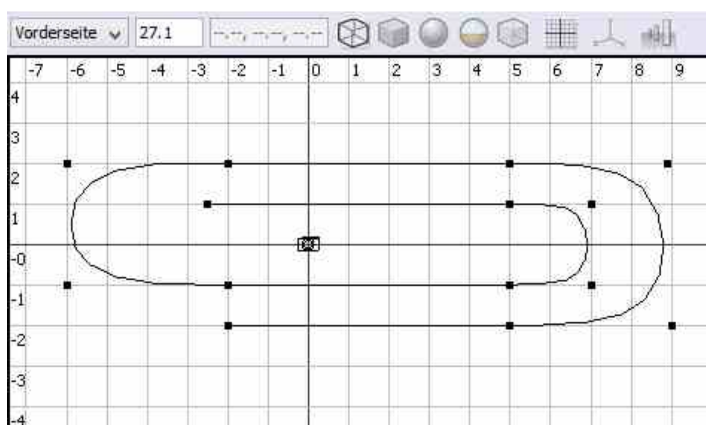


Wissenswert (nicht zuletzt in diesem Zusammenhang) ist weiterhin, das Boolesche Objekte, wie andere Objekte in **Art of Illusion** auch, jederzeit in Dreiecksnetze (Tri-Meshes) umgewandelt werden können, was deutlich bessere Handhabe bei zusätzlichen Verfeinerungen und herauszuarbeitenden Einzelheiten gewährt. Daneben bietet die Umwandlung in Dreiecksnetze alle Möglichkeiten der Glättung, ob nun interpolierend oder annähernd.

3.2.6. Röhrenobjekte bilden (Tube)

Das Röhren-Werkzeug wird auf eine Kurve angewendet und erzeugt ein [Röhren-Objekt](#), das einfach eine Extrusion mit kreisförmigem Querschnitt entlang des Kurvenverlaufes ist.

Um ein Röhren Objekt zu erstellen wird eine Kurve ausgewählt und über **Werkzeuge → Röhre (Tube)...** eine Dialogbox geöffnet, in welcher zu bestimmen möglich ist, welche Dicke die Röhre bekommen und ob ihre Enden offen, oder geschlossen sein sollen. Das untere Bild (links) zeigt so ein Objekt im entsprechenden Dialogfenster (rechts):

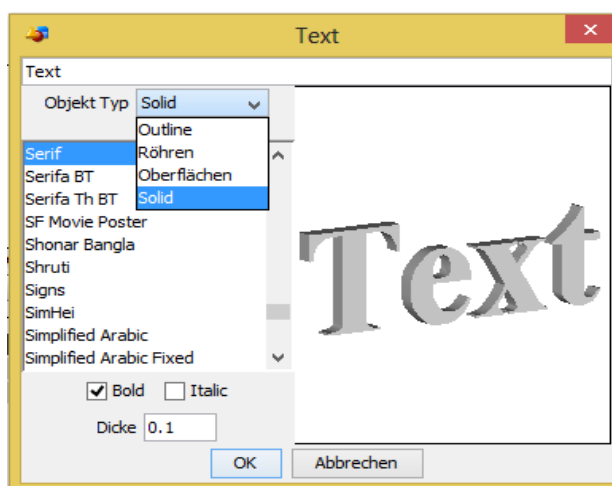


Der Dialog erlaubt (wie gesagt) die **Tube Width**, den Röhrendurchmesser also, zu bestimmen, der über die volle Länge der Kurve gilt. Wie Sie sich vielleicht erinnern, kann (später) im Kurven-Editor die Dicke der Kurve für jeden Punkt individuell noch eingestellt werden. Wenn Sie Weiteres wissen wollen, lesen Sie bitte Kapitel [3.1.6. Röhrenobjekte](#).

Die Option **Cap Ends**, für offene oder geschlossene Enden, haben wir dort bereits besprochen. Wenn die Röhre entstanden ist, kann auch das jederzeit über den Kurven-Editor geändert werden. Mit diesem kann man die Enden auch verbinden, so daß das ganze Objekt ein durchgängiger, in sich geschlossener Körper wird. Hier geht es zur Beschreibung von diesem [Editor](#).

3.2.7. Textobjekte

Das Text Werkzeug erzeugt Objekte die (geschriebenen) Text in unterschiedlicher Weise darstellen. Um es zu verwenden wählt man **Werkzeuge → Text...** . Das öffnet das Dialogfenster für Text.



Der Dialog ermöglicht, den Text, der dargestellt werden soll, einzugeben, sowie dessen Schriftart (**Font**) und Stil (**Bold = Fett** oder *Italic = Schräg*). Weiterhin läßt sich einer von vier Objekttypen wählen, die erzeugt werden können:

Outline (Umriß) erzeugt eine Gruppe von [Kurvenobjekten](#), die dem Umriß des Textes folgen.

Röhren verhält sich wie Umriß, erzeugt aber [Röhrenobjekte](#) statt Kurven. Die Dicke der erzeugten Röhren"kurven" läßt sich vorwählen.

Oberflächen erzeugt ein zweidimensionales [Dreiecksnetz](#) (TriMesh), das den Text darstellt.

Solid (Körper) ähnelt Oberflächen (Surface), jedoch ist (nun) das Netz extrudiert, um ein geschlossenes (solides) dreidimensionales Objekt wiederzugeben. Die Stärke der Mesh Extrusion ist vorwählbar.



[Davor: Objekttypen](#)

[Zurück zum Inhalt des Handbuches](#)

[Weiter: Objekte bearbeiten](#)

3. AoI - Modellieren



3.3. Objekte bearbeiten

Wenn die Objekte wie in Abschnitt 3.1. beschrieben erstellt sind, können Sie jederzeit (wieder) bearbeitet werden. Um ein Objekt auszuwählen, entweder auf das Objekt im Arbeitsfenster, oder in der Objektliste klicken. Um mehrere Objekte anzuwählen mit gedrückter <⇧>-Taste die gewünschten Objekte in einem Ansichtsfenster oder der Objektliste anklicken, oder in einer Ansicht einen Markierungsrahmen aufziehen, d.h. mit gedrückt gehaltener linker Maustaste durch gleichzeitige Bewegung der Maus ein Rechteck (bzw. einen [Freihandrahmen](#)) um die gewünschten Objekte ziehen.

3.3.1. Objekt Bearbeiten

Das Objekt bearbeiten-Werkzeug wird mit der Wahl von **Objekt** → **Objekt bearbeiten**, oder einem Doppelklick auf das Objekt in der Objektliste aktiviert. Das ruft - abhängig vom zu bearbeitenden Objekt - eine **Dialogbox** (unten abgebildet) oder den passenden **Editor** auf. Für Ellipsoide (Spezialform mit drei gleichen Achs-Radien = **Kugeln**) und Quader (Spezialform mit gleichen Kantenlängen = **Würfel**) öffnet sich z.B. eine einfache Dialogbox, in der die Größe jeder Achse geändert werden kann. Bei einem Zylinder kann der Grundradius oben und unten bzw. das Verhältnis der beiden zueinander, wie auch seine Höhe geändert werden.

Bei **Kurven** sowie **Spline**objekten, **Röhren**objekten, Dreiecksnetzen/**TriMeshes** und **PolyMeshes** (allen Mesh-Objekten also) öffnet sich jeweils der zuständige Editor, wie in den Abschnitten [3.1.2.](#), [3.1.3.](#), [3.1.4.](#), [3.1.6.](#) und [3.1.8.](#) im Einzelnen beschrieben.

Licht Bearbeitungs-Optionen werden in [Kapitel 4](#) dargelegt.

Kamera Bearbeitungs-Optionen werden in [Kapitel 6](#) besprochen.

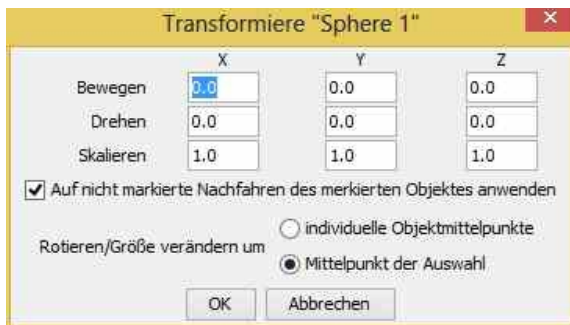
3.3.2. Objekt Einstellungen

Wenn man ein Objekt in der Objektliste auswählt, kann man durch Öffnen des Mausmenüs (= Rechtsklick), oder **Objekt** → **Objekteinstellungen** den Punkt Objekteinstellungen auswählen. Es öffnet sich folgender Dialog mit bearbeitbaren Feldern zu Position, Ausrichtung und Größenänderung (= Skalierung) des Objektes:

Jedes der gezeigten Felder kann geändert werden, was eine sehr genaue Bestimmung der Position, Ausrichtung und Skalierung eines Objektes erlaubt. Einfach das fragliche Feld anklicken, den Wert ändern und 'OK' klicken, um die Änderung wirksam werden zu lassen.

3.3.3. Objekt(e) Verändern

Ein Objekt markieren und **Objekt → Objekt verschieben** aus dem Menü auswählen ermöglicht ein Objekt zu verschieben, zu drehen und zu skalieren um nutzerbestimmte Abstände, Winkel bzw. Faktoren. Folgende Dialogbox wird gezeigt:



Voreingestellt werden Veränderungen auch den (nicht angewählten) 'Kindern' des gewählten Objektes zugewiesen. Das läßt sich abstellen, indem man in der Dialogbox das Häkchen entsprechend entfernt. Weiter ist es möglich, die Drehung einer Gruppe von Objekten so durchzuführen, als ob es getrennte Objekte wären (also um ihre jeweils eigene Mitte gedreht), oder, entsprechend der Voreinstellung, um die Mitte der Gruppe.

Veränderungen können auch mit Hilfe der (grünen) Icons am linken Hauptbildschirmrand des Programms durchgeführt werden:



Dies Icon steht für 's Verschieben. Einfach auf das Icon klicken und das Objekt kann in jedem Arbeitsfenster bewegt werden. Doppelklicken des Icons bringt eine Dialogbox hervor in der man wählen kann, ob Kind-Objekte auch unmarkiert mit bewegt werden sollen oder nicht.



Dieses Icon steht für Drehungen. Auch hier gilt: Icon anklicken, um das Objekt in jedem Arbeitsfenster beliebig drehen zu können. Die Drehachse kann beschränkt werden, indem man den passenden Anfasser benutzt. Doppelklicken öffnet eine Dialogbox, in der gewählt werden kann, ob unmarkierte Kind-Objekte mitgedreht werden, oder nicht und, um das Drehzentrum zu wechseln.

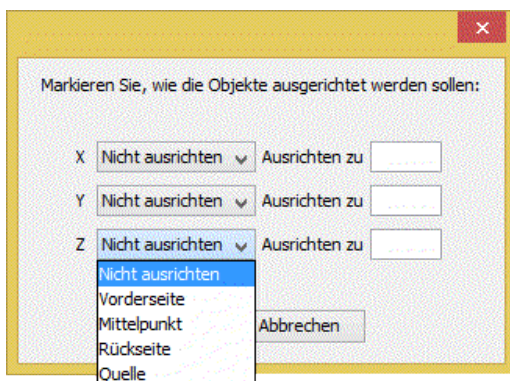


Das Icon hier steht für Objekt Skalierung. Darauf klicken und dann an einem Anfasser ziehen, skaliert das Objekt in der entsprechenden Achse. Mit während des Ziehens gedrückter <↑>-Taste skaliert man das Objekt proportional in allen Achsen. Das Drücken der <STRG>-Taste während des Ziehens skaliert das Objekt um das Objekt Zentrum (was das Zentrum fest an seinem Ort läßt). Die beiden Tasten können auch gleichzeitig gedrückt gehalten werden beim Ziehen, was das Objekt proportional ums Objektzentrum skaliert. Doppelklicken öffnet eine Dialogbox die ebenfalls die Skalierung von Kind-Objekten ein- bzw. ausschaltet, und ermöglicht, das Zentrum der Skalierung ortsfest zu lassen, oder sich mit Bezug auf die Skalierung zu bewegen.

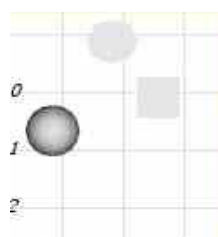
Die Feineinstellung von Objekt-Verschiebung und -Drehung kann auch mit Hilfe der Pfeiltasten erfolgen, nachdem das entsprechende Icon ausgewählt wurde. Das/die aktuell ausgewählte(n) Objekt(e), wird/werden abhängig vom gewählten Ansichtsfenster und der benutzen Pfeiltaste bewegt bzw. gedreht.

3.3.4. Objekt(e) Ausrichten

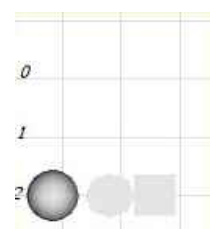
Dieser Befehl aus dem **Objekt** Menü ermöglicht ausgewählte Objekte aneinander auszurichten. Die Dialogbox sieht so aus:



Objekte können an jeder Achse mit Bezugnahme auf ihre(n) Vorderseite, Mittelpunkt, Rückseite, oder Ursprung (Quelle) ausgerichtet werden. Zusätzlich können die Objekte an jedem beliebigen Punkt entlang der Achse positioniert werden, indem Werte in das "Ausrichten zu"-Feld eingegeben werden. Hier das Beispiel: In der Dialogbox ist die Ausrichtung des Mittelpunktes M am Wert 2 gewählt. Das bewegt den Mittelpunkt aller angewählten Objekte zu $M = 2$, wie man hier erkennen kann:



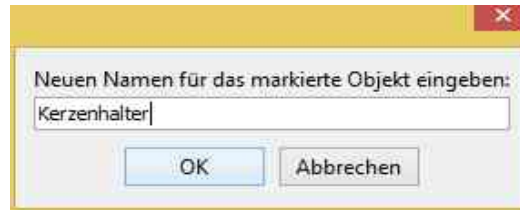
Vor der Ausrichtung



Mittelpunkt ausgerichtet an 2

3.3.5. Objekt Umbenennen

Neuen Objekten wird in **Art of Illusion** ein automatisch erstellter Name zugewiesen, der auf dem ObjektTyp fußt. Kopierte Objekte behalten den Namen 'ihres' Originals. In beiden Fällen ist es wesentlich übersichtlicher, die Objekte sinnvoll umzubenennen. Das ist möglich, indem man das Objekt anklickt und dann **Objekt -> Objekte umbenennen** aus dem Menü wählt. In der erscheinenden Dialogbox kann der neue Name eingegeben werden.



Die Umbenennung kann hierzu wahlweise auch im Namensfeld des Eigenschaften-Fensters erfolgen. Statt des 'OK' der Dialogbox, erfolgt die Bestätigung dort mit der **<Eingabe/Enter>**-Taste.

3.3.6. Objekt(e) Kopieren

Jedes Objekt einschließlich Kameras und Lichtern kann kopiert werden. Die Befehle **Ausschneiden**, **Kopieren** und **Einfügen** finden sich dazu im **Bearbeiten**-Menü. Diese Befehle arbeiten wie in den meisten anderen Programmen die **Ausschneiden** und **Kopieren** anbieten. Diese beiden Befehle kopieren ein Objekt in die Zwischenablage, - wobei **Ausschneiden** das Ausgangsobjekt in der Szene auch gleich löscht. Mit **Einfügen** kann das Objekt dann wieder in der selben Szene neu bzw. vervielfacht eingebaut, oder auch in einer anderen geöffneten Szene eingesetzt werden.

Zusätzlich zu diesen Befehlen gibt es noch das besondere Kopier-Kommando **Bearbeiten -> Abhängige Kopie erzeugen**. Das erzeugt eine übereinstimmende Kopie aller ausgewählten Objekte auf gleiche Art wie **Kopieren**, aber diesmal ist jedes neue Objekt mit dem Original so verbunden, daß alle Veränderungen (auch Texturen usw.) des Originalobjektes auf seine abhängige(n) Kopie(n) automatisch übertragen werden. Wenn Sie diese Beziehung beenden wollen, einfach die Kopie(n) anwählen, die von nun an eigenständig sein soll(en) und **Bearbeiten -> Abhängige Kopie vom Original lösen** klicken.

[Davor: Hilfsmittel zum Modellieren](#)

[Zurück zum Inhalt des Handbuchs](#)

[Weiter: Beleuchtung](#)

4. AoI - Beleuchtung




Die Beleuchtung einer Szene ist sehr wichtig, um die passende Atmosphäre und Stimmung von Unbeschwertheit bis Dramatik zu schaffen. Zu erörtern, wie man derartige Stimmungen erzeugt, liegt jenseits der Absichten dieses Handbuches (hierzu sei auf einschlägige 3D- und Künstlerseiten im Netz verwiesen, die sich ausgiebig mit diesem Thema auseinandersetzen,) so werde ich mich daran halten, die Lichtformen, die in **Art of Illusion** möglich sind, sowie einzelne besondere Effekte zu erklären und Sie, als Nutzer, weiter experimentieren zu lassen.

Es gibt zunächst 3 Lichttypen in **Art of Illusion**: Den Leuchtpunkt, die gerichteten Lichtquellen und das (bündelbare) Spotlicht. Dazu gibt es auch Spielarten davon, deren Eigenschaften durch eine Verfahrensvorschrift bestimmt werden.

Das Skalierungs-Werkzeug hat auf Lichtobjekte allgemein keinen Einfluß.

4.1. Leuchtpunkte

Dieser Lichttyp strahlt Licht gleichmäßig in alle Richtungen ab.

Leuchtpunkte sind entweder dadurch erhältlich, daß das Licht-Icon  angeklickt wird und danach, um die Position zu bestimmen, ein Klick in einem Ansichtsfenster, oder über das obere Menü **Objekt → Standardform erzeugen → Punktluchtquelle** erfolgt, der eine Einstell-Dialogbox aufruft, in die man Position und Ausrichtung des Leuchtpunktes genau eingeben kann.

Im Ansichtsfenster sieht der Leuchtpunkt so aus:



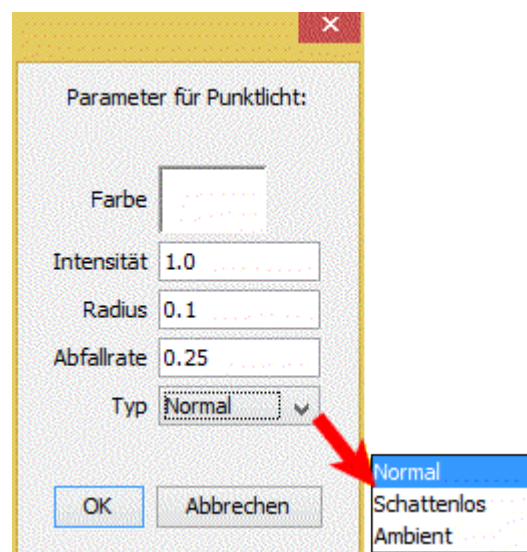
Ist der Leuchtpunkt erstellt, kann er weiter bearbeitet werden, entweder mit einem Doppelklick auf das Objekt in der Objektliste, oder durch Markieren und Klicken auf **Objekt → Objekt bearbeiten**.

Die Leuchtpunkt-Dialogbox ist rechts gezeigt:

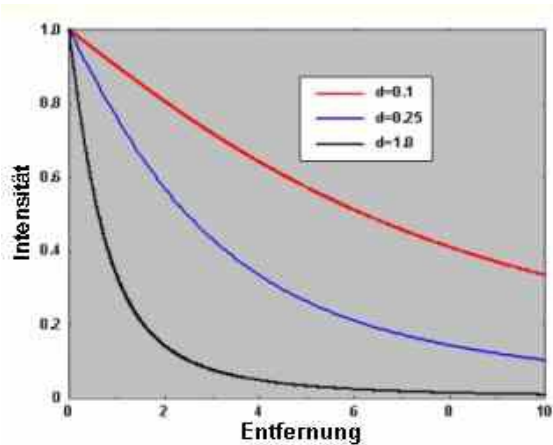
Um die Lichtfarbe zu bestimmen, auf das **Farbe**-Feld klicken. Das öffnet den Farbdialog, in dem Werte nach Helligkeit/ Sättigung/ Tönung (HSV), Rot/ Grün/ Blau (RGB)-Schema, oder Helligkeit/ Intensität/ Sättigung (HLS) festgelegt werden können. (Die Farbdialogbox merkt sich die letztgewählten Farben.)

Die **Intensität**, I_0 , des Lichts bestimmt einfach wie hell es ist. Voreingestellt ist dieser Wert auf 1. Die Intensität dieses Lichtes in jedem Punkt des Raumes, $I(r)$, ist eine Funktion dieses Wertes, der (**Abfall**- oder) **Minderungsrate** d , und der Entfernung von der Lichtquelle, r , wie folgt:

$$I(r) = I_0 / (1 + dr + (dr)^2)$$



Nah an der Lichtquelle ($r \ll 1/d$) ist die Lichtstärke nahezu konstant. Weiter weg von der Lichtquelle ($r \gg 1/d$) folgt es dem reziprok quadratischen Gesetz (d.h. Minderungsrate $1/r^2$) wie hier bei einer Anordnung von Minderungsraten gezeigt:

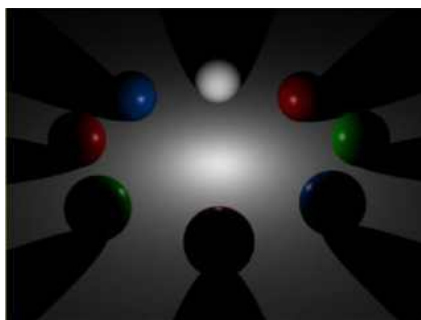


Die **Intensität** einer Lichtquelle kann auch negativ sein. In diesem Fall wird es eine Quelle der Dunkelheit, was, obgleich physikalisch unrealistisch, ein brauchbarer Effekt sein kann (z.B. um GI Schatten zu "faken" und so zügiger zu rendern.)

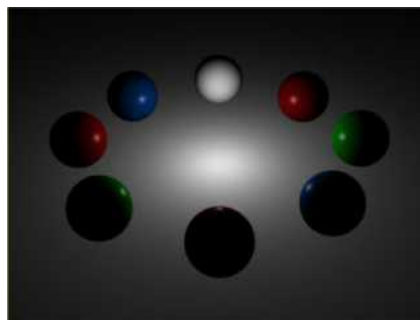
Die **Minderungsrate** bestimmt den Helligkeitsschwund des Lichts pro Entfernungseinheit zum Leuchtkörper. Ein hoher Wert bedeutet, daß das Licht nur nahe an der Quelle sehr hell ist, dann aber schnell schwächer wird, während sich das Licht bei einem niedrigen Wert nur langsam mindert. Ein Wert von Null bedeutet, daß die Helligkeit überall gleich bleibt (das Licht also nirgends schwächer wird).

Der **Radius** bestimmt die physikalische Größe des Lichts. Das zeigt nur dann Wirkung, wenn Soft Shadows (weiche Schattierungen) zum Rendern im [Raytracer](#) angeschaltet sind: Die Vergrößerung des Lichtdurchmessers bewirkt (zusammen mit der Option im Raytracer-Dialog) weichere Verläufe der Schatten an ihren Rändern.

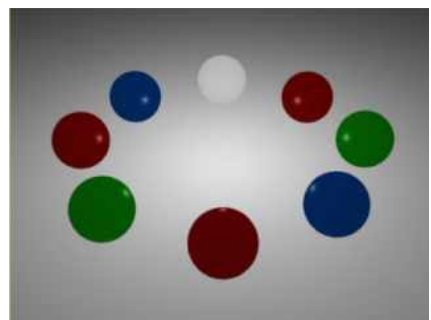
Als Licht-Typ kann **Ambient (Umgebend)**, **Shadowless (Schattenlos)** oder **Normal** gewählt werden. **Normal** bedeutet, daß das Licht sich naturalistisch verhält, **Ambient** (Umgebend) bedeutet, das Licht kommt aus allen Richtungen und beleuchtet alle Oberflächen eines Körpers gleichmäßig, **Shadowless** (Schattenlos) bedeutet, das Licht beleuchtet Oberflächen erwartungsgemäß, stellt aber keine Schatten bereit. Die Bildreihe hier unten zeigt die Unterschiede dieser Einstellungen jeweils mit gleichbleibender Lichtintensität und Minderungsrate:



Normal



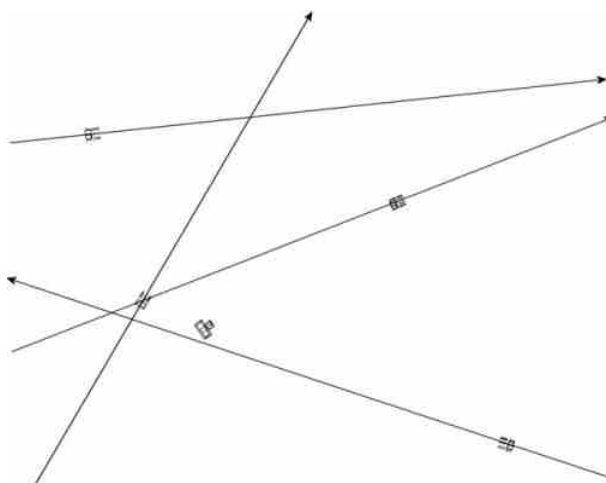
Schattenlos



Umgebend

4.2. Gerichtete Lichtquellen

Gerichtete Lichtquellen in **AoI** sind entfernungsmäßig unbegrenzte Strahlen parallelen Lichts, d.h. das von ihnen abgegebene Licht bewegt sich nur in eine Richtung. Diese hängt von der Ausrichtung der jeweiligen Lichtquelle ab. Es ist wichtig zu wissen, daß das Licht von einem unendlich entfernten Punkt in dieser Richtung zu laufen beginnt, nicht erst ab dem Lampenzeichen, wie unten erkennbar ist. Diese Zeichen sind vielmehr nur dazu geeignet, die Richtung der unendlichen Strahlen festzulegen. Sie könnten auch irgendwo im All platziert sein und hätten immer noch die gleiche Wirkung; nur ihre Ausrichtung ist es, die zählt.



Gerichtete Lichtquellen sind gut zu gebrauchen, um weit entfernte Lichtquellen nachzuahmen, wie die Sonne, als offensichtlichstes Beispiel. Die Lichtstrahlen der Sonne wirken nahezu parallel, wegen ihres winzigen Winkels, den sie selbst noch für den gesamten Erddurchmesser zur Beleuchtung brauchen. Ebenso mindert sich ihre Intensität für uns nicht merklich, da der Erddurchmesser, verglichen mit dem Weg, den das Licht bereits zurückgelegt hat, gering ist.

Um eine gerichtete Lichtquelle zu erstellen, entweder auf das Licht-Icon und dann in einem Ansichtsfenster klicken und gleichzeitig in der benötigten Richtung ziehen (ohne Ziehen entsteht ein Leuchtpunkt),

oder über **Objekt → Standardform erzeugen → Ausgerichtete Lichtquelle** wählen und Position und Ausrichtung wie angefordert in das Dialogfeld eingeben.

Gerichtete Lichtquellen werden im Ansichtsfenster mit diesem Zeichen angezeigt, dessen feine Strahlen die Richtung des Lichts angeben:



Aufgrund der diesem Lichttyp innewohnenden Einfachheit kann der Bearbeiten-Dialog, der mit einem Doppelklick auf das Objekt, oder über **Objekt → Objekt bearbeiten** aufgerufen wird, lediglich mit 2 Eigenschaften aufwarten, die angegeben werden können:

Farbe ermöglicht die Farbe des ausgestrahlten Lichts mit den üblichen 3 Farbeeinstellungsbalken HSV/ RGB/ HLS zu bestimmen.

Intensität legt die Helligkeit (Intensität) des Lichts fest. Dieser Wert ist bei gerichtetem Licht unabhängig von Position oder Entfernung.

Kantenradius legt physikalische Maße des Lichts fest. Das wirkt sich nur aus, wenn Soft Shadows (weiche Schattierungen) zum Rendern im [Raytracer](#) angeschaltet sind: Die Vergrößerung des Kantenradius bewirkt (zusammen mit der Option im Raytracer-Dialog) weichere Verläufe der Schattenränder.

Typ entspricht den Wahlmöglichkeiten, wie sie für Leuchtpunkte oben bereits erläutert wurden.

4.3. Bündelbares Licht / Spotlicht

Spot-Lichtquellen erzeugen einen wie mit einer Sammellinse bündelbaren Lichtkegel. Sie werden erstellt mit **Objekt → Grundform erstellen → Spot-Lichtquelle** und anschließender Festlegung von Position und Ausrichtung.

Spot-Lichtquellen sehen im Ansichtsfenster so aus: Das zeigt die Ausrichtung des Lichtkegels deutlich.



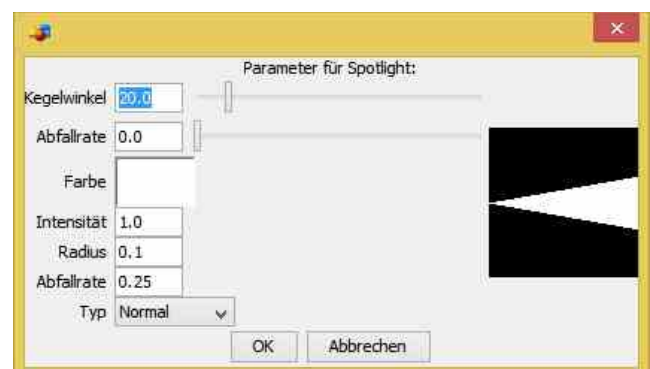
Einmal erstellt, können Spotlichter entweder per Doppelklick in der Objektliste oder natürlich über das obere Menü **Objekt → Objekt bearbeiten** im entsprechenden Dialog (wie unterhalb zu sehen) bearbeitet werden:

Kegelwinkel ist der Bereich der Winkelöffnung des Lichtstrahls. Ein kleiner Wert erzeugt einen schmalen Lichtkegel.

(radiale, 1./obere) **Abfallrate** bestimmt die Minderungsrate des Lichtkegels von seiner Mitte aus zu seinem Rand hin (so kann man Lichtkreise mit weichen Kanten erzeugen). Ein Wert von 0 bedeutet keinerlei Minderung. Das Licht hat deshalb einheitliche Intensität innerhalb seines Kegels, außerhalb dessen ist diese Null (somit bildet der Kegelrand eine harte Hell-Dunkel-Kante). Die (schematische) Vorschau des Dialogs zeigt die Einstellungen des Lichtkegels direkt an.

Radius betrifft die physikalische Größe des Lichtes und beeinflusst ausschließlich die Option "Weiche Schattierungen" in den Render-Optionen (siehe [Rendern](#)).

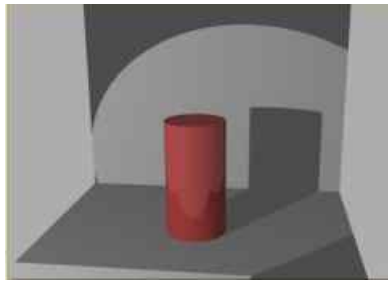
Farbe, Intensität, (2./untere) Abfallrate (Minderungsrate) und **Typ** entsprechen den für [Punktlichtquellen](#) dargelegten Einstellmöglichkeiten.



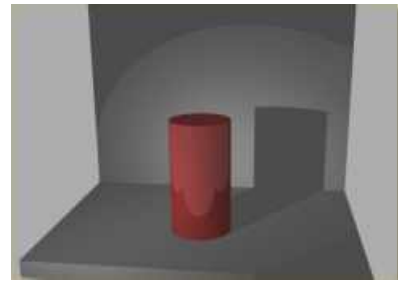
Die folgenden Beispiele zeigen die Wirkungen von Veränderungen bei Kegelwinkel und (radialer) Minderungsrate:



Kegel = 10 Grad, Minderung = 0



Kegel = 20 Grad, Minderung = 0



Kegel = 20 Grad, Minderung = 1

ZIELGENAUE SPOTLICHTER

Oft ist die Möglichkeit brauchbar, das Spotlicht zielgenau auszurichten, um einen bestimmten Teil der Szene zu erleuchten. Nachfolgend gibt es 2 hilfreiche Hinweise, die das ermöglichen:

1. Benutzen einer "SpotCam"

Erstellen Sie Ihr Spotlicht via **Objekt → Grundform erstellen → Spot-Lichtquelle** und akzeptieren Sie die Standardwerte. Jetzt erstellen Sie eine Kamera dazu und akzeptieren ebenfalls die Standardwerte. Beide haben jetzt dieselbe Position und Ausrichtung. Machen Sie die Kamera (vielleicht als 'Spotcam1' benannt,) zum Kind-Objekt des Spotlights (schieben sie die Kamerabezeichnung (hier: Spotcam1) in der Objektliste direkt unter das Spotlicht, so, daß der Pfeilzeiger dabei etwas nach rechts einrückt (siehe auch [hier](#) für weitere Einzelheiten), nun wird diese Kamera folgen, wohin auch immer man den Spot verschiebt, oder worauf man ihn ausrichtet. Um nun zu sehen, wohin das Spotlicht deutet, wird eines der Ansichtsfenster so eingestellt, daß es die Sicht der 'Spot-cam1' anzeigt. Drehen und schieben Sie Ihren Spot jetzt, die Kamerasicht wird Ihnen wiedergeben, was der Spot gerade anleuchtet. Bewegen sie den Spot so lange, bis der entsprechende Szenenausschnitt im 'Spotcam1-Fenster' sichtbar ist. Ihr Spotlicht weist nun in die richtige Richtung.

2. Verwendung einer Begrenzungs-Spur

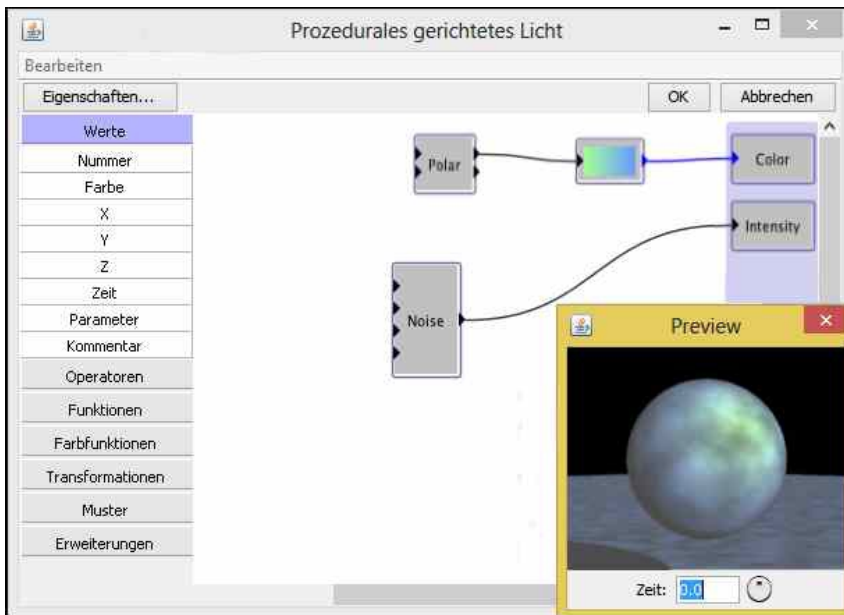
Animationsspuren haben Anwendungsmöglichkeiten auch außerhalb der reinen Animation, hier kommt ein Beispiel dafür. Bei Nutzung dieser Methode haben wir die Möglichkeit, das Spotlicht (oder auch eine Kamera) dauerhaft auf ein bestimmtes Objekt zu richten (bei anderen Softwarepaketen heißt das auch "Look-at".)

Erstellen Sie in üblicher Weise ein Spotlicht. Klicken Sie auf **Animation → Zeitlinie anzeigen**, wählen Sie das Spotlicht an und gehen Sie dann auf **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Begrenzen (Constraint)**. Jetzt das Spotlicht dort positionieren, wo man es haben möchte, und ein Null-Objekt erstellen, das das Ziel für das Spotlicht darstellt. Das Null-Objekt nun so positionieren, wie es gewünscht ist. Dann wieder das Spotlicht auswählen und die Constraint (ist im Zeitstreifen nicht übersetzt!) -Spur doppelklicken. In der sich öffnenden Dialogbox den Wert "Orientierung" auf Z-Achse setzen und den Schalter rechts, "Sieht auf ..." (sollte "faces towards" heißen), wählen, dann auf Zusammenstellung klicken und das Null-Objekt (oder ein anderes Zielobjekt) auswählen. Mit OK und nochmal OK den Dialog verlassen und in die Szene zurückgehen. Das Spotlicht sollte nun in Richtung des Null Objektes zeigen (*falls noch nicht: Einfach mal den Zeiger des Zeitstreifens ein wenig hin- und herrutschen. Das gilt auch insbesondere, wenn man das Null-Objekt verschiebt - der Spot folgt nicht in Echtzeit - man muß die Zeitvorschau mal bewegen, damit der faule Hund die Änderung zeigt ;-).*)

4.4. Wandlungsfähige Lichter

Die hier bislang beschriebenen Lichtquellen sind von einfachen physikalischen Eigenschaften bestimmt: ihrer Farbe, ihrer Helligkeit und ähnlichem. Manchmal wünscht man sich etwas Ausgefalleneres. Wie wäre's mit einer Lichtquelle, die verschiedene Farben in unterschiedliche Richtungen abgibt? Oder eine, die ein Bild auf eine Wand projiziert? Oder ein Licht, das helle und dunkle Streifen in unterschiedlicher Entfernung zur Quelle erzeugt? All das können Sie mit wandlungsfähigen oder prozeduralen Lichtquellen machen.

Nach Erzeugung der Lichtquelle (**Objekt → Standardform erzeugen → Prozedurale ...**) kann sie entweder mit Doppelklick in der Objektliste, oder durch Anwahl und Klicken von **Objekt → Objekt bearbeiten** in der oberen Menüleiste (weiter) eingerichtet werden. Das erscheinende Fenster wird in etwa wie dieses aussehen:

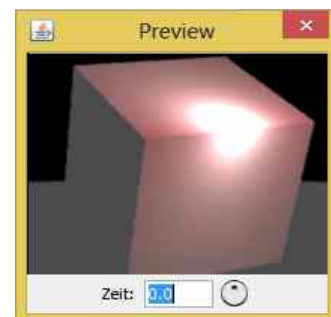
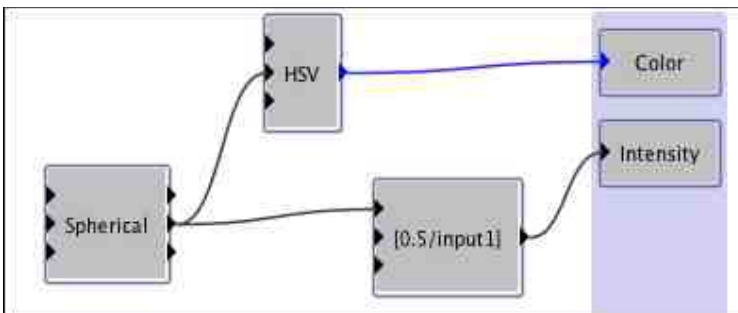


Dies ist ein Verfahrens- oder Prozeduren-Editor. Die 'Farbe' (Color) und 'Intensität' (Intensity) -Kästchen rechts sind die Eigenschaften der Lichtquelle an einem Ort im Raum: ihre Farbe und ihre Intensität (Helligkeit). Man kann genau bestimmen, wie jene Eigenschaften berechnet werden sollen. Das tut man, indem man eine mathematische Vorgehensweise erstellt, die die X-, Y- und Z-Koordinaten eines Punktes im Raum nimmt (bestimmt im lokalen Koordinatensystem des Licht-Objektes), und Farbe und Helligkeit an diesem Punkt errechnet. Schauen Sie sich das Kapitel über [prozedurale Texturen](#) an, um zu lernen, wie man Prozeduren erstellt.

Klicken Sie die '**Eigenschaften ...**'-Fläche zur Bearbeitung der übrigen Eigenschaften dieser Lichtquelle: ihren Radius (Für einen Leuchtpunkt) oder Winkelradius (für eine gerichtete Lichtquelle) und Typ. Das sind genau die gleichen Inhalte wie bei normalen Leuchtpunkten oder gerichteten Lichtern.

Bei normalen gerichteten Lichtquellen spielt es keine Rolle, wo man sie in der Szene platziert, weil sie das gleiche Licht überall erzeugen. Das trifft auf prozedurale gerichtete Lichter nicht notwendigerweise zu: Man kann eine Prozedur aufbauen, die eine Lichtquelle ihre Farbe und Intensität je nach ihrer Position wandeln läßt. In diesem Fall spielt es sehr wohl eine Rolle, wo man die Lichtquelle hintut.

Prozedurale Spotlichter sind(im Menü) deshalb nicht zu finden, weil es das nicht braucht: Man benutzt einfach ein prozedurales Punktlcht, zu dem man eine Prozedur bastelt, die dessen Helligkeit mit einem Winkel wandelbar einschränkt:



Wandelbare Lichtquellen sind besonders nützlich zur Erzeugung von 'nicht-physikalischen' Beleuchtungswirkungen, die mit naturalistischen Lichtquellen niemals erzielbar wären. Das ist nicht wirklichkeitsgetreu, klar, aber für eine gestalterische Wirkung kann es sehr brauchbar sein.

Seien Sie zurückhaltend damit, prozedurale Lichtquellen zusammen mit Photonen-Mapping ([hier](#) beschrieben) zu verwenden. Photonen-Mapping setzt ein physikalisch stimmiges Beleuchtungsmodell voraus. Wenn Sie es mit einem nicht-realistischen prozeduralen Licht benutzen, können die Ergebnisse unvorhersagbar werden und sind normalerweise nicht das , was Sie wollten.

4.5. Beleuchtungseffekte

4.5.1. Naturgetreue Lichtquellen

Wie bei den meisten 3D-Paketen sind auch in **Art of Illusion** die Lichtquellen an sich (im gerenderten Bild) gar nicht sichtbar - es wird also in einem Kamerabild, das auf eine Lichtquelle gerichtet ist *kein* heller Bereich sichtbar. Lichter sind nur im Zusammenwirken mit den anderen Objekten um sie herum wahrnehmbar. In den

meisten Fällen ist das hilfreich, da Lichter irgendwo in der Szene gesetzt werden können, ohne sich darum kümmern zu müssen, daß sie gesehen werden könnten, wie in Wirklichkeit.

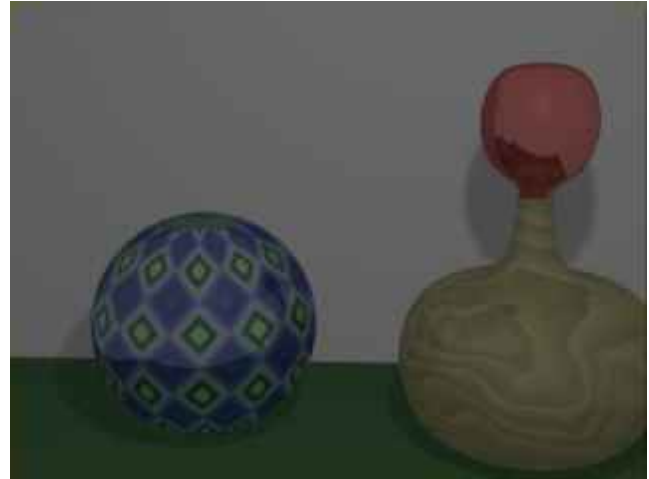
Manchmal ist es aber dennoch wünschenswert, wirkliche Lichtquellen nachzubilden. Eine 'echte' Lichtquelle nachzuahmen, bedingt 2 Voraussetzungen: (1) Das Objekt muß Licht abstrahlen, das mit seiner Umgebung realistisch reagiert, und (2) muß das Objekt selber "glühen". Im wirklichen Leben sind diese Eigenschaften Ausdruck der gleichen physikalischen Erscheinung (Licht, Wärme, Helligkeit, Strahlung), aber im 3D-Bereich ist das - wie so oft - ganz anders.

Als Erstes sollte man ein Objekt schaffen, das die Lichtquelle darstellt. Das Bild rechts ist ein Beispiel einer Glühbirne, die mit Anwendung des Rotationskörper-Werkzeugs auf eine Kurve erzeugt wurde. Das gerenderte Bild zeigt die Lampe "ausgeschaltet".

Um die Lampe in eine Lichtquelle zu verwandeln, muß eine Lichtquelle in sie eingesetzt werden. Ein Punktlicht ist wohl der beste Typ dafür. Ist die Lichtquelle in der Glühbirne, sollte diese durchsichtig gemacht werden, so das das Licht ausströmen kann. Nur so kann es ja mit der Umgebung zusammenwirken. Die Transparenz dafür kann in der [Textur](#) eingestellt werden.

Das Licht wird zwar nun ausgehend von der Glühbirne scheinen, aber die Glühbirne selbst wird deshalb nicht "erglühen" und darum unecht wirken. Um diesen Effekt zu gewinnen, werden diffuse und emmissive Farbe dem Objekt zugewiesen. Die diffuse und emmissive Farbe im Texturdialog also möglichst so einstellen, daß sie einander und der Lichtfarbe ähneln. Das (nächste) rechte Bild zeigt das Ergebnis dieser Änderungen.

Zu beachten wäre, daß 'soft shadows' zum Rendern eingestellt sein müssen - anderenfalls könnten Bildberechnungsfehler (Artefakte) dadurch auftreten, daß Lichtquellen *innerhalb* eines Objektes sitzen.



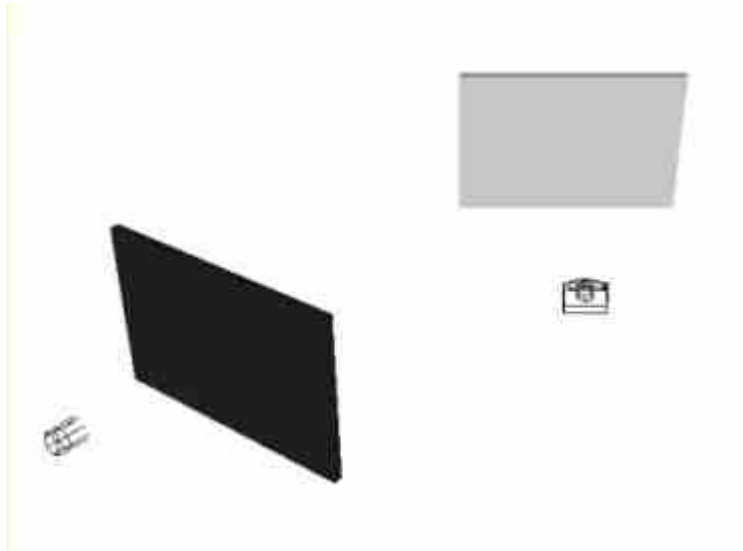
Ein weiteres Beispiel für realistische Beleuchtung ist hier nebenan gezeigt. Die "Lichter" sind Zylinder mit je einem darin plazierten Punktlicht.

Wenn Sie mit [Global Illumination \(GI\)](#) rendern, gibt es noch eine weitere Option; die wäre, ein Objekt mit emissiver Textur direkt zur Lichterzeugung zu nutzen. Mit der GI-Option geben emissive Texturen tatsächlich Licht ab, das, um zu vermeiden, transparente Objekte mit Lichtquellen darin benutzen zu müssen, dienlich sein könnte. Schauen Sie [hier](#) für weitere Einzelheiten nach.

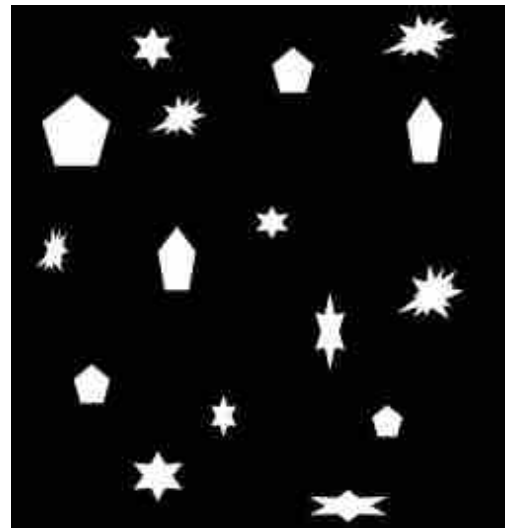
4.5.2. Folien, Schatten- & Lichtmasken und Lichtdurchlässigkeit (Kollimation)

Obwohl gerichtete Lichtquellen einfach gehalten sind, sind sie bestens zum Gebrauch bei weiter entwickelten Lichttechniken geeignet. Z. B. ein "Kokolores" genannter Schattenwerfer, oder eine "Cookie" genannte Lichtmaske, beides im Theater- und Filmbereich genutzte Einsätze, um spezielle Licht- bzw. Schattenwirkungen

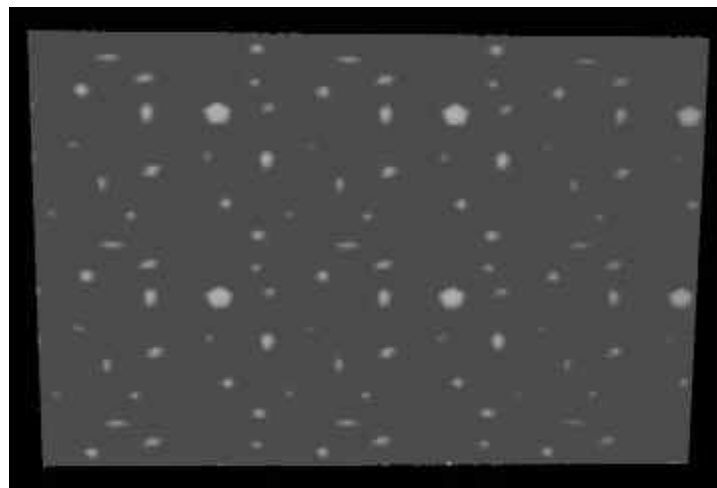
(etwa leuchtender Sternenhimmel oder schattengebendes Baumgeäst) zu erzielen. Im unteren Beispiel wurde solch eine Cookie mit einem 2D-Grafikprogramm erzeugt und als einfaches Zweitton-Bild (schwarz-weiß) gespeichert. Wenn dieses nun im transparenten Kanal in einer Imagemap (Siehe [Textur & Material](#)) wie in der Szene unten zum Einsatz kommt, werden nur die Löcher leuchten, die die weißen Bereiche dabei erzeugen, weil nur dort das Licht hindurchgehen kann. Diese Effektart wurde in computergenerierten Filmen für Dinge wie blättergetüpfelten Waldschatten benutzt. Die parallelen Eigenschaften des gerichteten Lichtes sorgen dafür, daß die ausgestanzten Figurenformen erhalten bleiben.



Perspektivische Ansicht vom Aufbau einer Cookie-Szene. Die schwarze Bildfläche links enthält das als transparente Oberfläche aufgezeichnete Cookie-Bild, das auf die rechte graue Bildfläche, auf die die Kamera gerichtet ist, abgebildet bzw. projiziert wird.



Als Zweitton-2D Grafik erzeugtes Bild



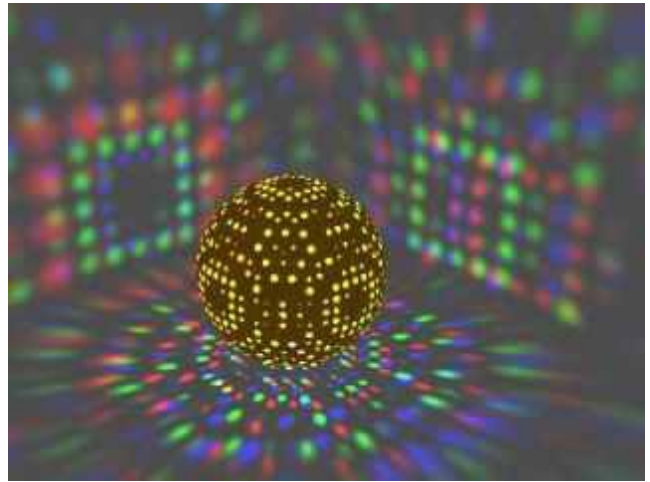
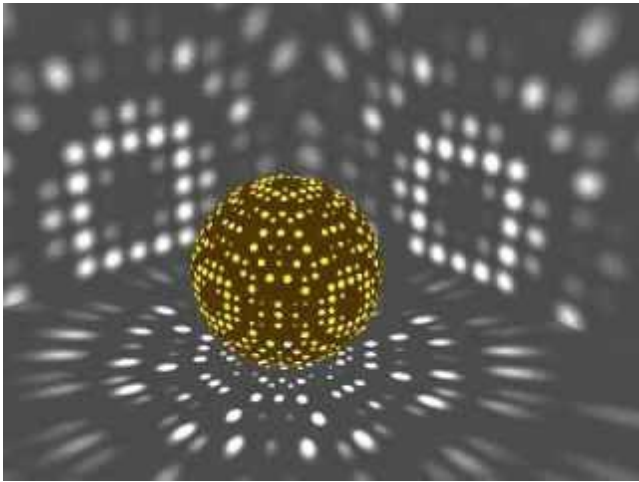
Ergebnisbild. Könnte zu fleckigen Schattenwürfen wie von Blättern usw. benutzt werden.

Das 2-Ton-schwarz-weiß-Bild könnte von einer durchscheinenden Bildhülle ersetzt werden, um eine Dia- oder Folienprojektion nachzuahmen.

Die Durchlässigkeit/Kollimation von Lichtquellen kann auch mit guter Wirkung genutzt werden, entweder mittels geometrischer Objekte oder des geschickten Gebrauchs von Texturen. Im folgenden Bild benutzt der Lampenschirm die Technik der Kollimation/(Teil-)Durchlässigkeit um das Leuchten solch einer Lampe nachzuahmen.



Die Bilder hier unten wurden erstellt, indem Lichtquellen in einer Kugel positioniert wurden, der dann eine prozedurale Textur zugewiesen wurde, die kreisförmige transparente Flächen aufweisen. Im linken Bild wurde ein weiße Lichtquelle eingesetzt, im rechten Bild 3 Lichter mit verschiedenen Positionen und Farben (Rot, grün und blau) - alle Bilder wurden mit angeschalteten Soft Shadows gerendert. (Dazu bitte in [Rendern](#) nachschlagen).



[Davor: Objekte bearbeiten](#)

[Zurück zum Inhalt des Handbuchs](#)

[Weiter: Textur & Material](#)

5. AoI - Textur & Material



In diesen Kapiteln kann man lernen, Oberfläche und Inneres der geschaffenen 3D-Objekte mit interessanten Eigenschaften auszustatten. In **Art of Illusion** beschreibt eine **Textur** die Beschaffenheit der Oberfläche und **Material** die Beschaffenheit des Inneren eines Objektes. **Art of Illusion** hat eine Reihe leistungsfähiger Werkzeuge zur Textur- und Materialerzeugung, die in den kommenden Kapiteln beschrieben wird. Dazu wäre auch das Tutorial auf der **Art of Illusion**-Webseite lesenswert (www.artofillusion.org).

5.1. Oberflächen / Texturen

Die genaue Beschreibung zur Erzeugung von Oberflächendarstellungen in **Art of Illusion** mittels Texturen. Mit zahlreichen Anregungen. Zunächst geht es dabei um die einzelnen Texturarten:

5.1.1. Gleichförmige Texturen

5.1.2. Bildbasierte Texturen

5.1.3. Wandlungsfähige Texturen

Im Weiteren folgen Kapitel zum Umgang mit derartigen Texturen. Auch hierin Beispiele und Anregungen.

5.1.4. Zuweisen einfacher Texturen an Objekte

5.1.5. UV-Beschichtung ('Mapping')

5.1.6. Texturen mehrlagig nutzen

5.1.7. Textur-Kennwerte verwenden

5.2. Materialien

Die Beschreibung wie man Materialien in **Art of Illusion** erstellt. Materialien beschreiben nicht die äußere Oberfläche, das machen Texturen - sondern das Innere, das, woraus der Körper eines Objektes besteht, also z.B. Glas usw. Wieder werden zuerst die möglichen Materialarten dargestellt.

5.2.1. Gleichförmige Materialien

5.2.2. Wandlungsfähige Materialien

Und schließlich folgt auch hier die Erläuterung zum Umgang mit solchen Materialien.

5.2.3. Zuweisen von Materialien an Objekte

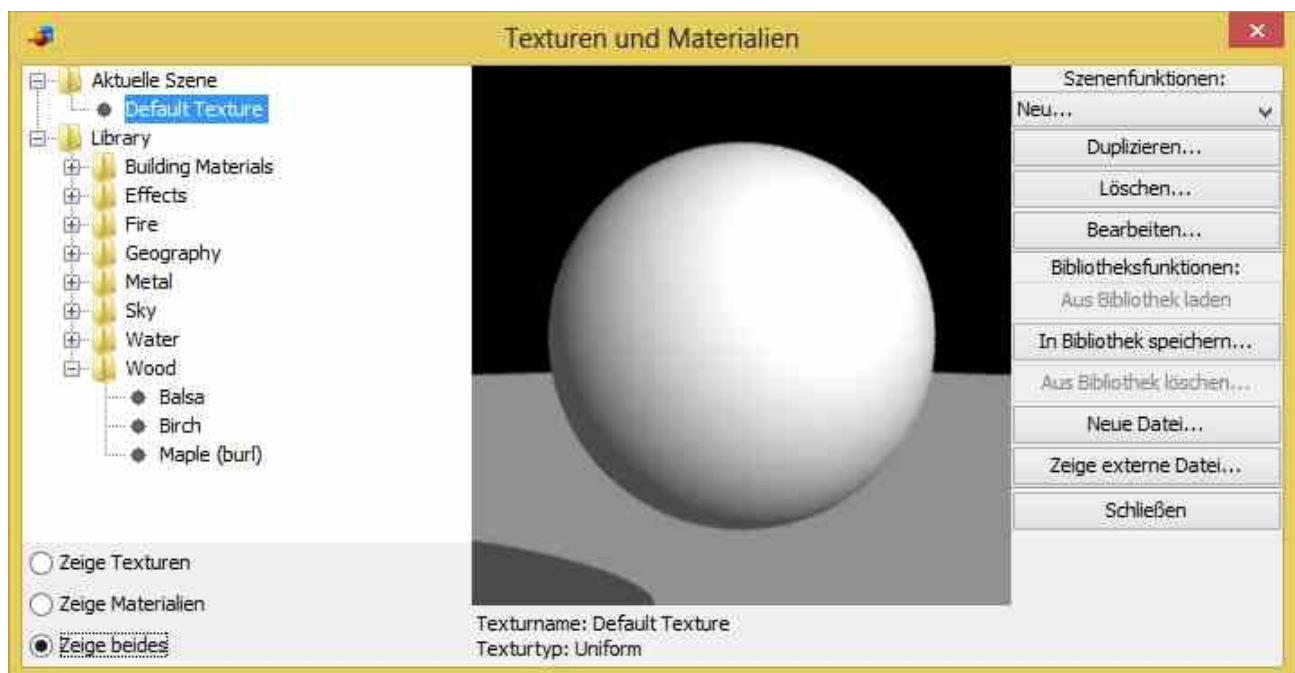
5. AoI - Textur & Material



Zunächst soll es um die Texturarten gehen:

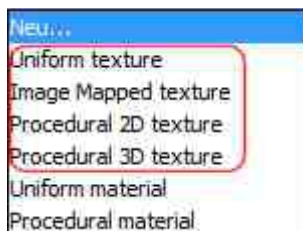
5.1. Oberflächen / Texturen

Texturen bestimmen das Aussehen von Oberflächen und damit über deren Eigenschaften, wie Farbe, Reflexion, Transparenz, Rauheit usw. . Es gibt 4 Arten von Texturen in **Art of Illusion**: **Gleichförmige** (= uniform), **bildbasierte** (= imagemapped) und **wandlungsfähige, prozedurale** (= procedural) in **2 D** und **3 D**. Sie alle sind nachfolgend im Einzelnen beschrieben. Wählen Sie **Szene → Texturen**, um eine neue Textur zu erstellen, oder eine bereits erstellte zu bearbeiten. Dazu öffnet sich diese Dialogbox:

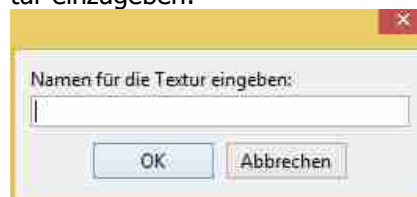


Die links gezeigten Ordner listen die Texturen und [Materialien](#) der aktuellen Szene ebenso auf, wie jene, die in dem Texturen-Archiv enthalten sind, das mit **AoI** geliefert wird. In der Mitte des Fensters gibt es eine Vorschau dazu, welche Textur oder welches Material auch immer gerade gewählt ist. Rechts finden sich die Schaltflächen zur Bearbeitung von Texturen und Materialien. Die meisten von ihnen sind selbsterklärend. Die Schaltflächen unter '**Szenefunktionen**' (im Dialog rechts oben) ermöglichen die Arbeit an den Texturen der aktuellen Szene. Man kann eine **neue** Textur erstellen, eine vorhandene **duplizieren** sowie eine gewählte **löschen** oder **bearbeiten**.

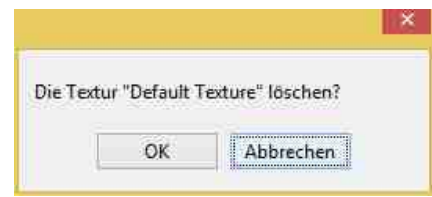
Wählt man **Neu** hat man die Auswahl des Texturtyps im Klappmenü:



Wählt man **Duplizieren**, bittet das Programm darum, den neuen Namen für die neu entstehende Textur einzugeben:



Wählt man **Löschen** wird eine Bestätigung erwartet:



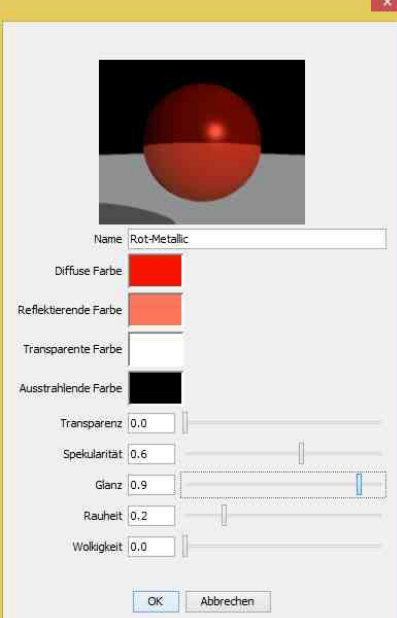
Wählt man **Bearbeiten** öffnet sich die zum aktuellen Texturtyp passende Dialogbox. Die lernen wir dann jeweils in den entsprechenden nächsten Abschnitten kennen, worin es um die unterschiedlichen Texturtypen geht.

Die Schaltflächen unter '**Bibliotheksfunktionen**' dienen zur Arbeit mit dem Archiv. Man kann eine Textur aus dem Archiv in die aktuelle Szene (mit **Aus Bibliothek laden**), oder von der aktuellen Szene ins Archiv (mit **In Bibliothek speichern**) kopieren, eine Textur aus dem Archiv löschen (mit **Aus Bibliothek löschen**) oder eine neue Textur-Datei darin speichern (mit **Neue Datei**). Man kann Texturen auch durch Verschieben zwischen den Ordnern von Archiv und aktueller Szene kopieren. **Zeige externe Datei** ist brauchbar, um Texturen und Materialien zwischen Dateien umzukopieren. Wählt man diese Schaltfläche, fordert sie dazu auf eine **AOI**-Szene zu markieren, die dann links in der Dialogbox erscheint, als ob sie Teil des eingebauten Archivs wäre.

Einmal erstellt, können Texturen jedem 3D-Objekt zugewiesen und in jeder gewünschten Art auf dessen Oberfläche angewendet (gemappt) werden, indem ihre Größenänderung (Skalierung), Ausrichtung und/oder ihre Position auf das Objekt bezogen angepaßt werden. Texturen können auch in Schichten übereinander gelegt werden, um aufwändige, echt wirkende Oberflächen nachzuahmen.

5.1.1. Gleichförmige Texturen

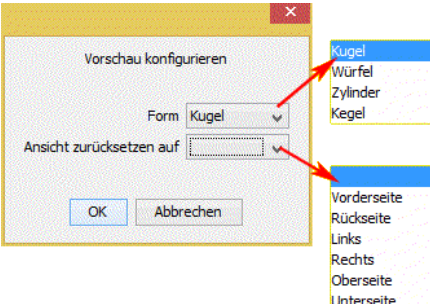
Gleichförmige (uniforme) Texturen sind in **Art of Illusion** der einfachste Texturentyp. Sie verleihen den Objekten diverse Oberflächeneigenschaften einheitlich über das ganze Objekt. Um nun eine gleichförmige Textur zu erzeugen auf **Szene** → **Texturen** und dann im Texturedialog auf **Neu** und **Uniform texture** klicken. Das öffnet eine derartige Dialogbox:



Eine gerenderte Kugel oben in der Dialogbox zeigt die aktuell gewählte Textur, aufgebracht auf eine Kugel. Ein Doppelklick auf diese Vorschau öffnet nebenstehenden Auswahl-Dialog rechts:

Das obere Klappmenü darin ermöglicht, andere Grundkörper als die Kugel zur Vorschau zu nutzen, das untere den Betrachtungswinkel zu wechseln.

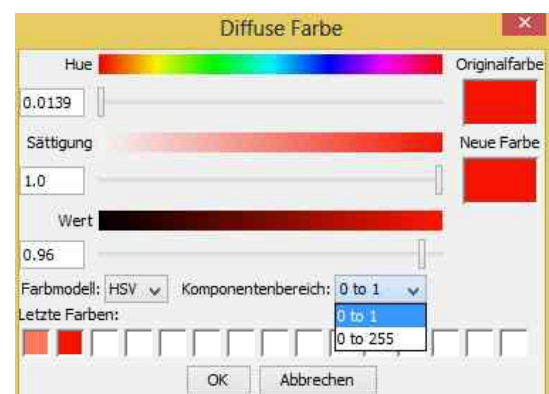
Die Vorschau kann bei zusätzlich zur rechten Maustaste gedrückt gehaltener **<STRG>**-Taste durch Auf- bzw. Abbewegung des Cursors auch gezoomt, mit gedrückter rechter Maustaste allein in der Bildebene verschoben werden.



Darunter sind nach der Namenseingabemöglichkeit die verschiedenen Eigenschaften gelistet, die verändert werden können. Es gibt 4 Farben die bestimmt werden können. Einfach auf das Farbfeld klicken - das öffnet das Farbfeld zur Rechten.

Farben werden über diesen Dialog in einem von 3 möglichen Farbprofilen bestimmt:

- **HSV** (Farbausprägung, Sättigung und Schattierung/ Wert),
- **RGB** (Rot, Grün und Blau) oder
- **HSL** (Farbausprägung, Sättigung und Helligkeit).



Jedem Farbbestandteil kann ein Wert zugeordnet werden, der einem der beiden wählbaren Bereiche (= **Komponentenbereich**) von 0 - 1 oder 0 - 255 entspricht.

Die fünfzehn letztgenutzten Farben werden über die Palette am unteren Ende der Dialogbox auch zur Wiederwahl bereitgehalten.

Die 4 Farbeigenschaften des obigen Dialoges sind:

Diffuse Farbe

Das ist die zugrundegelegte Ausgangsfarbe des Objektes. Sind keine anderen Eigenschaften bestimmt, richtet die Objektoberfläche ihr Aussehen nach dieser Farbe.

Reflektierende Farbe

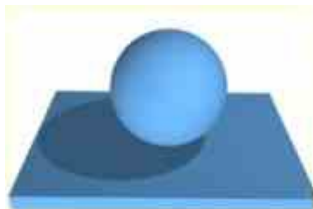
Die reflektierende Farbe sorgt für die Glanz- bzw. Spiegelfähigkeit des Objektes. Die hierfür angegebene Farbe legt fest, in welcher Färbung das Objekt auftreffendes Licht zurückwirft. Zu beachten ist dabei, daß diese Wirkung sich nur zeigen kann, wenn der Spiegelungswert (= die Spekularität) größer als 0 eingestellt ist. (siehe unten).

Transparente Farbe

Wenn die Transparenz der Objekttextur größer als Null gesetzt ist, ist es diese Färbung, die sich vermittelt, wenn Licht das Objekt durchläuft (siehe unten).

Ausstrahlende Farbe

Diese Eigenschaft wird benutzt um leuchtende Objekttexturen nachzuahmen. Die hier gewählte Farbe wird von der Objekttextur auf die Umgebung abgestrahlt. Einige Beispiele sind unten gegeben. Darin wurden Farbausprägung (Hue) und Sättigung der diffusen Farbe mit geänderten Beträgen bei Schattierung/Wert als ausstrahlende Farbe genommen. Bemerkenswert ist, daß die Abstrahlungsmenge des Lichts in unmittelbarer Beziehung zu Schattierung/Wert des HSV Farbprofils steht, weswegen das HSV-Farbprofil wahrscheinlich das am besten geeignete für diese Oberflächeneigenschaft ist.



Abstrahl-Wert 0.2



Abstrahl-Wert 0.5



Abstrahl-Wert 0.9

Unterhalb der Farbeigenschaften befinden sich 5 numerische Größen (verschiedener Eigenschaften) mit Schieberegler oder direktem Feldeintrag zur Wertebestimmung.

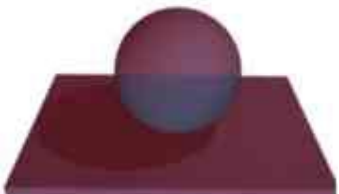
Transparenz ist der Grad in welchem das Licht durch das Objekt hindurchgeht. Ein Wert von 1 bedeutet, daß das Objekt komplett durchsichtig ist, - während ein Wert von 0 bedeutet, daß das Objekt komplett opak (= undurchsichtig) ist. Die Bilder unten zeigen Objekte mit einer Transparenz von 0.5. Die Auswirkung der Veränderung von **Transparente Farbe** ist darin veranschaulicht. Normalerweise wird ein durchsichtiges Objekt das Licht in einer seiner diffusen Farbe ähnlichen Färbung weitergeben, aber in computergrafischer Bildnerie sind wir nicht von physikalischen Gegebenheiten begrenzt.



Transparenzfarbe weiß



Transparenzfarbe = Diffuse Farbe



Transparenzfarbe rot

Spekularität ist das Spiegelungsverhalten der Objekttextur. Ein Wert von 1 bedeutet das die Objekttextur ein vollkommener Spiegel und seine diffuse Farbe deshalb nicht sichtbar ist. Ein Wert von 0 ist gänzlich spiegelungsfrei.

Die Objekte der Bilder rechts haben alle Spekularität 0.3 und zeigen die Wirkung des Änderns von **Reflektierende Farbe**.



Reflektierende Farbe Weiß



Reflektierende Farbe Wert 1



Reflektierende Farbe Wert 0.5



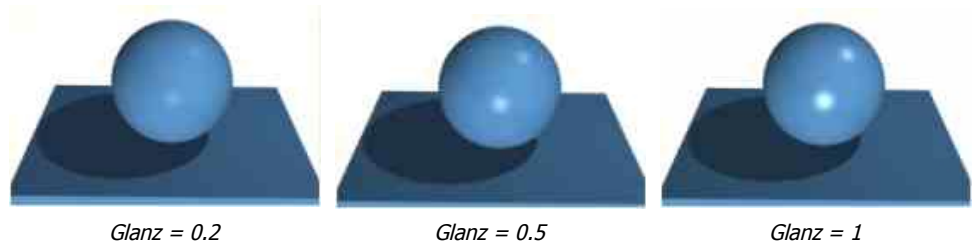
Reflektierende Farbe Wert 0.2

Plastikartige Objekte werfen normalerweise das Licht weiß zurück, während metallische Objekte dazu neigen, ihre Reflektionen in der diffusen Farbe zu tönen. In den Beispielen hier sind Farbausprägung (Hue) und Sättigung der diffusen Farbe auch für die Reflektierende Farbe mit geänderten

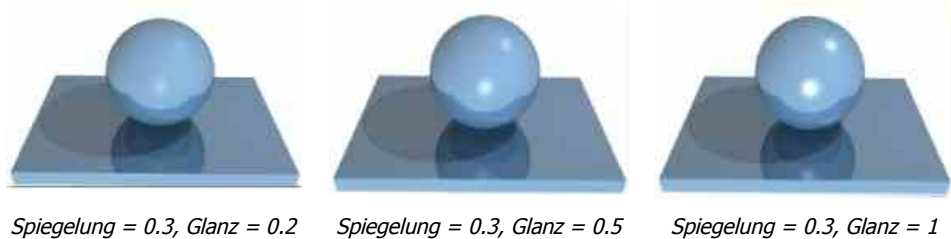
Beträgen bei Schattierung/Wert und abgeglichen mit "plastiktypisch" weißer Spekularität benutzt worden.

Zusätzlich zur Spekularität gibt es den Kennwert **Glanz**, der die Stärke von sich spiegelnden Glanzlichtern steuert. Obwohl glänzende Oberflächen in der Wirklichkeit eigentlich nur durch Spiegelungen hervorgerufen werden, ist der Glanz-Parameter sinnvoll, um einige typische Wirkungen vorzutäuschen, wenn man z.B. plastikartige Oberflächen ohne recht augenfällige Spiegelung darstellen will. In den meisten Fällen wollen Sie beides einsetzen, **Spekularität** und **Glanz**. Nachfolgend sind Beispiele für verschiedene Glanz-Werte mit und ohne Spiegelung gegeben.

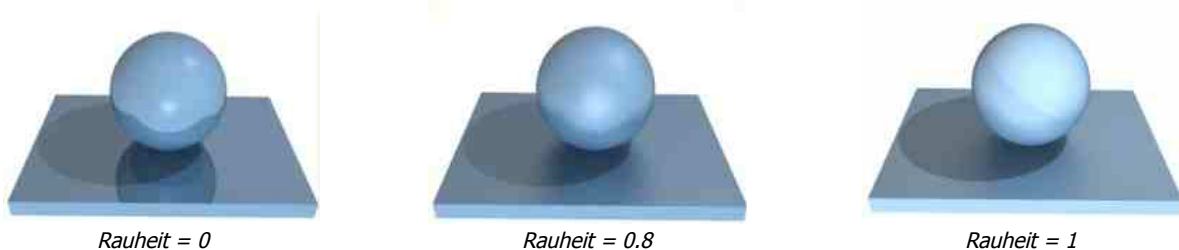
Einfacher Glanz



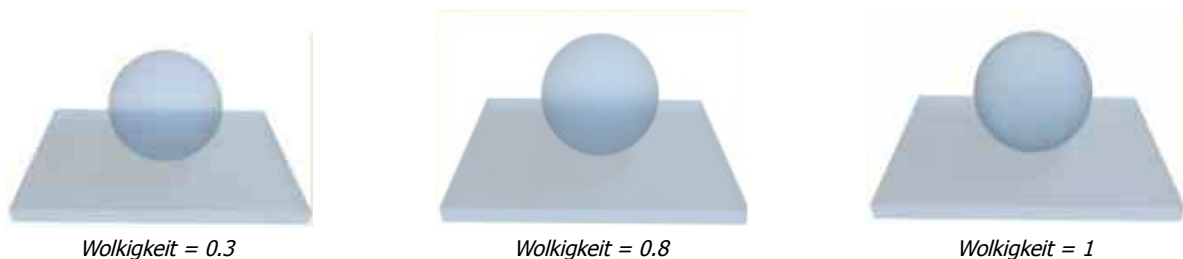
Glanz und Spiegelung



Rauheit Dieser Parameter kann genutzt werden, um die natürliche Wirkung nachzuahmen, daß eine aufgeraute Oberfläche die Schärfe von Reflektionen verringert. Hohe Rauheitswerte ergeben unschärfer gezeichnete Spiegelungen und weiter gestreute Glanzlichter, wie unten erkennbar. Zu beachten gilt, daß Glanz/Lichtdurchlässigkeit zum Rendern mit der Raytracer-Ausstattung (siehe [Rendern](#)) ermöglicht (= 'enabled') worden sein muß, um die Wirkung sichtbar zu machen.

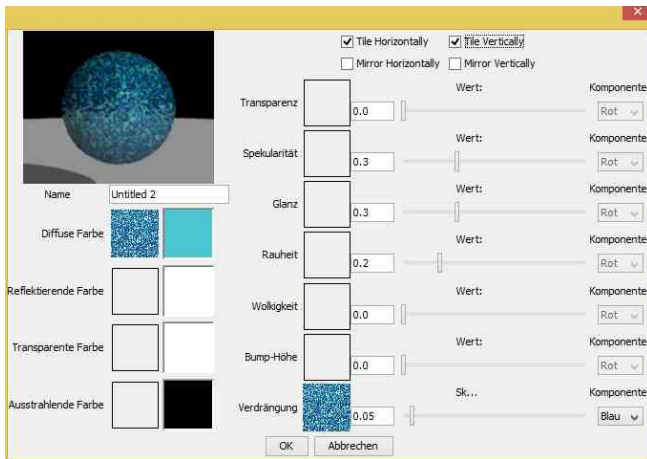


Wolkigkeit kontrolliert den Grad der Lichtdurchlässigkeit für durchscheinende Objekte. Höhere Werte bedingen größere Unschärfe des übermittelten Lichtes, wie unten gezeigt. Wie beim Rauheit-Kennwert muß Glanz/Lichtdurchlässigkeit während des Renderns ermöglicht (= 'enabled') worden sein, um die Wirkung sichtbar zu machen.



5.1.2. Bildbasierte Texturen

Dieser Texturtyp ermöglicht, die Oberflächeneigenschaften auf der Grundlage eines 2-D Bildes festzulegen. Diese Bilder werden normalerweise in 2-D Malprogrammen erstellt. Um eine neue bildbasierte Textur zu erzeugen, geht man auf **Szene → Texturen**, nach dem Klick im Dialog auf **Neu** wählt man **Image Mapped** aus der Aufklapp-Liste. Daraufhin wird die folgende Dialogbox ausgegeben:



Die selben Oberflächeneigenschaften, wie im **Uniforme Texturen**-Dialog beschrieben, gibt es auch hier. Diesmal werden Farben und Werte der unterschiedlichen Eigenschaften jedoch durch die Auswahl von 2D-Bildern bestimmt. Das bedeutet, die Werte der Parameter ändern sich über die Objektoberfläche hin, dem/den verwendeten Bild(ern) entsprechend, statt gleichförmig zu bleiben.

Links in der Dialogbox sind diffuse, reflektierende, transparente und ausstrahlende Farbe angeordnet. Klickt man auf das jeweilige Geviert gleich rechts neben der Bezeichnung, öffnet sich eine weitere Dialogbox, 'Images' benannt.

Zum Einlesen eines neuen Bildes darin auf **Laden** klicken. Das Bildformat kann dabei *.jpg, *.png, *.gif, *.svg oder *.hdr sein. Einfach das Bild finden, markieren und mit 'Öffnen' in den Dialog aufnehmen. Ein Stellvertreter-Bildchen (Thumbnail) davon wird sichtbar und automatisch als gewählt markiert (= dick in schwarz gerahmt). Sind schon andere Bilder eingelesen, kann man (auch) eines von ihnen durch Anklicken wählen. Ist das vorgesehene Bild markiert, auf **OK** klicken. (Ist kein Bild gewünscht, auf **Nichts auswählen** klicken.)

Bemerkenswert ist auch das 'einheitliche Farbe'-Feld, jeweils direkt rechts neben dem Bild-Feld. Die Farbe die man hier einstellt, beeinflusst die Farben der bildbasierten Textur gleichmäßig.

Wie schon beim [Uniform Texture-Dialog](#), wird mit einem Doppelklick auf die Vorschau-Ansicht der Dialogbox ein Menü für Vorschau-Objekt und Blickwinkel angeboten. Die Vorschau kann gezoomt (mit gehaltener <STRG>-Taste + rechter Maustaste Cursor auf bzw. ab bewegen), oder verschoben werden (nur mit gehaltener rechter Maustaste ziehen).

Die Bilder unten rechts zeigen die Wirkung der Zuweisung einer Bildtextur an verschiedene Farbeigenschaften. Das Bild für die Textur selbst ist links davon zu sehen:



Diffuse Farbe



Spiegelnde Farbe



Transparente Farbe



Ausstrahlende Farbe

Die rechte Seite des Image-mapping-Dialoges besetzen numerische Eigenschaften. Die im Uniform-Texture-Dialog bereits verfügbaren Eigenschaften **Transparenz**, **Spekularität**, **Glanz** und **Wolkigkeit** gibt es auch hier, aber zusätzlich noch zwei weitere Eigenschaften: **Bump-Höhe** und **Verdrängung**. Die steuern die 'Krumpeligkeit' einer Oberfläche. Bump-Mapping variiert die Oberflächennormale, um 'Krumpel' in der Geometrie vorzutauschen, während Verdrängung (Displacement Mapping) tatsächlich die Oberflächengeometrie verändert.

Bei bildbasierten Texturen wird der Grad der Transparenz, Spiegelung usw. von der Image-Map festgelegt, die über das Anklicken des quadratischen Wahlfeldes direkt neben der Beschriftung erstellt wird. Ist kein Bild gewählt, kann eine einheitliche Farbe über Anklicken des Quadrates rechts daneben mit Hilfe einer dann erscheinenden Farbeinstellbox und ihrer Schieberegler angegeben werden. Wenn jedoch ein Bild gewählt wurde, ändert sich die jeweilige Eigenschaft auf der Oberfläche dem Bild entsprechend. Ob die Werte **Rot**, **Grün** oder **Blau** zur Steuerung der einzelnen Eigenschaften genommen werden, kann dabei durch Anklicken der passenden Komponente des Aufklapp-Feldes rechts im Dialog gewählt werden. Für Bilder mit Informationen

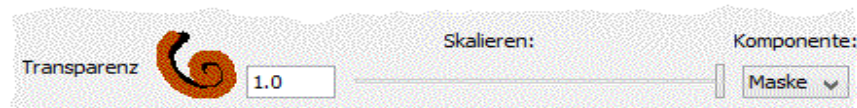
in einem Alpha-Kanal, oder solche, die transparente Bereiche enthalten (von den unterstützten Bildformaten sind *.png, *.svg und *.gif transparenzfähig), wird (sofern so ein Kanal im Bild vorhanden ist) eine zusätzliche Komponente, **Maske** bezeichnet, in dieser Auswahl verfügbar. Die ist hervorragend brauchbar, um Effekte auf einzelne Bereiche der Oberfläche zu begrenzen, so können etwa nur Bildteile einer Alpha-Auswahl glänzend gemacht werden usw. . Die Ausgabe über Maske kann auch für die Zuweisung von Oberflächeneigenschaften, die von der Transparenz im Bild abhängig sind, verwendet werden. Das naheliegendste Beispiel wäre, sie in der Transparenzeigenschaft zu nutzen, wo die durchsichtigen Teile des Bildes dann als durchscheinende Bereiche der Textur dienen (siehe unteres Beispiel). Allerdings kann die Maske auch bei jeder der übrigen Eigenschaften für andere Wirkungen Verwendung finden.



*Originalbild
(Gitter zeigt Transparenzbereich)*

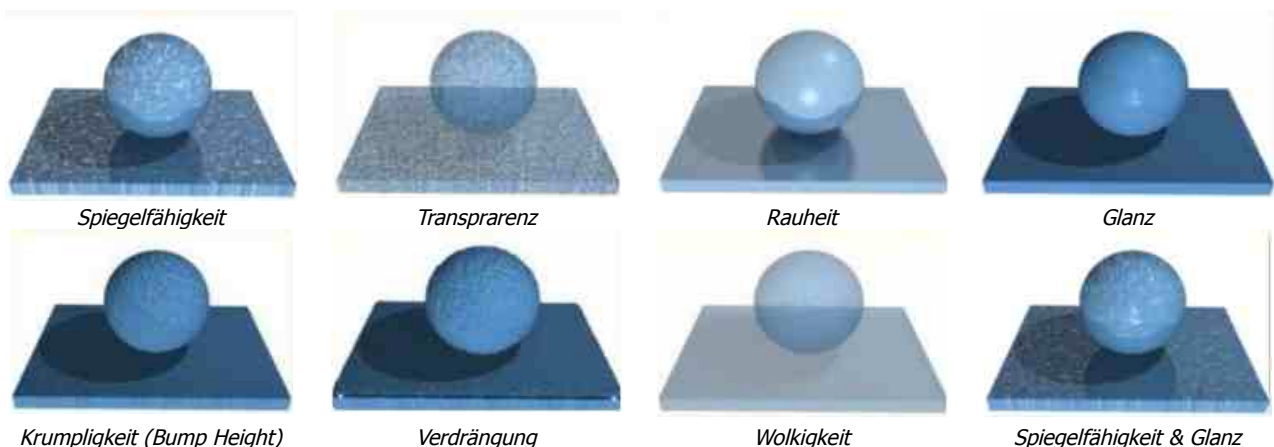


Ergebnistextur einer Kugel angepasst



Ausriß des Image-Mapping: Transparenzeinheit mit Einstellung Maske

Die Schieberegler ändern sich dann, um den Grad des jeweiligen Effektes zu steuern. Auf diese Weise kann man nur einzelne Teile der Oberfläche transparent, glänzend usw. aussehen lassen. Einige Beispiele sind hier unten zu sehen:



Der Imagemap-Dialog ermöglicht auch eine Kachelung des Bildes (Voreinstellung: An) (es wird also endlos aneinandergereiht), so daß die gesamte Objektoberfläche bedeckt werden kann, wenn das Bild kleiner bemessen ist, als sie. Und gespiegelt kann das Bild in beiden Achsen zudem werden.

Die(Pixel-)Bilder die für Texturen beigezogen werden, können unmittelbar über **Szene → Bilder** verwaltet werden. Man kann sie so laden, sichern und/oder löschen. (Gespeichert werden diese Bilder in der **AoI** Datei ohne weitere Komprimierung, außer der der **AoI** Datei selbst, also verlustfrei).

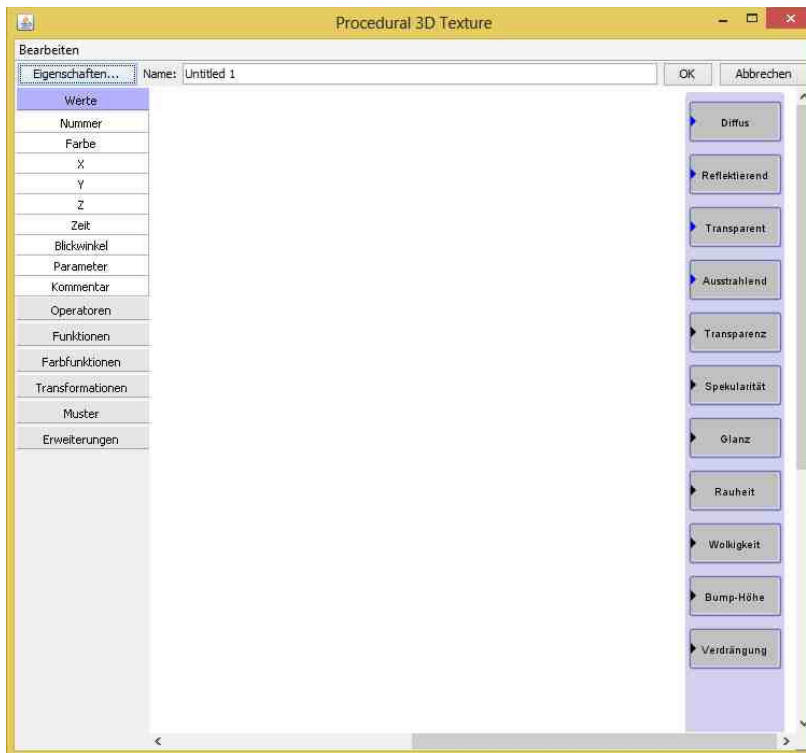
5.1.3. Wandlungsfähige Texturen

Wandlungsfähige (= Prozedurale) Texturen sind solche, deren verschiedene, oben erläuterte Eigenschaften mit Hilfe mathematischer Rechenvorschriften beschrieben werden. 2 Arten von prozeduralen Texturen in **Art**

of Illusion gibt es: Prozedurale 2D- und prozedurale 3D-Texturen. Die 2D-Texturen kann man sich als "bemalte Papierbogen" vorstellen, die um das Objekt herumgewickelt werden – in einer Weise, die vom Mappingtyp (siehe [5.1.4.](#)) bestimmt wird. Prozedurale 3D-Texturen ihrerseits, sind sozusagen "körperlich-massive, solide wirkende" Texturen. Objekte, denen sie zugewiesen werden, sehen aus, als wären sie aus einem Block davon herausgeschnitten worden.

Die graphischen Schnittstellen zu Festlegungen für beide Typen sind jedoch identisch, daher werden in diesem Abschnitt beide gemeinsam beschrieben.

Um eine neue prozedurale Textur zu erstellen, geht man auf **Szene → Texturen**, klickt auf **Neu** und wählt **Procedural 2D-Texture** oder **Procedural 3D-Texture** als Texturtyp. Folgender Editor wird angezeigt:



Dazu erscheint ein (frei positionierbares) Vorschaufenster, das die aktuelle Textur des Editors auf eine Kugel aufgebracht darstellt.



Das Vorschaufenster wird bei einer Änderung der Textur automatisch nachgeführt. Die Größe des Vorschaufensters lässt sich ändern, indem man an seinen Seiten zieht. Die Vorschau kann auch gezoomt werden (mit **<STRG>**-Taste + rechter Maustaste gedrückt, den Cursor auf bzw. ab bewegen), und

Drehen (= bei gedrückter mittlerer Maustaste ziehen), wie auch Verschieben des Vorschauobjektes (= bei gedrückter rechter Maustaste ziehen) ist ebenfalls möglich. Wie im [Uniform Texture-Dialog](#) werden mit Doppelklick in die Vorschau zwei Aufklapp-Menüs zugänglich, die ermöglichen, Vorschauobjekt und Blickwinkel zu ändern.

Die Vorschau kann auch dazu dienen, die Textur zu einem vorgegebenen Zeitpunkt darzustellen. - Nützlich bei Texturen, die sich mit der Zeit verändern (siehe das Beispiel viel weiter [unten](#))

Anfangs zeigt das Vorschaufenster eine gleichförmig weiße Textur, weil diese voreingestellt ist. Beachtenswert ist, daß 2D-Texturen mit [Projection-Mapping](#) gezeigt werden, während 3D-Texturen lineares Mapping aufweisen. Deshalb dürfte die selbe prozedurale Textur in der 2D-Vorschau anders aussehen, als in der 3D-Vorschau. Alle folgenden Beispiele sind deshalb als 3D-Texturen erstellt. - Zur Übung könnte man eine hier vorgestellte prozedurale Textur überprüfen, ob sie als 2D-prozedurale Textur anders aussieht, und wenn das der Fall ist, weshalb.

Die Felder rechts im Prozedurale Texturen-Editor zeigen die Oberflächeneigenschaften an, die für andere Texturtypen weiter oben bereits beschrieben sind. Die Idee beim Prozedurale Texturen-Editor ist, den entsprechenden Eigenschaften-Feldern Werte (aus Farben oder Zahlen) zuzuordnen. Das erfolgt, indem Werte, Funktionen und Transformationen gesetzt, (evtl. auch untereinander verknüpft) und in die jeweiligen Eigenschaften-Felder eingegeben werden. Das bringt eine Gruppe von Werten hervor, die für jeden Punkt der Oberfläche berechnet wird und so die Textur erzeugt.

Entlang der linken Seite des Editorenfensters ist ein Menü von 'Modulen' eingerichtet, die zu einer Rechenvorschrift zusammengesetzt werden können. Sie sind in Kategorien wie Werte, Operatoren, Funktionen usw. sortiert. Man kann eine Kategorie anklicken, um sie aufzufalten und die Module, die sie enthält zu sehen. (Eine Liste all dieser Module mit Bild findet sich im [Anhang](#).)

Nehmen wir ein einfaches Beispiel: Eine gleichförmige diffuse Farbe. Vergewissern Sie sich, daß die **Werte**-Kategorie aufgeklappt ist, klicken Sie darin auf **Farbe**, oder ziehen Sie ersatzweise mit gedrückter Maustaste das **Farbe**-Feld auf den freien weißen 'Maltuch'-Hintergrund.

Ein kleines (und weil aktuell gewählt, rot umrandetes) Quadrat erscheint, das so aussieht .

Zur Aufbringung dieser Farbe verbinden Sie sie mit dem Diffus-Feld durch Klick auf den blaugefüllten Pfeil an der rechten Seite des 'Farbe'-Moduls, den Sie mit gedrückt gehaltener Maustaste auf den blauen Pfeil am Diffus-Feld ziehen und dann auslassen.

Nun sollte eine Linie dargestellt sein, die beide Felder verbindet .

Das Vorschaufenster wird sich unverändert zeigen, weil die voreingestellte Farbe im Farbe-Modul auch weiß ist. Ein Doppelklick darauf ruft ein Farbwahlfeld auf. Stellen Sie darin die Farbe ihrer Wahl ein, und klicken Sie OK. Das Vorschaufenster wird nun die neue gleichförmige diffuse Farbtextur zeigen.

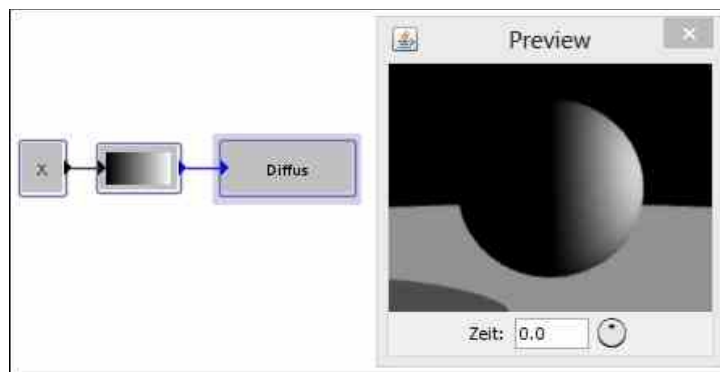
Jedes der aus dem Menü gewählten Werte-, Funktionen- usw. Module hat wenigstens einen Ausgang (als aus dem Feld deutender Dreieckspfeil dargestellt), der entweder eine Zahl oder eine Farbe "liefert". Blaue Pfeile zeigen einen Farbwert an, während schwarze Pfeile einen Zahlenwert enthalten. Um genau zu sein sind die Ausgaben je eine Gruppe von Werten, die Farbe oder Zahl an jedem Punkt der Oberfläche vertritt. Die meisten (Module) haben auch wenigstens einen Eingangswert, der als zur Feldmitte gerichteter Dreieckspfeil dargestellt ist.

Probieren wir nun etwas klein bisschen Anspruchsvolleres: - ein Farbverlauf über die Oberfläche. Klicken Sie auf das farbige Quadrat und drücken Sie **<Entf (del)>** um es zu löschen. Dieses Mal klicken Sie auf **Farbfunktionen**, um sie auszubreiten, dann ziehen Sie **Individuell** auf die Freifläche (oder klicken es nur an).

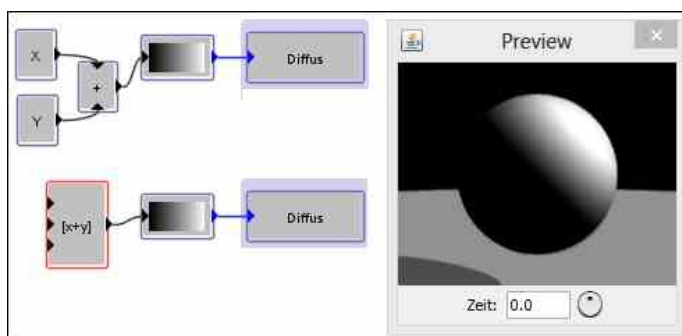
Das erstellt ein (solches) Farbverlaufs-Modul: .

Verbinden Sie dessen Ausgang mit dem Diffus-Feld. Die Vorschau zeigt nun eine schwarze Kugel. Das kommt daher, daß die ausgewählte Farbe von dem schwarzflächigen Eingangspfeil dieses Moduls abhängt. Wenn Sie diesen anklicken und die Maustaste dabei gedrückt halten, zeigt er den aktuellen Wert (= Index) an, der "0" (Null) ist, was bedeutet, daß die Farbfunktion eine Wertangabe braucht, die auf Null voreingestellt ist und der aus der Farbkarte (andererseits) schwarz entspricht.

Um einen Verlauf zu erhalten, müssen wir diese gewählte Farbe bezüglich ihrer räumlichen Lage ändern. Wenn also der Farbverlauf in X-Richtung erfolgen soll, müssen wir X in den Eingang des Verlaufsmoduls eingeben. Öffnen Sie die Kategorie **Werte** und wählen Sie **X**. Das erzeugt eine Modul mit der Bezeichnung X. Dessen Ausgabe bezeichnet den X-Wert jedes einzelnen Punktes auf der Oberfläche. Verbinden Sie jetzt diese Ausgabe mit der Eingabe des Farbverlaufsmoduls, und im Vorschaufenster wird auf der Kugel nun den Farbverlauf wie unten angezeigt:



Hätte man ein **Y**-Modul verwendet, wäre der Verlauf in Y-Richtung erfolgt. Was aber, wenn wir einen diagonalen Verlauf möchten? In diesem Fall müßten wir ein **(X+Y)** in das Verlaufsmodul einspeisen. Wählen Sie also beides, ein X- und ein Y-Modul aus der **Werte**-Kategorie. Um die Addition durchzuführen, wählen Sie unter **Operatoren** das **Hinzufügen**-Modul. Dann verbinden Sie zunächst die Ausgänge der X- und Y-Module mit den Eingangspfeilen des **Hinzufügen**-Moduls und dessen Ausgang dann mit dem Verlaufsmodul (umgekehrt klappt es auch, keine Sorge !), wie im oberen der beiden 'Schaltbilder' rechts:



Es gibt noch einen anderen Weg, wie dies erreichbar wäre. Unter **Funktionen** finden wir das leistungsfähige **Ausdruck**-Modul. Wählen Sie es, und doppelklicken Sie darauf. Diese Funktion gestattet die Eingabe jedes mathematischen Ausdruckes von X, Y, Z, Zeit und Modul-Eingaben. Tragen Sie 'x+y' ein und klicken Sie dann OK. Verbinden Sie diese Ausgabe mit dem Verlaufsmodul und die selbe Wirkung ist erzielt, wie im zweiten, unteren 'Schaltbild' vorangehend dargestellt.

(Eine weitere Möglichkeit wären Transformationen, aber dazu kommen wir erst noch ...)

Lassen Sie uns nun die verfügbaren Werte, Funktionen, Transformationen usw. etwas genauer betrachten.

Werte

So sieht das **Werte**-Menü aus: (Eine Liste all dieser Module mit Bild findet sich außerdem im [Anhang](#).)

Werte
Nummer
Farbe
X
Y
Z
Zeit
Blickwinkel
Parameter
Kommentar

Die meisten der Einträge hier sind selbsterklärend:

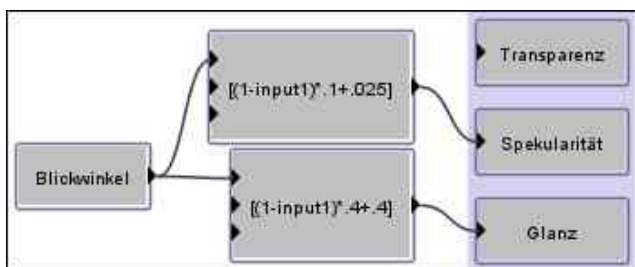
Nummer fügt ein Modul mit einer einzelnen festgesetzten Zahl ein. Doppelklicken Sie auf das Modul, um deren Wert zu ändern.

Farbe fügt eine Box mit einer einzelnen Farbe ein. Doppelklicken Sie auf das Modul, um den Farbwahl-Dialog aufzurufen.

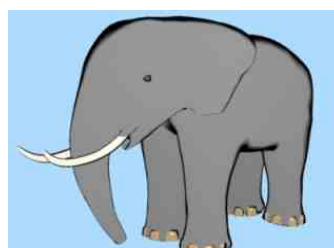
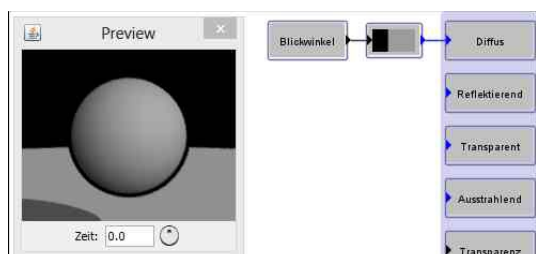
X, Y und Z fügen Module ein, deren Ausgänge einfach die X-, Y- und Z-Werte jeden Punktes auf der Oberfläche vertreten. **Bei prozeduralen 2D-Texturen ist z=0.** (Wichtiger Unterschied zu prozeduralen 3D-Texturen!)

Zeit fügt ein Modul ein, dessen Ausgabe den aktuellen Zeitwert des Zeitstreifens darstellt. In Animationen wird sich dieser Wert ändern, wodurch sich Texturen selbst entsprechend [animieren](#) lassen.

Blickwinkel Dieses Modul kann benutzt werden, um Oberflächeneigenschaften eines Objektes abhängig vom Blickwinkel der Kamera auf einen Punkt der Oberfläche erscheinen zu lassen. Es kommt zum Einsatz, um Fresnel-Wirkungen nachzuahmen, bei denen die Spekularität in nahezu senkrechtem Auftreff-Winkel geringer ist und sich mit schräger werdenden Sicht-Winkeln verstärkt. Das **Blickwinkel**-Modul gibt den Kosinus des Einfallswinkels aus. Das Beispiel unten zeigt, wie das zur Erzeugung einer Fresnel-Wirkung genutzt werden kann: In dem Beispiel wurde die links unten gezeigte prozedurale Textur benutzt, um die linke Vase durch verstärkte Reflektionen an Schrägsicht-Winkeln 'plastikhafter' erscheinen zu lassen. Die metallische Vase rechts daneben hat eine höhere Spiegelungsfähigkeit, die allerdings (zum Vergleich) auch gleichförmig (ohne Blickwinkelabhängigkeit) aufgebracht wurde.

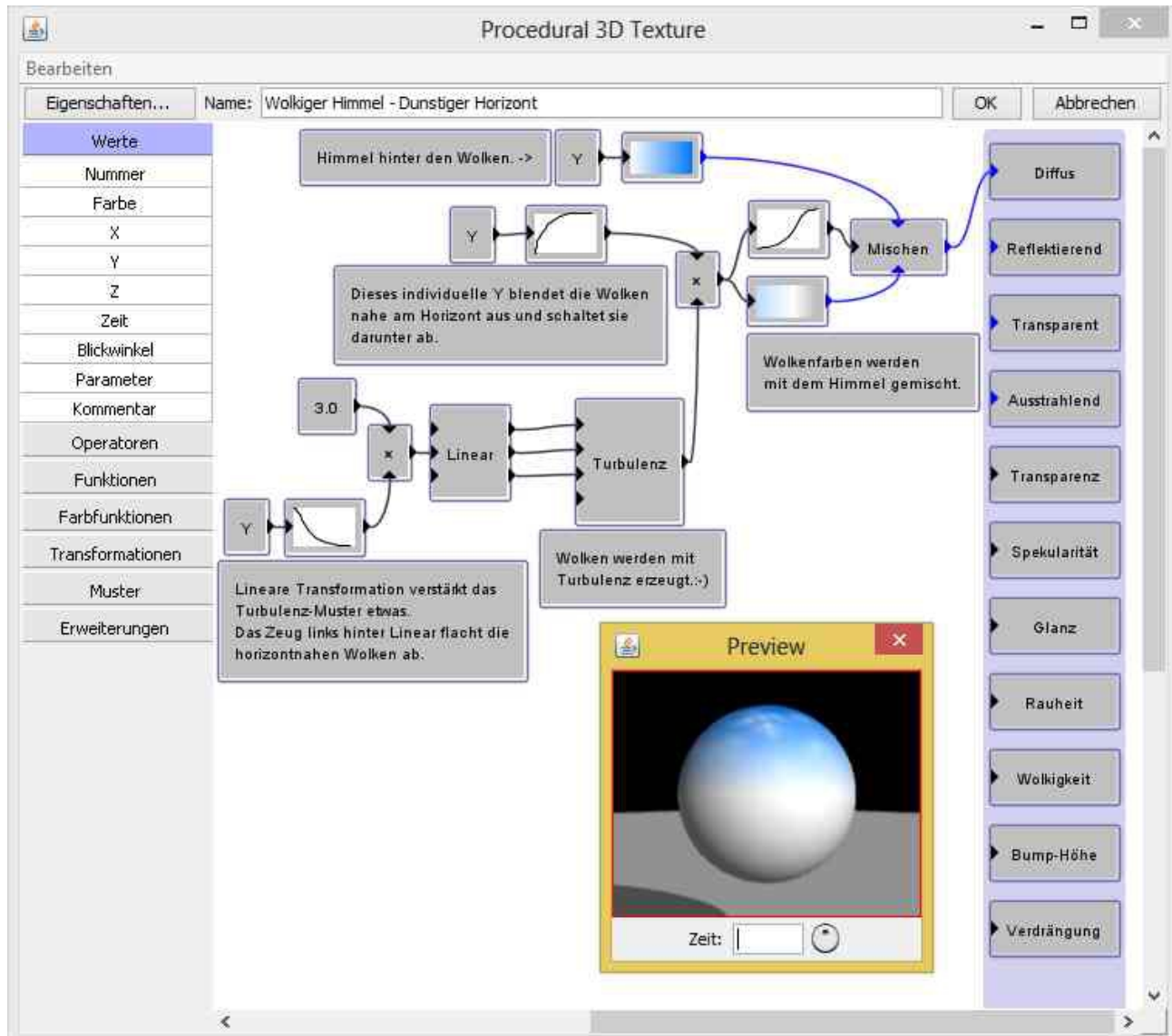


Das Modul hat auch viele andere Verwendungsmöglichkeiten, eine davon ist die Herstellung einfacher (Car-) 'Toon'-Texturen, wie die unten gezeigte:



Parameter gestattet Texturen, abhängig von nutzerbestimmten Kennwerten zu sein, die beim Mappen der Textur einzeln für Objekte und sogar für besondere Teile von Objekten festgelegt werden können. (Man kann damit Teile einer Textur auch nur Teilen von Objekten zuordnen - eben abhängig von Parametern.) Siehe [Textur Parameter](#) für Näheres dazu. (Soviel sei hier gesagt: Man kann sich damit häufig ein UV-Mapping ersparen und viel interessantere Eigenschaften erstellen.)

Kommentar Dieses Modul ist ein reines Textfeld, das ermöglicht, Kommentare in der Rechenvorschrift anzubringen, also Teile der Prozedur zu beschreiben, wie im unteren Beispiel. (Damit kann man auch nach langer Zeit noch erkennen, was man eigentlich machen wollte, bzw. Andere können das so leichter nachvollziehen.)



Operatoren

Dies ist das **Operatoren**-Menü. Alles sind normale mathematische Operatoren: (Eine Liste all dieser Module mit Bild findet sich außerdem im [Anhang](#).)

Operatoren
Hinzufügen
Subtrahieren
Multiplizieren
Dividieren
Quadrat
Mod
Größer als
Min
Max

Hinzufügen (Addieren), **Subtrahieren**, **Multiplizieren**, **Dividieren**: Diese Module haben je zwei Eingänge deren Werte zusammengezählt, abgezogen (unterer vom oberen Eingangswert), miteinander malgenommen, oder geteilt werden (oberer durch unteren Eingangswert), abhängig vom gewählten Vorgang.

Quadrat (Potenzieren): Der ausgegebene Wert hiervon ist der linke Eingangswert zur Potenz der Hochzahl (vom oberen Eingang).

Mod (Restwert) hat zwei Eingänge, die Datengruppe die verarbeitet wird (linker Eingang) und den Teiler (unterer Eingang). Es gibt den Restwert der Teilung von Datenseteingabe durch den Teiler aus, wenn also die Eingabe 5 war, und der Teiler war 4, wäre die Ausgabe der Rest der Teilung 5 durch 4, welcher gleich 1 ist.

Größer als: Ist die obere Eingabe größer als die untere, gibt es 1 aus, sonst Null.

Min, Max: Jedes von beiden hat 2 Eingänge, die verglichen werden, und Minimum bzw. Maximum davon wird ausgegeben.

Funktionen

Dies ist das **Funktionen**-Menü. Seine Einträge werden auf Zahlenwerte angewendet, um diese auf unterschiedliche Weise zu beeinflussen: (Eine Liste all dieser Module mit Bild findet sich außerdem im [Anhang](#).)

Funktionen
Ausdruck
Individuell
Skalieren/Verschieben
Betrag
Verwischen
Zuschneiden
Interpolieren
Sinus
Kosinus
Quadratwurzel
Exponential
Log
Neigung
Zunehmen
Zufall

Ausdruck ermöglicht die Eingabe jeglichen mathematischen Ausdrucks von x , y , z , t (t steht für Zeit) und 3 Eingänge ins Modul. Diese Eingänge sind benannt *Value* (= Wert) 1, *Value* 2 und *Value* 3.

Ausdrücke können folgende mathematische Operationen ausführen: **+**, **-**, **/** (Division), ***** (Multiplikation), **^** (potenziert zu, 'hoch'), **%** (Restwert). Sie können folgende Funktionen enthalten: **sin(a)**: Sinus von a , **cos(a)**: Kosinus von a , **sqrt(a)**: Quadratwurzel von a , **abs(a)**: absoluter Wert von a , **log(a)**: natürlicher Logarithmus von a , **exp(a)**: e 'hoch' a (das selbe wie e^a), **min(a, b)**: Minimum von a und b , **max(a, b)**: Maximum von a und b , **pow(a, b)**: a 'hoch' b (das selbe wie a^b), **angle(a, b)**: der Winkel, den ein rechtwinkeliges Dreieck an seinen Seiten a bzw. b bildet, **bias(a, b)**: die Bias-Funktion mit a bias von b , **gain(a, b)**: die Gain-Funktion mit a gain von b .

Die Konstanten **Pi** und **e** werden ebenfalls erkannt.

Individuell ermöglicht eine Kurve zu zeichnen, die die Ausgabe zur Eingabe in Beziehung(skurve) setzt. Neue Punkte können mit gedrückter **<STRG>**-Taste + Mausclick in die Kurve eingefügt und vorhandene Punkte mit Klicken + Ziehen bewegt werden. Die Kurve kann auch durch Anhaken der entsprechenden Option geglättet werden. Zudem kann diese Funktion periodisch gesetzt werden, d.h. sie wiederholt sich außerhalb des 0-1 Bereiches unendlich. Eingaben kleiner als 0 erzeugen eine Ausgabe von 0, und Eingaben größer als 1 erzeugen Werte von 1.

Skalieren/Verschieben multipliziert den Eingabewert mit einem konstanten Wert und addiert einen Versatzwert. Ein Doppelklick auf das Modul ermöglicht die Änderung beider Werte.

Betrag gibt einen Wert absolut aus, d.h., ist die Zahl positiv, ändert sich nichts, ist sie negativ, wird der positiv entsprechende Wert ausgegeben (-5 wird +5).

Verwischen (Blur) erzeugt eine (Bewegungs-)Unschärfe-Wirkung. Es gibt 2 Eingänge, der eine ist für die Wertegruppe die verwischt/unscharf dargestellt werden soll, der andere setzt den Wert der Effekt-Stärke fest. Etwas genauer ist dieser zweite Wert die Spanne, in der sich die Glättung vollzieht.

Zuschneiden: Diese Funktion grenzt die Eingabe bis auf eine Spanne ein, die nach Doppelklick auf das Modul eingegeben werden kann. Eingabewerte, die innerhalb der Begrenzungen liegen, bleiben unverändert - Werte unterhalb des Minimums werden dem Minimum gleichgesetzt, Werte oberhalb des Maximums werden dem Maximum gleichgesetzt.

Interpolieren: Die Ausgabe fußt auf 3 Werten. Wert 1 und Wert 2 (obere und untere Eingabe) bestimmen Maximum und Minimum und die Bruch (fraction)-Eingabe bestimmt den Wert zwischen Minimum und Maximum. Als Beispiel: Wenn die Bruch (Fraction)-Eingabe 0,5 wäre, läge der Wert auf halbem Wege zwischen den Extremwerten, ist er 0,25 wäre die Ausgabe ein Viertel der Strecke zwischen diesen usw. .

Sinus, Kosinus, Quadratwurzel, Exponential, Log sind eigentlich selbsterklärende mathematische Funktionen mit je einem einzigen Eingang und Ausgang. Eingaben für Sinus und Kosinus sind im Bogenmaß. Das Log Modul ist ein (zur Basis e) natürlicher Logarithmus.

Neigung: Dieses Modul berechnet Ken Perlin's Bias-Funktion. Bei einem gegebenen Eingangswert zwischen 0 und 1 berechnet es einen Ausgabewert, der ebenfalls zwischen 0 und 1 liegt in Abhängigkeit von: $y(x) = x^{(\log(B)/\log(0.5))}$, wobei der Eingabewert x und Bias B mit den zwei Eingabemöglichkeiten übereinstimmen. Wenn $B=0.5$, dann $y(x)=x$. Werte von B weniger als 0.5 verschieben die Ausgabe in Richtung geringerer Werte, während Werte von B größer als 0.5 die Ausgabe in Richtung größerer Werte verschieben.

Zunehmen: Dieses Modul kalkuliert Ken Perlin's Gain-Funktion. Angenommen sei eine Eingabe zwischen 0 und 1, dann kalkuliert das Modul einen Ausgabewert, der seinerseits auch zwischen 0 und 1 liegt in Abhängigkeit von: $y(x) = \text{Bias}(2*x, 1-G)/2$ wenn $x < 0.5$ $1-\text{Bias}(2-2*x, 1-G)/2$ wenn $x > 0.5$, wobei der Eingabewert x und das Gainmodul G den beiden Eingängen zuzuordnen sind, und Bias die oben beschriebene Bias(x , B) Funktion ist. Wenn $G=0.5$, dann ist $y(x)=x$. G -Werte kleiner als 0,5 glätten die Eingabe, indem sie die Ausgabe in Richtung 0,5 drücken, während größere Werte die Ausgabe in Richtung 0 oder 1 beeinflussen und damit die Eingabe "schärfen".

Zufall: Dieses Modul ist ein eindimensionales Zufalls-Rauschmuster. Es hat 2 Eingänge, wobei einer die Dimension (Einheit) darstellt, auf welche das Zufallsrauschen angewendet wird und der andere die Menge des Rauschens. Die voreingestellte Eingabedimension ist Zeit (*time*), da diese Funktion meist genutzt wird, um eine Positionsänderung/Drehung während einer Animation zu erzeugen. Diese Funktion könnte genutzt werden, um Zufallsmuster im Raum zu erzeugen, oder, gewiß auch, um zufällige Änderungen bei Texturmustern aufzubringen. Ähnlich wie bei einigen hier beschriebenen **Mustern**, gestattet ein Doppelklick auf das Modul, den Amplitudenwert und die Anzahl der Oktaven zu bestimmen. Sehen Sie in die Beschreibung des [Rauschen](#) Moduls für weitere Einzelheiten zu diesen Kennwerten.

Farbfunktionen

Dieser Abschnitt beschreibt das **Farbfunktionen**-Menü. Seine Module werden genutzt, um Farbwerte auf unterschiedliche Weisen zu erzeugen oder zu ändern: *(Eine Liste all dieser Module mit Bild findet sich außerdem im [Anhang](#).)*

Farbfunktionen
Individuell
Mischen
Hinzufügen
Subtrahieren
Multiplizieren
Heller
Dunkler
Größe
RGB
HSV
HLS

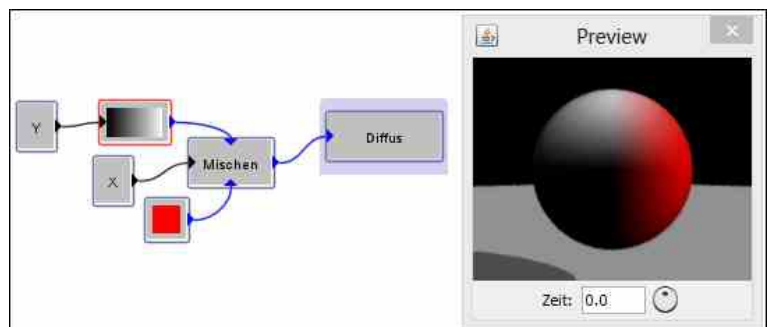
Individuell: Wie wir weiter oben bereits gesehen haben, kann man diese Funktion benutzen, um Farben nach ihren Eingabewerten auszuwählen (0-255). Der Standardfarbverlauf ist am einen Ende schwarz und weiß am anderen. Ein Doppelklick darauf öffnet den Dialog rechts. Um eine Farbe zu ändern, klickt man unter dem Farbbalken auf den kleinen Dreieckspfeil, der zum Zei-



chen seiner Aktivierung auf rot wechselt. Der nächste Klick auf das Farbe-Feld öffnet das Farbwahlfeld, um das Einstellen bzw. die Wahl der neuen Farbe zu ermöglichen. Weitere Farben können über **Hinzufügen** in den Farbbalken eingebracht werden. Damit wird jeweils ein weiteres Dreieck eingefügt, dem man eine Farbe nach Wunsch zuordnet (sodaß der Farbverlauf aus beliebig vielen Zwischenfarben bestehen kann). Die Positionen der Farben können über Verschieben ihrer kleinen Dreiecke mit der Maus an die entsprechende Position oder über die Eingabe einer Zahl zwischen 0 und 1 ins **Wert**-Feld bestimmt werden. Der Farbverlauf

kann mit dem entsprechenden Häkchen periodisch gesetzt werden. Das bedeutet das sich der Farbverlauf für alle Punkte der Oberfläche unendlich wiederholt. Ist diese Möglichkeit nicht angehakt, werden die Teile der Oberfläche außerhalb des Farbverlaufs eine gleichmäßige Farbe vom ihnen nächstliegenden Ende des Farbverlaufsbalkens übernehmen.

Mischen ist eine weitere Möglichkeit eine Farbe aus einem Bereich auszuwählen. Es nimmt 2 Farbwert-Eingaben entgegen und mischt sie entsprechend der Zahlenwert-Eingabe. Der wichtigste Unterschied zwischen diesem und dem 'Individuell'-Modul ist, daß hier zwei der Eingaben Farbwerte sind, und deshalb auch von anderen Funktionen erzeugt werden können. Hier rechts ist ein einfaches Beispiel, worin einer der Farbeingänge eine festgelegte rote Farbe

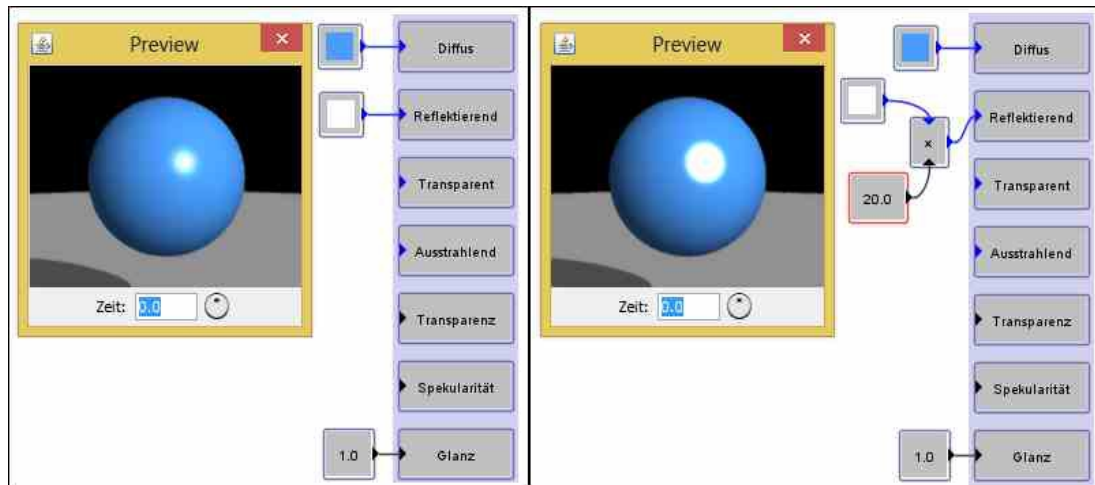


erhält und der andere eine Farbe, die aus einer individuellen Karte gewählt wurde. Der Wert, der die Farbe aus der Karte bestimmt, ist schlicht Y - das einen Verlauf in Y Richtung erzeugen würde. Die gewählte und in das Mischen-Modul eingespeiste Farbe verändert sich dadurch von weiß nach schwarz, abhängig von der Y-Position. Dies, mit der roten Farbe gemischt, wird auf die X-Position bezogen, da das der Zahlenwert ist, der in die Mischen-Farbfunktion eingespeist wurde. Offenbar können deutlich schwierigere Funktionen festgelegt werden.

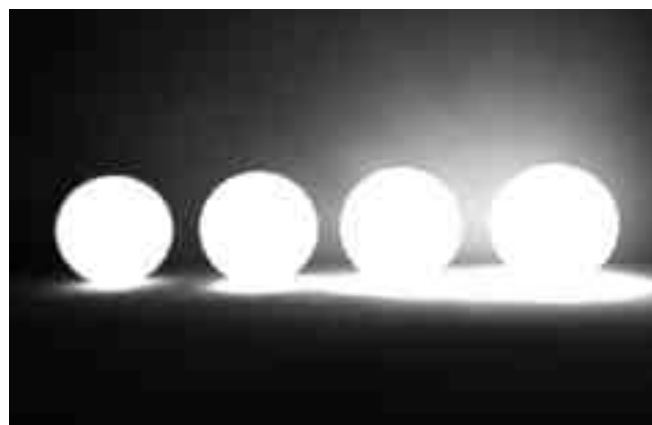
Hinzufügen, Subtrahieren und Multiplizieren sind einfache (Farb-)Funktionen die 2 Farbeingaben annehmen und die entsprechende mathematische Operation an deren RGB-Anteilen vornehmen.

Heller, Dunkler Beide Funktionen nehmen 2 Farben entgegen und geben davon die aus, die heller bzw. dunkler ist. Bestimmt wird das von der Luminanz-Komponente des CIE XYZ Farbsystems.

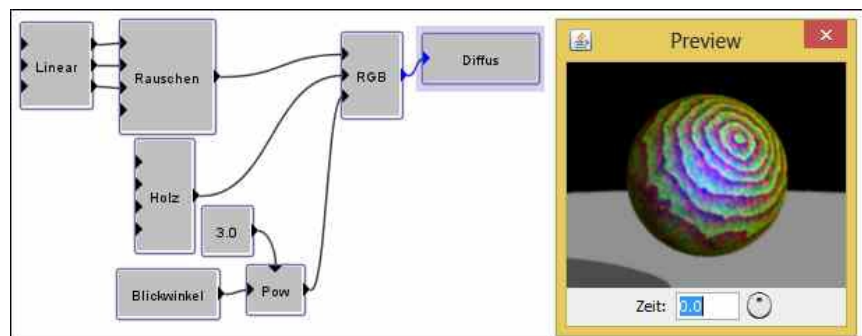
Größe erlaubt die Eingabefarbe mit einer Zahleneingabe zu skalieren. Jeder Farbanteil der Eingabe wird mit dem eingegebenen Zahlenwert multipliziert. Eine einigermaßen versteckte Besonderheit ist, daß dieses Modul genutzt werden kann, um Eigenschaften wie Spiegelfähigkeit, Glanz, Durchsichtigkeit usw. über ihren normalen Maximalwert von 1 hinaus zu verstärken. Das kann man durch die Skalierung der passenden Farbeigenschaft (für Spiegelfähigkeit und Glanz ist das **Reflektierend**, für Durchsichtigkeit **Transparent**) mit Zahlen größer als 1 bewirken. Der sich ergebende Eigenschaftswert ist das Produkt des zu skalierenden Farbwertes und der eingegebenen **Zahl** der Eigenschaft. Ein Beispiel ist unten gezeigt: Im linken Bild ist die reflektierende Farbe weiß (also Hue = 0, Sättigung = 0 und Wert = 1) und der Glanz ist auf 1 gesetzt. Der endgültige Glanz ist damit das Produkt von $1 \times 1 = 1$. Das rechte Bild nutzt das **Größe**-Modul, um den Wert auf 20 zu erhöhen; das Produkt ist daher $20 \times 1 = 20$, und das Ergebnis ist ein (künstlich) wesentlich strahlender reflektierendes Glanzlicht auf der Vorschaukugel, das beispielsweise als cartoonartig glänzende Textur brauchbar wäre.



Eine andere Anwendungsmöglichkeit gibt es bei abstrahlenden Texturen; Das Modul **Größe** kann in ähnlicher Weise (wie oben) benutzt werden, um das Licht zu verstärken, das von einem abstrahlenden Objekt erzeugt wird, wenn es mit 'Globale Ausleuchtung' gerendert wird. Das untere Bild zeigt die Wirkung der Anwendung des Farbfunktion-Moduls **Größe** auf die ausstrahlende Farbe einer Kugel mit den jeweils eingegebenen Zahlenwerten 1, 2, 5 und 10. Das Bild wurde mit [Photonen-Mapping](#) unter 'Globale Ausleuchtung' gerendert.

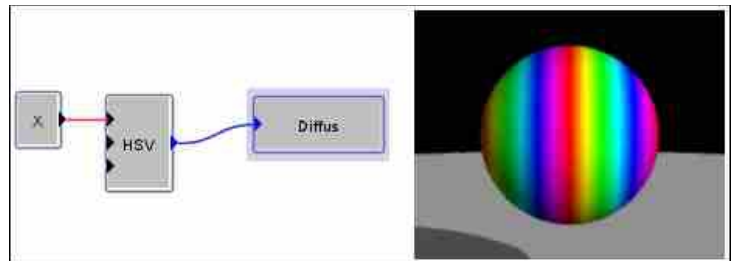


RGB: Dieses Modul gestattet Rot-, Grün- und Blau-Komponenten mit eingegebenen Zahlenwerten zu bestimmen, was eine scheinbar einfache Funktion ist. Seine Leistungsfähigkeit liegt in der Tatsache, daß die Bestandteile Eingabewerte sind, die somit von anderen Funktionskombinationen berechnet werden können. Im rechten Beispiel ist die rote Komponente durch ein (lineares) [Rauschen](#)-Modul bestimmt, die grüne Komponente wird durch ein [Holz](#)-Modul erzeugt, und die blaue Komponente basiert auf einer [Blickwinkel](#)-Abhängigkeit mit [Potenz](#) 3 (hoch 3).

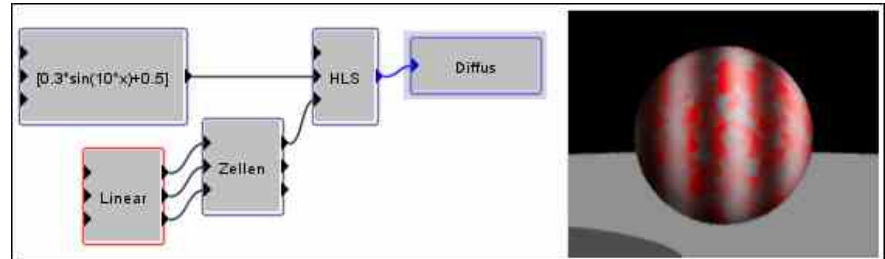


Das linke Bild zeigt die Wirkung der Anwendung des Farbfunktion-Moduls **Größe** auf die ausstrahlende Farbe einer Kugel mit den jeweils eingegebenen Zahlenwerten 1, 2, 5 und 10. Das Bild wurde mit [Photonen-Mapping](#) unter 'Globale Ausleuchtung' gerendert.

HSV: Wie das RGB-Modul hat dieses Modul 3 Eingänge zur Zahleneingabe; ein Eingang für jeden Farbanteil. Nur werden hier Farbausprägung (Hue), Sättigung und Farbschattierung mit Zahleneingaben bestimmt, wie im einfachen rechten Beispiel, in dem die Farbausprägung (auf der Oberfläche) von der X-Position bestimmt ist.



HLS: Wie die vorangegangenen beiden Module, hat auch dieses 3 Eingänge für Zahlenwerte, einen für jeden Farbanteil. Diesmal werden Farbausprägung (H), Helligkeit (L) und Sättigung (S) bestimmt, wie im Beispiel rechts gezeigt, in dem die Helligkeit sich sinusartig ändert und die Sättigung von einem (linear) skalierten Zellen-Muster bestimmt wird.



Transformationen

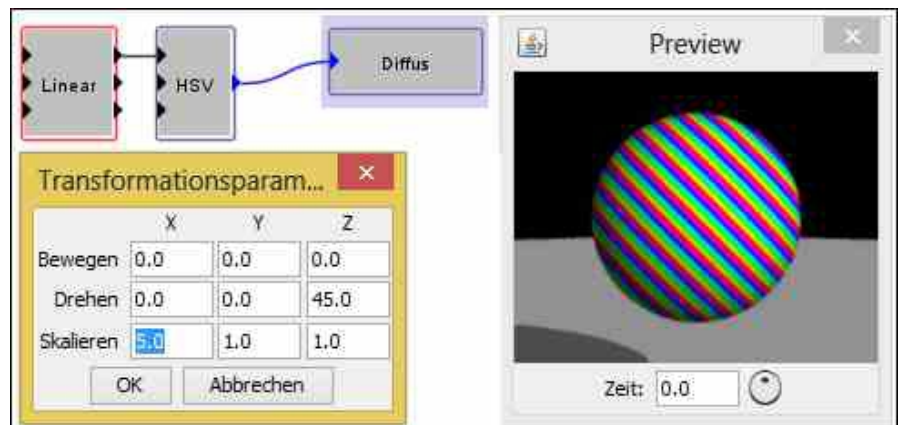
Die Module dieses Menüs erzeugen Veränderungen über das Koordinatensystem. Es ist das **Transformationsmenü**: (Eine Liste all dieser Module mit Bild findet sich außerdem im [Anhang](#).)



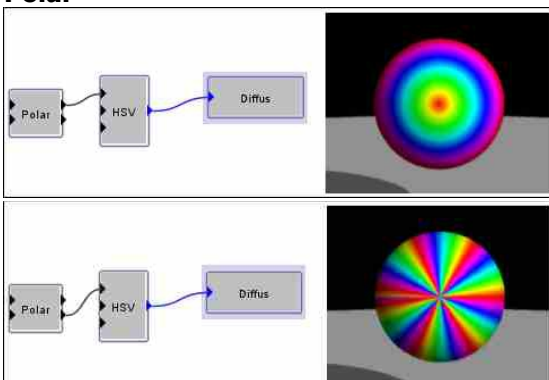
Linear

Dieses Modul erlaubt Skalierung, Drehung und Umrechnung von x,y oder z. Ein Doppelklick auf das Modul öffnet einen Dialog, der es ermöglicht, die relevanten Transformationsparameter einzugeben.

Ein Beispiel ist rechts zu sehen. Darin ist die gleiche einfache Textur wie in dem HSV Beispiel oben benutzt worden. Der X-Ausgang des Linear-Moduls wird in den Eingang der Komponente Farbausprägung (Hue) des HSV-Farbfunktions-Moduls eingeleitet. Mit den Standardeinstellungen würde das die selbe Textur ergeben wie oben. Aber hier wurde ein Skalierungsfaktor von 5 in der X Spalte eingegeben und eine 45° Drehung um die Z-Achse zur Erzeugung der veränderten rechts sichtbaren Textur.



Polar



Das Polar-Modul rechnet das lineare Koordinatensystem von x und y zum polaren Koordinatensystem um, das von r (radialer Strecke) und theta (Winkel) beschrieben wird. Ein Beispiel ist links zu sehen.

Das obere Beispiel zeigt das Ergebnis der Koordinate r im Hue-Eingang des HSV-Moduls. Das erzeugt ein Muster, in dem die gleiche Entfernung eines jeden Punktes zur Mitte dieselbe Farbe erzeugt, wodurch Farbringe entstehen.

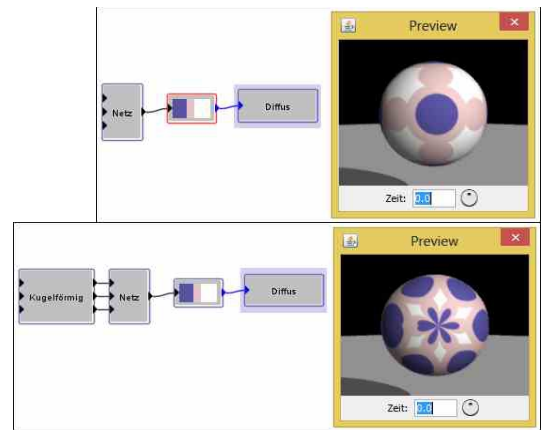
Ähnlich die theta-Ausgabe: Punkte die denselben Winkel haben bekommen dieselbe Farbe wie hier unten links gezeigt.

Kugelförmig

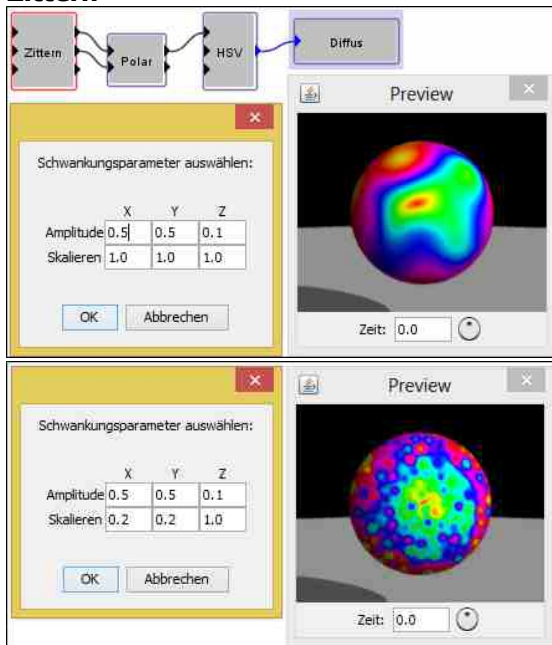
Dieses Modul übersetzt das lineare Koordinatensystem in ein kugelförmiges Koordinatensystem.

Das obere Beispiel, rechts, zeigt ein Gitternetz-Muster (siehe dazu weiter unten), das dazu benutzt wird, Farben eines individuellen Farbverlaufs musterartig auf die Kugel aufzubringen.

Wird das Kugelförmig-Modul dem Gitter-Modul in allen Achsen vorgeschaltet, entsteht das untere Bild, rechts.



Zittern



Dieses Transformations-Modul behält das lineare Koordinatensystem bei, erzeugt aber ein zufälliges Zittern der Textur. Doppelklicken des Moduls öffnet den Dialog zur Steuerung der Amplitude und des Bereiches, über den das Zittern stattfindet.

In den Beispielen links ist die Textur des 'Polar'-Beispiels oben genommen worden. Das produziert normalerweise eine vielfarbige Ringgruppe. Diesmal wurde jedoch ein Zittern-Modul mit Amplitude 0.5 in die X- und Y-Koordinate eingeschaltet. Das obere Bild zeigt die Wirkung mit einer Skalierung von 1, und das untere Bild zeigt, was geschieht, wenn die Skalierung verkleinert wird.

Muster

Es gibt mehrere vorgegebene Textur-Muster in **Art of Illusion**, verfügbar über das **Muster**-Menü, wie hier links gezeigt. (Eine Liste all dieser Module mit Bild findet sich außerdem im [Anhang](#).)



Jedes Muster hat 3 Eingänge für die X-, Y- und Z-Koordinaten.

Im Weiteren schauen wir uns jedes Muster und einige seiner Spielarten an. In jedem dieser Fälle wurde die Ausgabe des Muster-Moduls in eine Individuelle Farbverlaufsbox gesteckt und deren Ausgang wiederum in das Diffus-Feld.

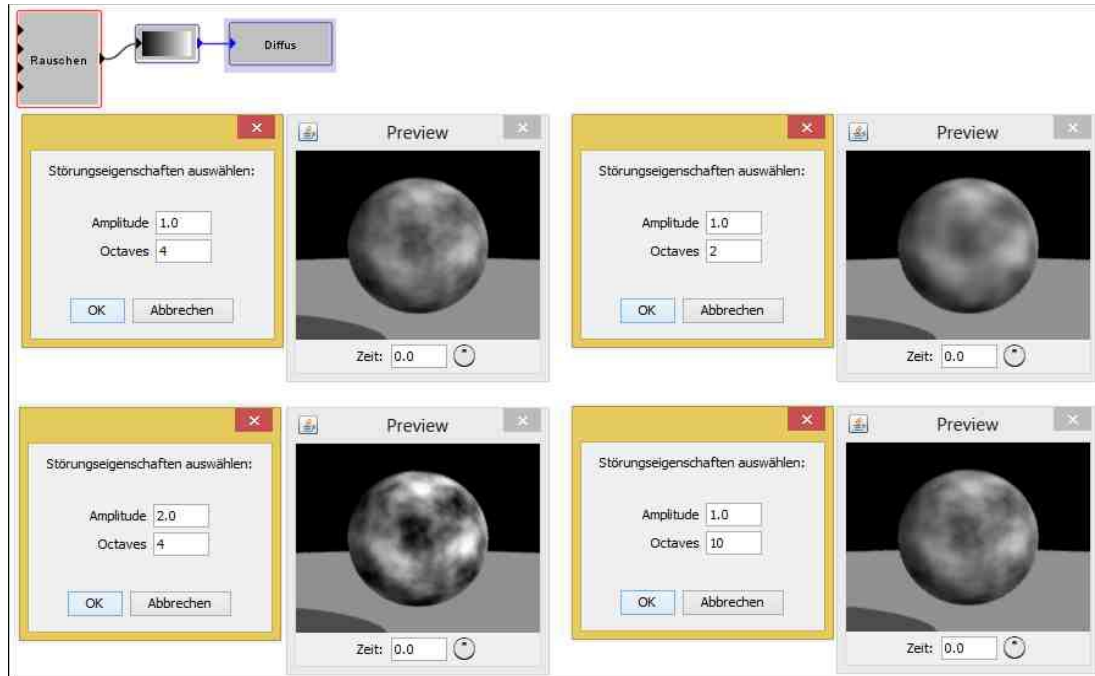
Rauschen

Dieses Modul erzeugt ein fraktales Rauschmuster unter Gebrauch von Stefan Gustavsons Umsetzung von Ken Perlin's Simplex-Rauschen-Funktion. Für technische Einzelheiten lesen Sie bitte [hier weiter](#). Jede Oktave hat die doppelte Frequenz der vorhergehenden Oktave. Sie können die Anzahl der Oktaven und die Amplitudenhöhe der ersten Oktave durch Doppelklick auf das Rauschen-Modul und Eintrag der gewünschten Werte festlegen. Die Amplitude jeder höheren Oktave errechnet sich aus der Multiplikation der Amplitude der vorange-

henden Oktave mit dem Eingangswert des Rauschen-Moduls (der typischerweise zwischen 0 und 1 liegt, obgleich das nicht zwingend erforderlich ist). Weil es eher ein Eingang als ein Kennwert ist, muß es keine Konstante sein. Das ist besonders nützlich zur Erzeugung von Rauschen-Mustern, deren Charakter sich über die Oberfläche eines Objektes hin verändert.

Die Rauschen Funktion ist skaliert, so daß die Ausgabe typischerweise zwischen 0 und 1 liegt. Abhängig von den Parameterwerten und der Eingabe können die Werte aber auch außerhalb dieses Bereiches liegen.

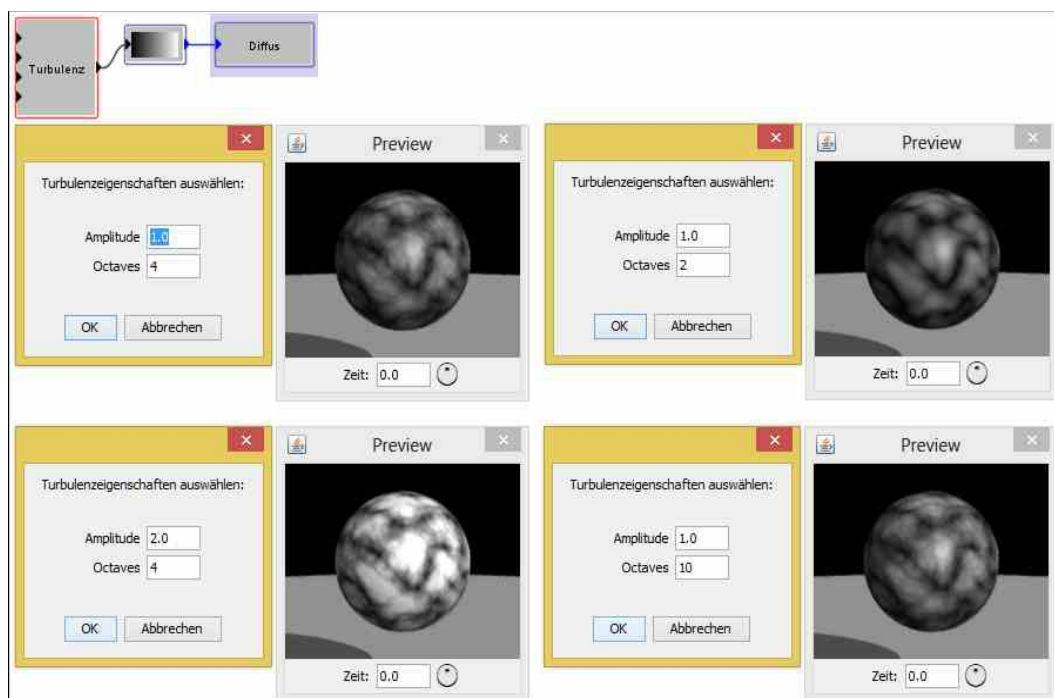
Hier unten einige Beispiele:



Turbulenz

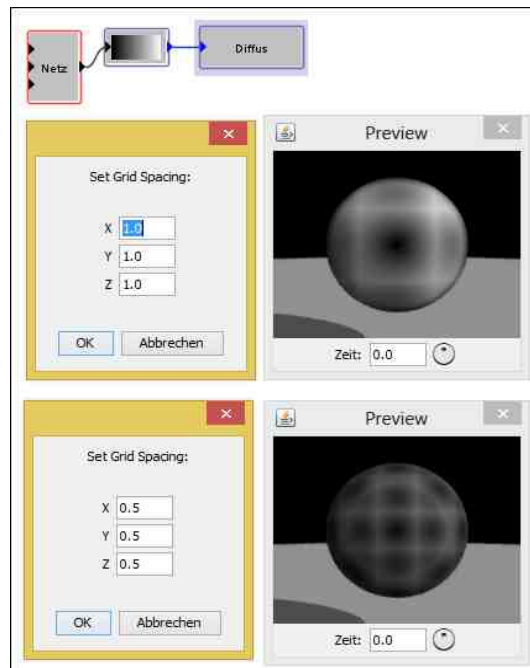
Dieses Modul gleicht dem Rauschen Modul mit der Ausnahme, daß es den absoluten Wert jeder Oktave nimmt, bevor es die Werte addiert. Das erzeugt "Knitter" am Ausgang, wobei seine Ableitung sich ungleichmäßig ändert. Das Ergebnis erinnert etwas an verwirbelte Strömungen in Flüssigkeiten. Das Turbulenz-Modul ist skaliert, so daß die Ausgabewerte typischerweise zwischen 0 und 1 liegen. Abhängig von den Parameterwerten und der Rauschen-Eingabe können die Ausgabewerte allerdings manchmal auch größer als 1 sein.

Hier unten ein paar Beispiele:



Netz/Gitter

Dieses Modul ist eine große Hilfe, wenn man gleichförmige Gitternetze erzeugen will: Es legt ein gleichförmiges dreidimensionales Gitter von "Bezugspunkten" an. Der Wert an jedem Punkt ist gleich der Entfernung dieses Punktes zum nächsten "Bezugspunkt". Ein Doppelklick auf das Modul eröffnet die Möglichkeit den Raum zwischen den "Bezugspunkten" zu verändern. Hier unten zwei Beispiele:

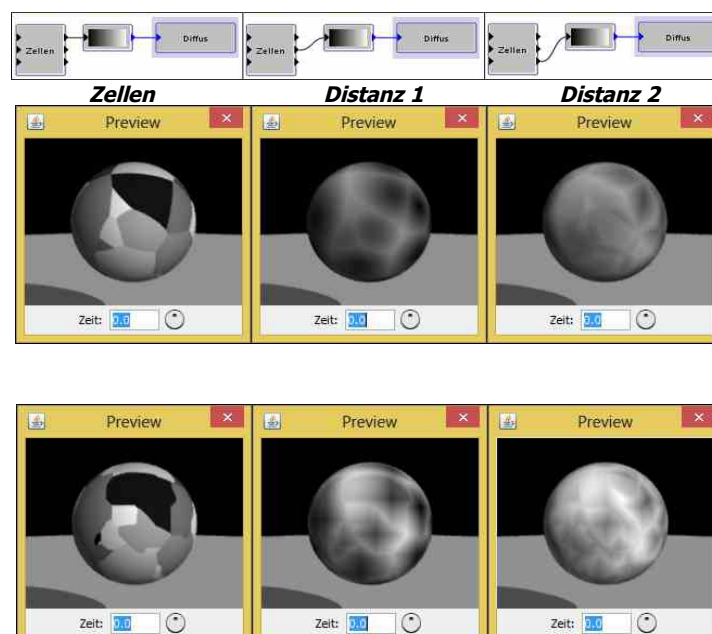


Zellen

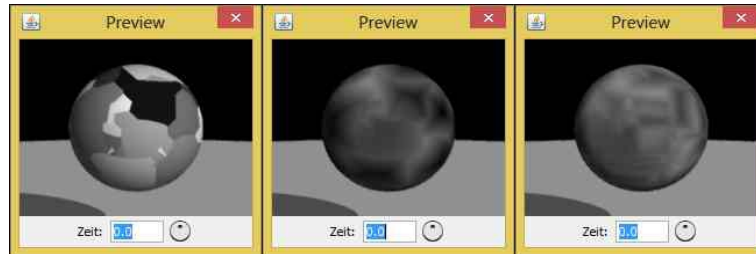
Dieses Texturmuster ist dem Gitter-Modul ähnlich, aber statt die Bezugspunkte gleichmäßig zu verteilen, streut es sie zufällig. Das Zellenmodul hat 3 Ausgänge. Der **Zellen**-Ausgang gibt einen Wert zwischen 0 und 1 aus, den der nächstliegende Bezugspunkt ermittelt. Dieser Wert ist derselbe für jede Zelle die von diesem Bezugspunkt festgelegt wird. Das ist brauchbar, um ungleichmäßig geformte Zellen zu erzeugen, deren jede eine andere Farbe hat. Die **distance 1**- und **distance 2**-Ausgänge geben die Abstände zum nächsten bzw. zum übernächsten Bezugspunkt an. Entfernung (Distance) 1 ist beim Zellenmuster gleich dem Gittermuster.

Zusätzlich können die Entfernungen zwischen jedem Punkt und den Bezugspunkten auf 3 mathematische Weisen berechnet werden, was verschiedene Mustern ergibt: Euclidean (euklidisch), City Block (stadtviertelartig) und Chessboard(schachbrettartig). Einer dieser Typen kann nach Doppelklick auf das Modul gewählt werden.

Die Ergebnisse mit jeder der 3 Möglichkeiten und 3 verschiedenen Distanz-Einstellungen sind hier gezeigt:

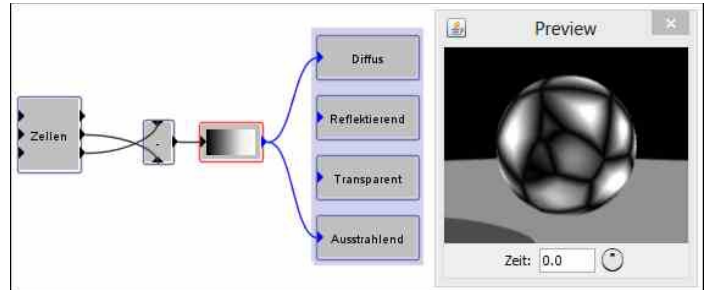


Schachbrettartig



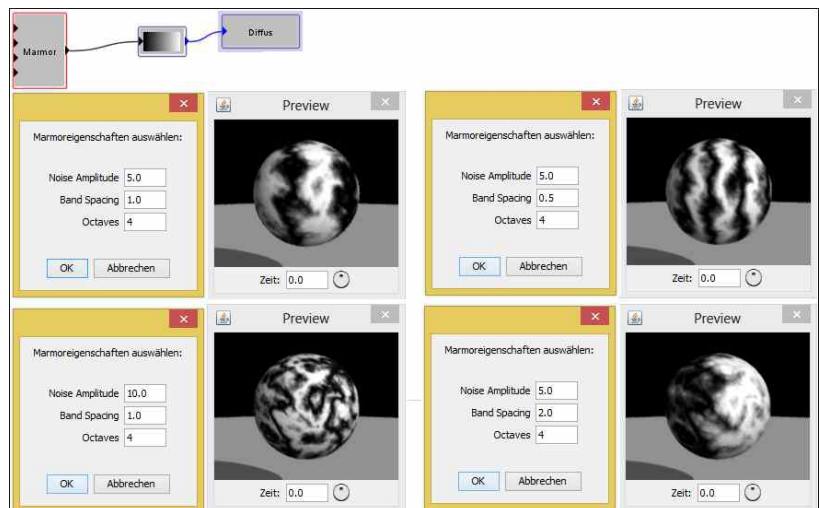
Der Ausdruck $distance2 - distance1$ ist eine recht brauchbare Einstellung:

In diesem Beispiel ist der Ausdruck in ein individuelles Farbmodul gesteckt worden und das ist seinerseits mit dem Diffus- und Ausstrahlend-Feld verbunden.



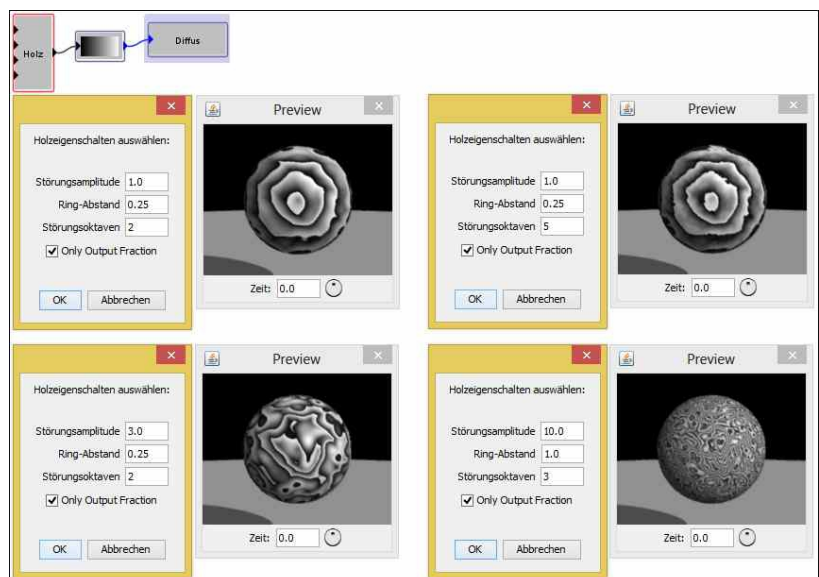
Marmor

Dies ist ein mathematisches Muster das Marmor simuliert. Zusätzlich zu den X-, Y- und Z-Eingängen hat es einen Rauschen-Eingang. Doppelklicken des Moduls ermöglicht, die Abstände der Marmorierungsbänder, ebenso wie die Rauschen-Amplitude und Anzahl seiner Oktaven zu ändern. Einige Beispiele dazu rechts:



Holz

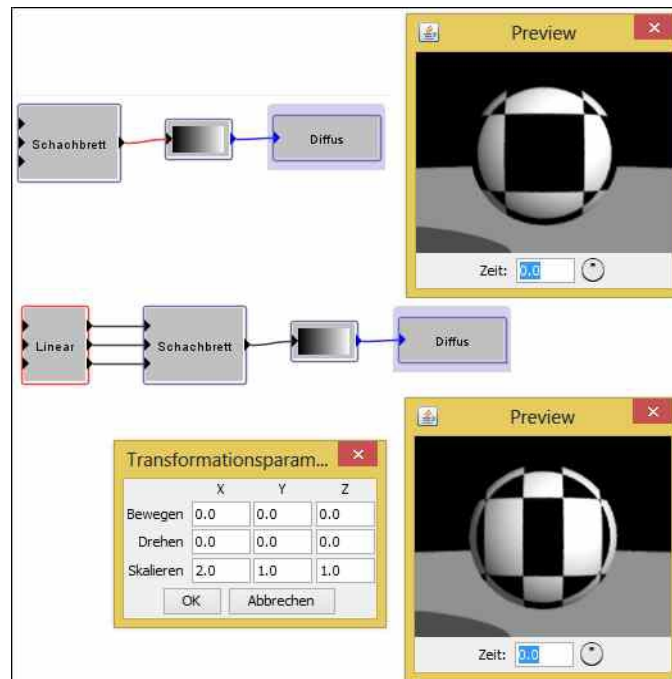
Kaum erstaunlich, ist dieses Muster für holzartige Strukturen brauchbar. Seine Ausgabe für einen gegebenen Punkt ist proportional zur Entfernung von der Y-Achse plus einer Turbulenz-Funktion. Doppelklicken des Moduls gestattet folgende verschiedene Parameter zu ändern: Rauschen-Amplitude, Band-Abstand und Zahl der Rauschen-Oktaven. Hier rechts einige Beispiele:
Wenn Sie das Häkchen bei 'Only Output Fraction' setzen, wird für die Ausgabe Mod 1 berechnet, sodaß eine Reihe von konzentrischen Ringen entsteht, deren Ausgabe von 0 zu 1 über die Weite jedes Ringes zunimmt. Der häufigste Gebrauch dieses Moduls ist,



seinen Ausgang in eine Individuelle Farbfunktion zu speisen, was eine schöne Reihe von Farbbändern in Holzmuster erzeugt. Wenn das Modul so eingesetzt wird, ist es grundsätzlich das Beste, nicht die Option 'Only Output Fraction' anzuhaken, sondern stattdessen die Farbfunktion periodisch zu setzen. Andernfalls kann das Antialiasing des Holz-Moduls zu sichtbaren Artefakten (= Darstellungsfehlern der Textur) führen.

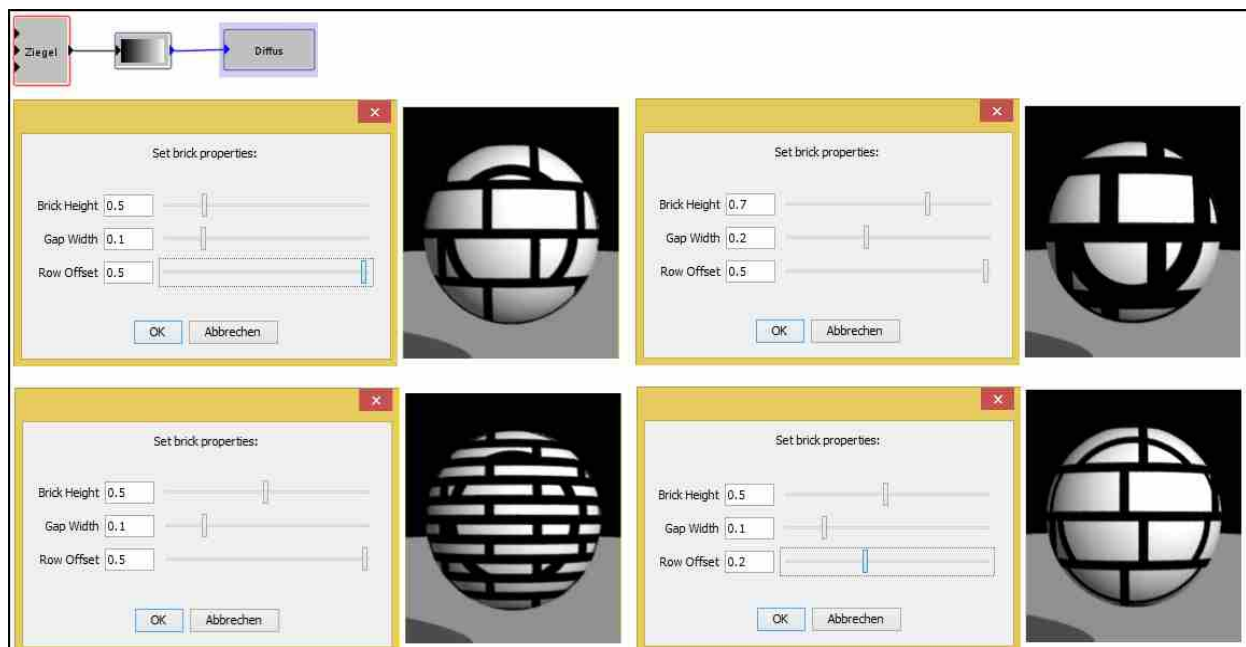
Schachbrett

Dieses Modul erzeugt das Schachbrettmuster, das man so häufig in computergrafischer 3D-Bildnerie zu sehen bekommt. Bei diesem Modul gibt es keine Optionen, aber die Abstände können über Skalierung der Eingabe auf den Koordinaten der X-, Y- und Z-Richtung geändert werden:



Ziegel

Dieses Modul erzeugt ein Mauersteinmuster das für den 'Stein' eine 1 ausgibt und für den 'Mörtel' eine 0. Doppelklicken ermöglicht eine Eingabe von Steinhöhe, Fugenhöhe und Fugenversatz, wie in den unteren Beispielen zu erkennen:



Bild

Dieses Modul ermöglicht die Nutzung eines Pixelbildes in der prozeduralen Textur. Wie bei den bildbasierten Texturen auch, muß das Bild im Format *.gif, *.png, *.jpg oder *.hdr vorliegen. Das Bild-Modul hat 5 Ausgänge: Eine Farbkarte des Bildes und 4 Zahlenwert-Ausgänge die seinen roten, grünen und blauen Bestandteilen entsprechen, sowie einen Maskenausgang zur Änderung jener Oberflächeneigenschaften, die auf einer Alpha-Kanal-Auswahl/Maske des Bildes oder durchsichtigen Bildbereichen fußen. Lesen Sie für nähere Einzelheiten dazu [hier](#) weiter.

Ein Doppelklick öffnet folgende Dialogbox (rechts):

Auf das quadratische Feld klicken ruft den Bildauswahl Dialog auf, der Sie Bilder wählen oder laden läßt.

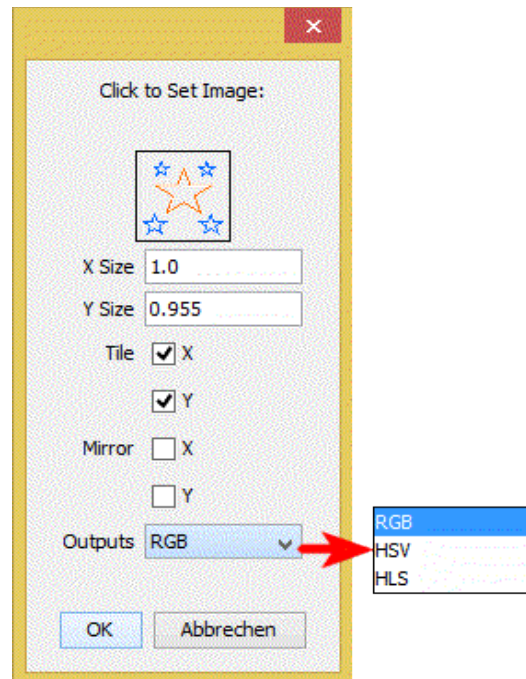
X und Y werden die Maße des Bildes.

Die **Tile**- und **Mirror**-Optionen ermöglichen das Bild in der X- und/oder der Y-Richtung zu spiegeln oder zu kacheln (= endlos wiederholen). Im ersten Fall wird das Bild so gekachelt, daß benachbarte Kacheln Spiegelbilder sind; das ermöglicht nahtlose Übergänge auf der Objektoberfläche.

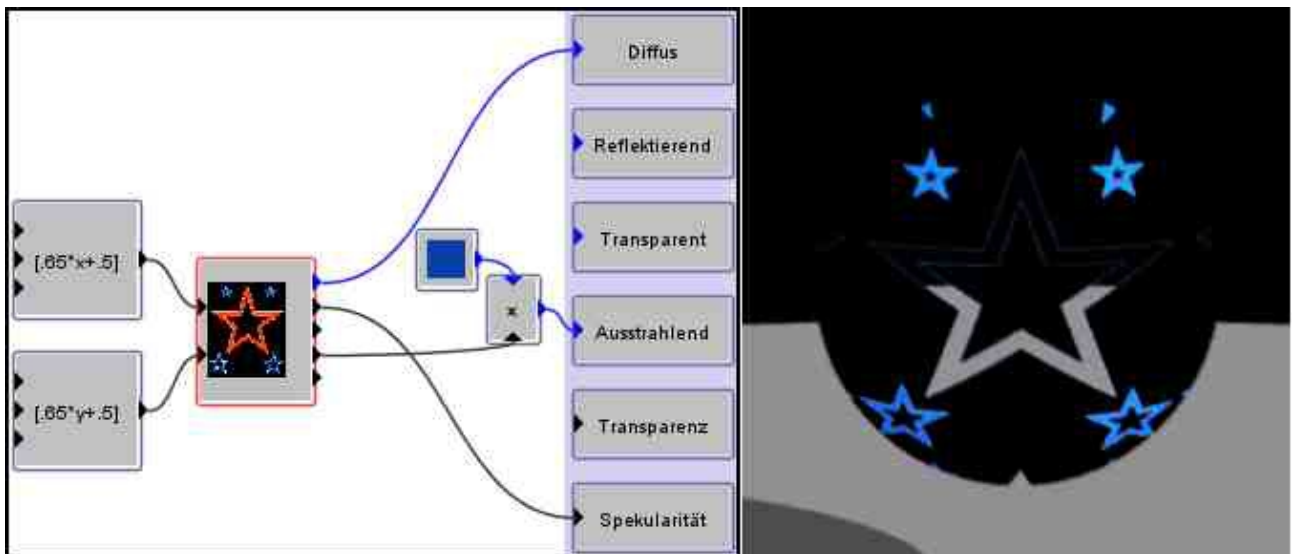
Die **Ausgaben** des Moduls können entweder auf

- Rot, Grün & Blau (**RGB**),
- Farbausprägung, Sättigung & Schattierung/Wert (**HSV**) oder auf
- Farbausprägung, Helligkeit & Sättigung (**HLS**)

gesetzt werden.



Hier unten ist ein Beispiel mit Bildmodul gegeben. Weil der Ausgang auf RGB gesetzt ist, sind die Einzelwerte der Ausgabe des Moduls Farbe und 4 Zahlenwert-Ausgänge in folgender Reihenfolge: Rot, Grün, Blau und Maske. Hier wurde den blauen Sternen ein Leuchten verliehen, indem der blaue Ausgang des Bild-Moduls mit einem Farbskalierungsmodul verbunden wurde, das die Eingabe eines blauen Farbe-Moduls skaliert und in das 'Ausstrahlend'-Feld einleitet. Der rote Ausgang (der im orangenen Stern am stärksten vorherrscht) - wird benutzt um die Spiegelung zu steuern, und der Farbausgang 'landet' geradewegs in der Diffus-Eigenschaftsfläche.



Das **Bearbeiten**-Menü

Im 'Prozedurale-Texturen'-Editor ist ein Menü verfügbar, und das ist das **Bearbeiten**-Menü:

Rückgängig / Wiederholen (STRG+Z bzw. STRG+⇧+Z) Diese Einträge ermöglichen die letzte Aktion rückgängig zu machen bzw. wiederherzustellen.

Ausschneiden (STRG+X) kopiert alle ausgewählten Module in die Zwischenablage und löscht sie im Editor.

Kopieren (STRG+C) kopiert alle ausgewählten Module in die Zwischenablage ohne sie im Editor zu löschen.

Einfügen (STRG+V) kopiert die Module aus der Zwischenablage in den Editor.

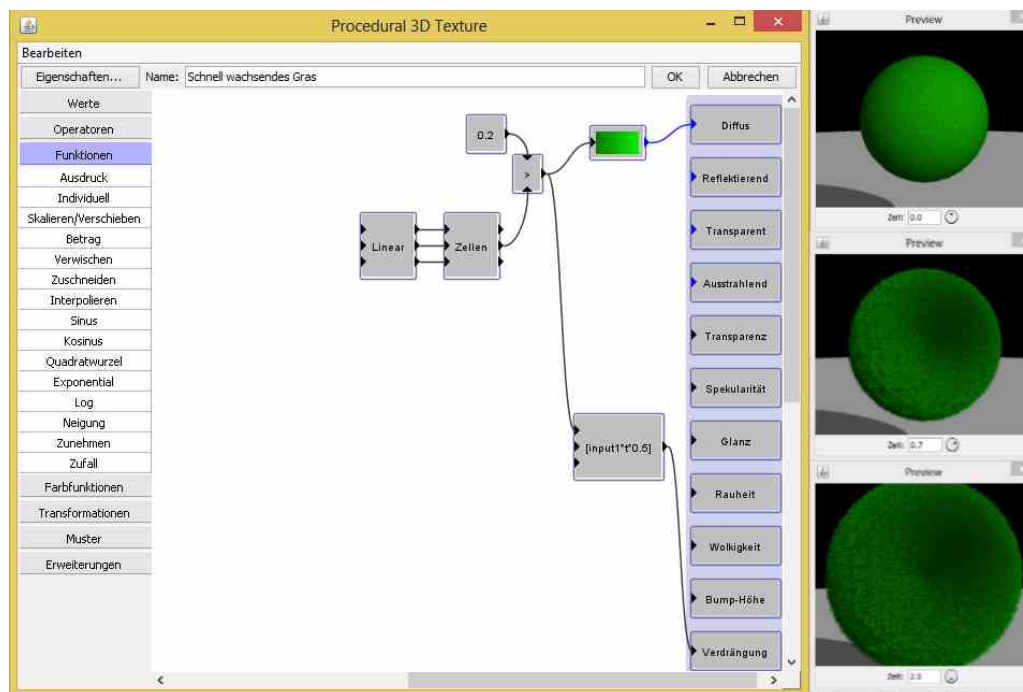
Löschen löscht alle ausgewählten Module.

Eigenschaften (STRG+P): Diese Schaltfläche wurde zur schnelleren Erreichbarkeit auch zusätzlich noch aus dem Bearbeiten-Menü ausgegliedert. Sie ermöglicht die Änderung der Antialias-Einstellungen der Textur. Normalerweise ist der voreingestellte Wert 1 hinlänglich. Größere Werte bedingen eine stärkere Glättung der Textur.

Gebrauch der Vorschau-Zeit

Dieses Bild veranschaulicht den Gebrauch eines veränderten Vorschauzeitpunktes.

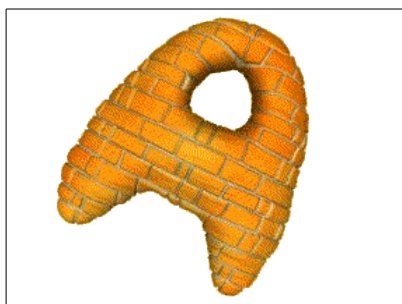
Die Höhe (Displacement) des 'Grases' wird in diesem Beispiel gesteuert von dem Ausdruck **input1*t*0.5**. Die Ausgabe dieses Ausdrucks reicht von 0 zur Zeit (t) = 0 bis 0.5 zu t = 1 Sek., 1 zu t = 2 Sek. usw. .



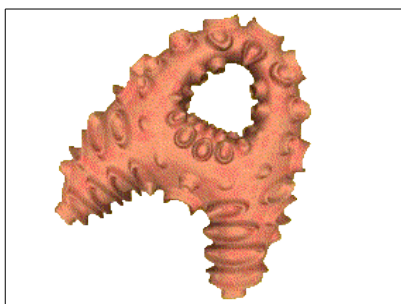
Beispiele für prozedurale Texturen

Das Werkzeug 'Prozedurale Texturen' ist eine ausgesprochen leistungsfähige Möglichkeit Texturen für Oberflächen zu erzeugen. Die oben dargestellten Abschnitte zeigen zwar alle verfügbaren Module, können aber deren Möglichkeiten lediglich ein Stück weit darstellen, um aufzuzeigen, wie wenig dieser Weg, sich der Struktur für Texturen zu nähern, ist. (Um diese Möglichkeiten vollends zu entdecken, muß man ein wenig Geduld mitbringen, und sie eigenständig erforschen.) Die oben gezeigten Beispiele haben oftmals nur eine Verbindung in das Diffus-Feld gehabt. Die Module können aber genutzt werden, um einige der Farb- und Zahlenwerte zu ändern und dadurch eine große Vielfalt interessanter Texturen zu erzeugen. Zur Anregung sind hier noch drei Beispiele gegeben, was an Möglichkeiten in den Modulen steckt.

Auch diese Beispiele nutzen nur eine sehr begrenzte Anzahl an Modulen, aber in etwas anspruchsvollerer Weise. Klicken Sie auf die Bilder um mehr über deren Entstehung zu erfahren.



Ziegelmauerwerk



Tentakel

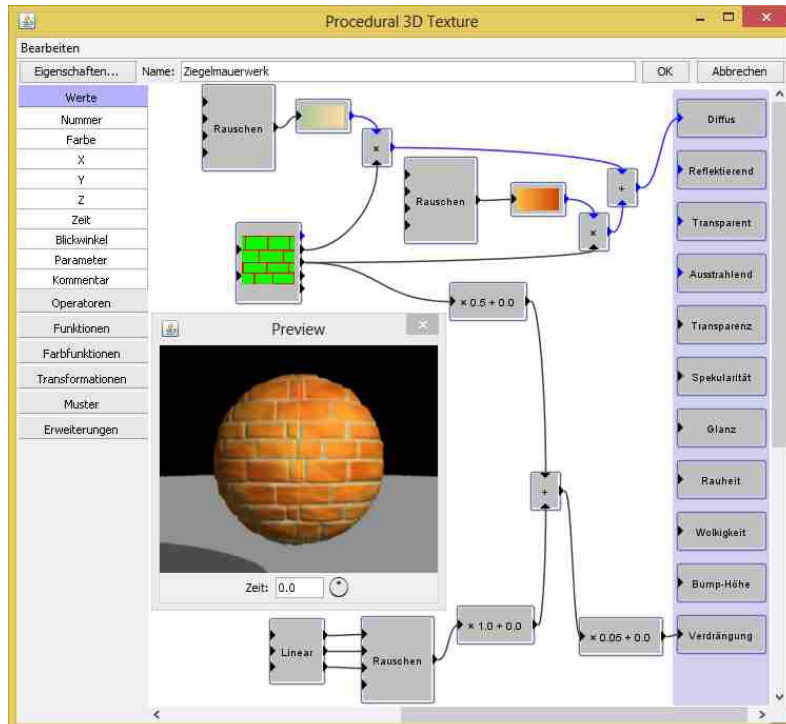


Blaue Streifen

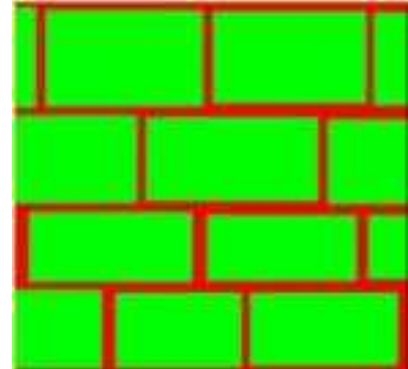
5. AoI - Textur & Material

5.1.3.1. Die Ziegelmauer-Textur

Das Ergebnis



Die Grundlage dieser Textur ist ein Pixelbild, das aussieht wie eine Mauer, bestehend aus grünen Ziegelsteinen ($R=0, G=1, B=0$) und rotem Mörtel ($R=1, G=0, B=0$) wie hier abgebildet:



Diese Bild wird mit dem Bild-Modul unter 'Muster' ausgewählt. Aufgrund dessen, wie die Farben gesetzt sind, wird der Modul-Ausgang 'Grün' den Wert 1 für alles Grüne (die 'Ziegel'), für alles andere 0, dagegen der Ausgang 'Rot' für alles

Rote (den 'Mörtel') den Wert 1, für alles andere 0 liefern. Das ermöglicht es uns, Ziegeln und Mörtel unterschiedliche Eigenschaften zu geben. Der rote Ausgang wird multipliziert mit einer Rauschen-Funktion (Einstellungen siehe *Bild A*), die einen 'Mörtel'-Farbverlauf beeinflusst.

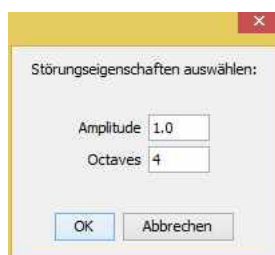


Bild A

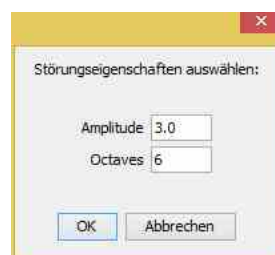


Bild B

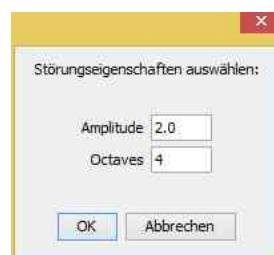


Bild C



Bild D

Das bewirkt, daß dieser Faktor nur den Mörtel betrifft. Der Ausgang 'Grün' wird in ähnlicher Weise einem mauersteinartigen, mit Rauschen-Funktion (Einstellungen siehe *Bild B*) angesteuerten Farbverlauf zugewiesen.

Beide Ergebnisse werden zusammengezählt um den Steinen und dem Mörtel ihre diffuse Farbe zu geben.

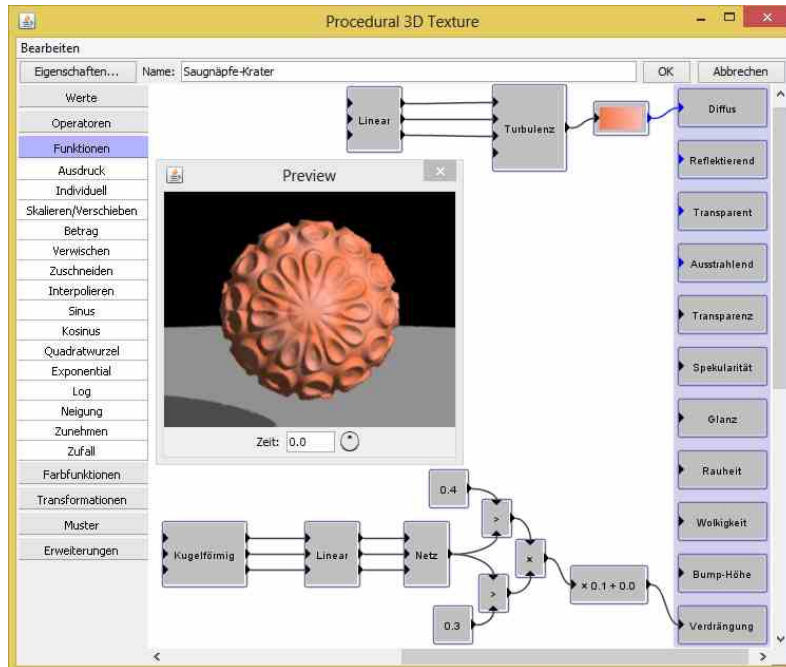
Wir wollen die Steine etwas vor den Mörtel heraustreten lassen. Das könnte über den Bump-Höhe-Kennwert vorgetäuscht werden, aber für eine natürlichere Wirkung werden wir einen wirklichen Versatz (Displacement) nehmen. Der Ausgang 'Grün' des Bild-Moduls ist für die Auswahl der Steine allein genutzt. Dieser Wert ist um 0.5 verkleinert und mit einem weiteren Rauschen-Modul (Werte in *Bild C*) zusammengezählt worden, um zufällige Unregelmäßigkeiten zu erzielen. Eine lineare Transformation (*Bild D*) wurde dem Rauschen auferlegt um die Unregelmäßigkeiten der Größe der Steine anzupassen.

Ein weiterer Skalierungsfaktor von 0.05 wurde dazwischengeschaltet, um den Versatz der Ziegel und die Unregelmäßigkeit ihrer Oberflächen auf ein naturgetreueres Maß zu verringern.

5. AoI - Textur & Material

5.1.3.2. Die Tentakel-Textur

Das Ergebnis



Diese Textur basiert auf dem Netz-Modul. In diesem Muster ist der Wert an jedem Punkt auf der Oberfläche gleich der Entfernung dieses Punktes zum nächsten 'Bezugspunkt', welcher auf einem Gitter/Netz angeordnet ist. Die Ausgabe des Netz-Moduls geht in ein **Größer als**-Modul, welches eine 1 ausgibt für jeden Punkt, dessen Wert kleiner als 0,4 ist (dessen Entfernung innerhalb von 0,4 Einheiten zu einem Bezugspunkt liegt), überall sonst eine 0. Die Netzausgabe wird auch noch in ein weiteres **Größer als**-Modul geleitet, welches eine 1 ausgibt, wenn der Wert größer als 0,3 ist und andernfalls eine 0. Die Ergebnisse der beiden werden miteinander multipliziert. Punkte die einen Wert von 1 in jeder der **Größer als**-Funktionen haben, sind dann also die einzigen die einen Wert von 1 ausgeben, das heißt, die

überlagernden Bereiche, die kreisrunde Ringe sind. Die kugelförmige Transformation wurde hinzugefügt, um kugelförmige Symmetrie zu gewinnen, sowie eine lineare Transformation, die das Muster etwas verkleinert (Mit einer 2 in allen Achsrichtungen). Das untere kleine Bild zeigt, was man bekommt, wenn man die Ausgabe der Multiplikation der **Größer als**-Module mit der Standardfarbe in das Diffusfeld einleitet:



Anstelle des Diffusfeldes wird es aber in das Displacementfeld gesteckt: So wird es zum 'Saugnapf'.

Eine einfache Farbfunktion basierend auf einem Turbulenz-Modul wurde noch in die Diffusbox gesteckt.

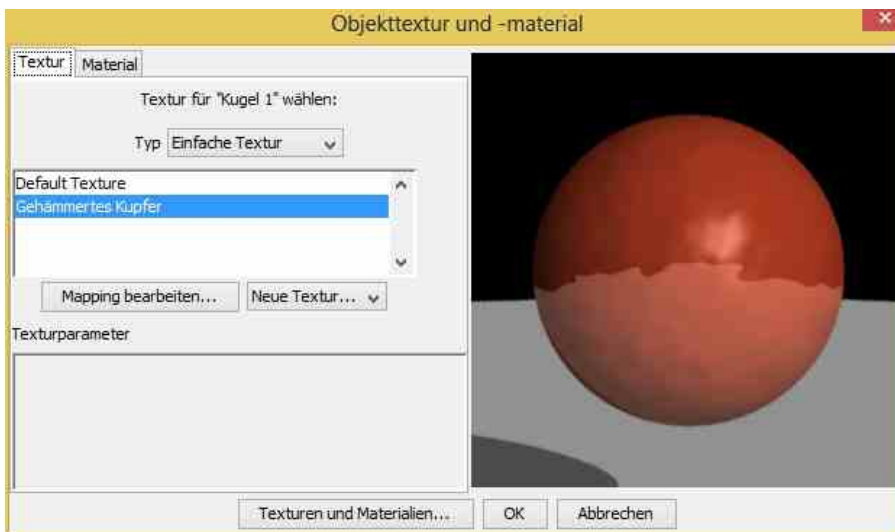
5. AoI - Textur & Material



Vom Umgang mit Texturen

5.1.4. Zuweisen einfacher Texturen an Objekte

Sind Texturen einmal erstellt, müssen sie dem/den betreffenden Objekt(en) noch zugewiesen werden. Um das zu tun, wählt man das/die Objekt(e) in der Objektliste aus und klickt auf **Objekt → Textur zuweisen**. Damit wird dieser Dialog sichtbar:



Auf der linken Seite der Dialogbox findet sich die Liste verfügbarer Texturen. Wenn man eine davon anklickt, wird diese auf eine Kugel aufgebracht angezeigt (was bei sehr komplexen Texturen auch mal einen Augenblick in Anspruch nehmen kann), wie in den Werkzeugen zur Texturerstellung. Ähnlich dem [Uniforme Texturen Dialog](#) lassen sich mit einem Doppelklick auf das Vorschaufenster über ein Menü Ansicht und Vorschaubjekt ändern. Die Vorschau kann (mit **<STRG>** + Ziehen per

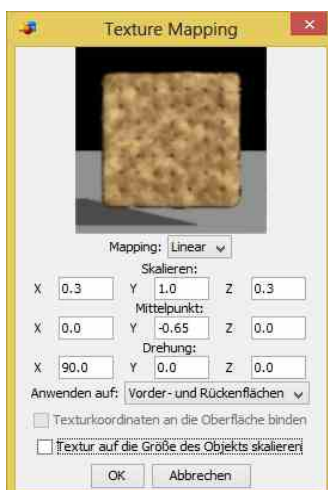
rechter Maustaste) gezoomt und (mit gedrückt gehaltener rechter Maustaste allein) verschoben werden.

Darunter ist ein Feld mit der Bezeichnung **Textur Parameter** - siehe [das Kapitel 5.1.7.](#) für weitere Informationen hierzu.

Beachtenswert wäre auch, das es eine **Typ**-Auswahl oben im Dialog gibt. Sie bietet sowohl einfache als auch geschichtete (gelayerte) Texturen. [Geschichtete Texturen](#) werden später besprochen.

Ebenso kann man von hier aus **Neue Texturen** erzeugen und den **Texturen und Materialien**-Dialog öffnen.

Für gleichförmige (uniforme) Texturen muß lediglich die entsprechende Textur gewählt und OK geklickt werden. Bei den anderen Texturtypen können wir zudem bestimmen, in welcher Art und Weise sie auf das Objekt aufgebracht werden, was man "Mapping" nennt. Um die Art des Mapping für das jeweilige Objekt einzustellen, auf **Mapping bearbeiten** klicken. Dann erscheint folgende Dialogbox:



Diese Dialogbox zeigt das ausgewählte Objekt, das die Textur angepaßt bekommen soll. Das Objekt kann im Vorschaufenster gedreht und verschoben werden, um besseren Rundum-Überblick per Klicken und Ziehen mit der linken Maustaste im Vorschaufenster zu ermöglichen. Die Vorschau kann gezoomt (**<STRG>** + Auf- bzw. Ab-Ziehen mit gedrückter rechter Maustaste), verschoben (nur Ziehen mit rechter Maustaste) und mit nach außen Ziehen der Dialogbox-Seiten insgesamt neu bemessen werden. Die Ansicht kann mit Doppelklick auf die Vorschau und anschließender Wahl des gewünschten Blickwinkels aus dem Aufklapp-Menü geändert werden.

Die Art des Mappings kann mit dem Aufklapp-Menü direkt unter der Vorschau ausgewählt werden (Einzelheiten dazu sind weiter unten nachzulesen).

Darunter sind eine Reihe von Eingabefeldern für Größenänderung, Ausrichtung und Drehung zur besseren Anpassung auf das Objekt. Die Verfügbarkeit der

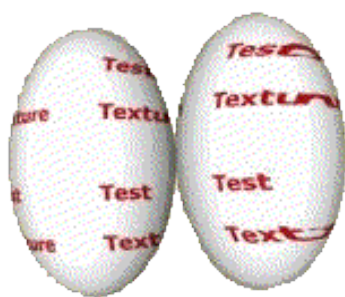
bearbeitbaren Werte hängt von der jeweiligen Art des Mappings ab, die weiter unten beschrieben ist:

Mapping-Arten

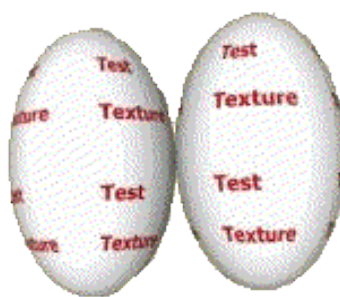
Bei prozeduralen 3D-Texturen gibt es nur eine Art des Mappings: **Linear**. Das kommt daher, daß 3D-Texturen "solid" (= Volumen darstellend, massiv) sind, und das Objekt, dem sie zugewiesen werden, dann aussieht, als ob es aus seiner Textur herausgeschnitten worden wäre.

Bei bildbasierten Mappings und 2D Texturen wird die Textur um das Objekt herumge"wickelt", was auf unterschiedliche Weisen erfolgen kann. In diesem Fall ist die Art des Mappings entweder **Projektion**, **Zylindrisch**, **Kugelförmig** oder **UV**.

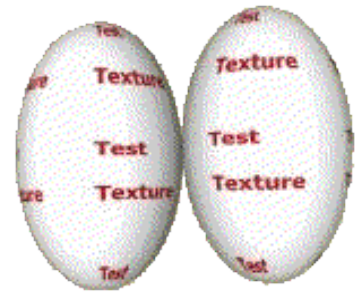
Projektion legt die Textur auf das Objekt, als ob diese mit Hilfe eines (Dia-)Projektors aufgebracht würde. Das funktioniert gut bei flachen Objekten, ergibt aber Verzerrungen an steilen Übergängen wie im unteren Beispiel. In diesem Beispiel sieht die Textur gut aus, bis sie sich um die Seite legt, wo sie gestreckt erscheint. Die Projektion auf **Zylindrisch** zu ändern bringt bei diesem Objekt ein besseres Ergebnis. Auch **Kugelförmig** ergibt ein annehmbares Ergebnis:



Projektion



Zylindrisch



Kugelförmig

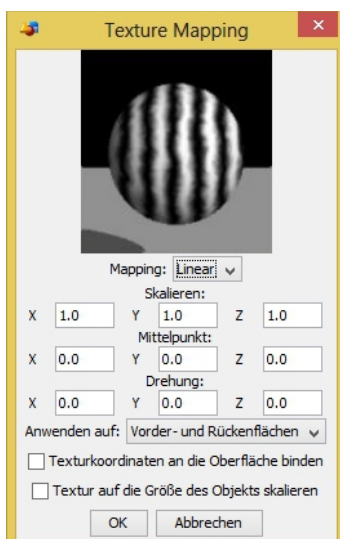
Welche Art des Mappings die beste ist, hängt von der Geometrie des Objektes ab. Zylindrisches und kugelförmiges Mapping funktionieren so, daß die Textur perfekt um ein zylindrisches bzw. kugelförmiges Objekt passen würde. Wenn also Objekte geometrisch einem Zylinder oder einer Kugel ähnlich sind, werden diese Arten des Mappings gut genug arbeiten.

In den meisten Fällen sind Objekte allerdings weder flach noch zylindrisch oder kugelförmig. Dafür gibt es dann das sogenannte **UV-Mapping**. UV-Mapping ermöglicht die (nahezu) vollständige Steuerung der Platzierung von Textur-Koordinaten auf Netz-Objekten, die das Aufbringen der Textur so genau wie erforderlich gestattet. Lesen Sie [weiter unten](#) Einzelheiten hierzu.

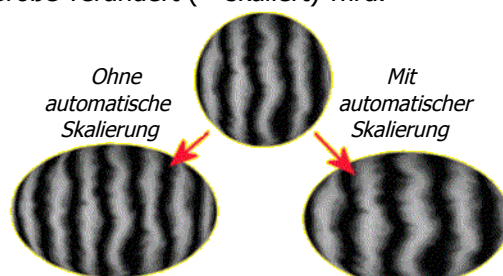
Änderung von Mapping-Parametern

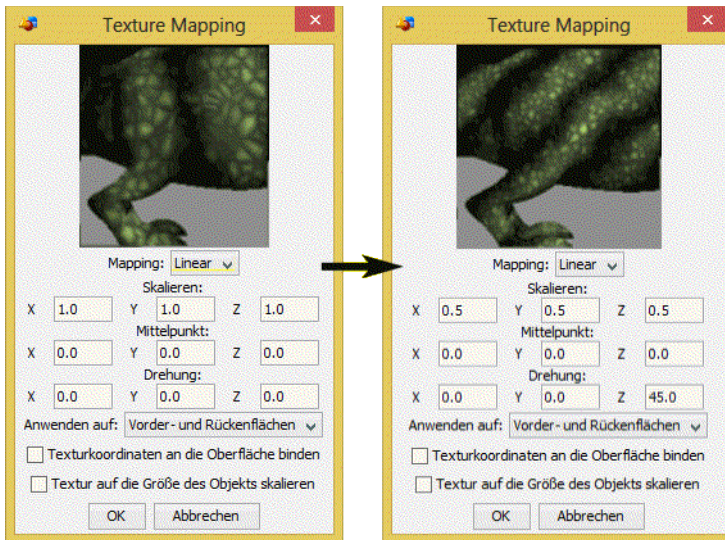
Ist die Art des Mappings gewählt, können wir nun die Textur dem Objekt anpassen, indem wir die Wertvorgaben des Mappings ändern.

Bei prozeduralen 3D-Texturen zu denen (lediglich) die Option **Linear** verfügbar ist, können Größe, Mittelpunkt und Drehung bestimmt werden, wie im Dialog oben gezeigt. **Skalierung** ändert die Größe der Textur auf dem Objekt, die Option **Mittelpunkt** steuert deren Position, und **Drehung** beeinflusst deren Ausrichtung. Jeder dieser Werte kann für die X-, Y- und Z-Achse bestimmt werden. Wie im Hauptfenster ist **Y** "Auf- oder Abwärts", **X** ist "Links oder Rechts" und **Z** ist "Vor oder Zurück" (aus dem oder in den Bildschirm).



Eine weitere Möglichkeit die Textur anzupassen ist (seit Version 2.5 von **AoI**) **Textur auf die Größe des Objekts skalieren**, das gestattet, die Textur automatisch auf die Größe des Objektes anzupassen, wie im Beispiel unten gezeigt. Ist die Option angehakt, sind die in dieser Dialogbox gesetzten Größe und Mittelpunkt bezogen auf das Objektmaß (eigentlich das Maß seines Begrenzungsnetzes), wobei 0 die eine Kante und 1 die andere Kante des Objektes ist. Dies aktualisiert das Textur-Mapping automatisch, sobald das Objekt in seiner Größe verändert (= skaliert) wird.





In diesem Beispiel der Verknüpfung einer Textur mit einem Meshobjekt wurde die 'Eidechsenhaut'-Textur um 0.5 in jeder Dimension skaliert, um die Streifen der Eidechse in ihrem Maß zu verkleinern.

Eine Drehung von 45 Grad um die Z-Achse wurde auch aufgebracht, die ergibt, daß die Streifen schräg abfallen.

Ist das Objekt ein Netz (Mesh)-Objekt, wird eine weitere Option verfügbar: **Texturkoordinaten an die Oberfläche binden**. Ist sie angehakt, wird die Textur mit dem Mesh verformt, sowie das Mesh Änderungen oder Verformungen erfährt (auch bei Animationen). Kein Häkchen läßt das Objekt bei Verformung sozusagen unter der Textur entlanggleiten.

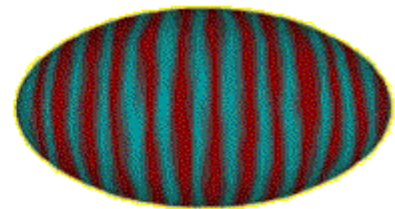
Hier unten sind beide Fälle gezeigt. Das Objekt ist eine zum Dreiecksmesh umgewandelte Kugel und die benutzte prozedurale 3D-Textur ist auf dem Original Objekt zu sehen. Eine einfache Skalierung wird dem Objekt sowohl mit, als auch ohne Anbindung zugewiesen. Das eine Objekt ohne Anbindung skaliert allein und zeigt die Textur quasi endlos an, während bei dem anderen die (angebundene) Textur mitskaliert ist.



Verwendete Textur

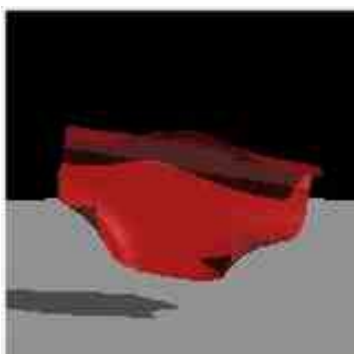


Ohne Texturanbindung



Mit Texturanbindung

Die letzte Wahlmöglichkeit in dieser Dialogbox ist, ob die Textur auf beiden Seiten, oder nur auf Front- bzw. Rückenfläche(n) aufgebracht werden soll. Der Unterschied spielt nur bei offenen Objekten (Oberflächen) eine Rolle. Im unteren Beispiel ist ein Splineobjekt auf sich selbst zurückgebogen. Die Textur auf beiden Seiten anzubringen, sichert die Sichtbarkeit des ganzen Objektes, während jeweils die Textur nur auf Vorder- oder Rückseite die Gegenseite unsichtbar erscheinen läßt.



Vorder- und Rückseite



Nur Vorderseite



Nur Rückseite

Ein wichtiger Anlaß, nur eine Seite texturieren zu können, ist bei [Geschichteten Texturen \(layered textures\)](#) gegeben, wo die Wahlmöglichkeit bestünde, auf verschiedene Seiten unterschiedliche Texturen aufzubringen (z.B. ein Kotflügel: innen schwarzer Unterbodenschutz, außen lackiert).

Für prozedurale 2D- und bildbasierte Texturen sind die Mapping-Wahlmöglichkeiten folgende:

- **Projektion** (= Projection),
- **zylindrisch** (Cylindrical),
- **kugelförmig** (Spherical)
- (und auch **UV**, dies wird aber gesondert im nachfolgenden **Kapitel 5.1.5.** erläutert).

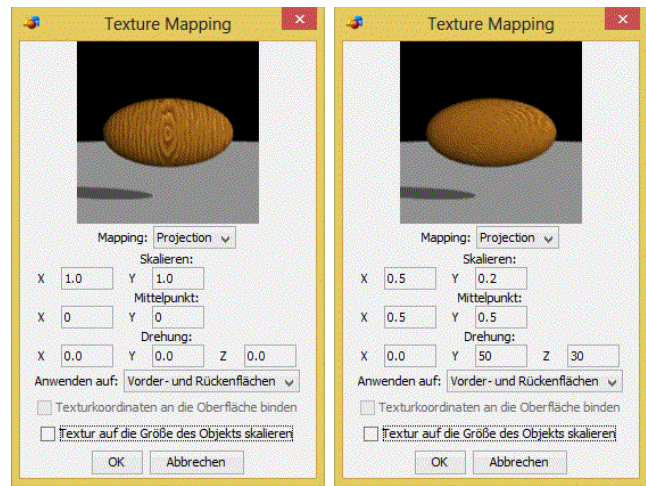
Die verfügbaren Einstellwerte hängen von der gewählten Art des Mappings ab.

Für die Mappingart **Projection** sind die Einstellwerte in der Dialogbox rechts gezeigt. Skalieren und Mittelpunkt können nur auf X- und Y-Achse bestimmt werden, weil die Textur wie ein 2D-'Papierblatt' auf das Objekt projiziert wird. Die Drehung kann jedoch in allen 3 Achsen (X,Y, und Z) erfolgen.

Eine Beispiel-Veränderung ist rechts außen gezeigt.

Texturkoordinaten an die Oberfläche binden ist für Meshobjekte hier wieder verfügbar.

Textur auf die Größe des Objekts skalieren ist auch für das Projektionsmapping verfügbar.



Die Einstellmöglichkeiten des **Cylindrical** Mapping sind hier rechts zu sehen. Die Textur ist dieselbe wie im oberen Beispiel. Diesmal haben wir allerdings eine andere Gruppe von Werten zur Einstellung:

Breite (Weite), die in Grad angegeben wird, ist die Skalierung um die waagerechte Kugelachse. 360 Grad bedeuten, daß die Textur genau 1 mal um die Achse liegt. Ein kleinerer Wert bedeutet das die Textur nicht ganz herumreicht (wünschenswert für z.B. ein Flaschenlabel), weil sie verkleinert wird oder umgekehrt.

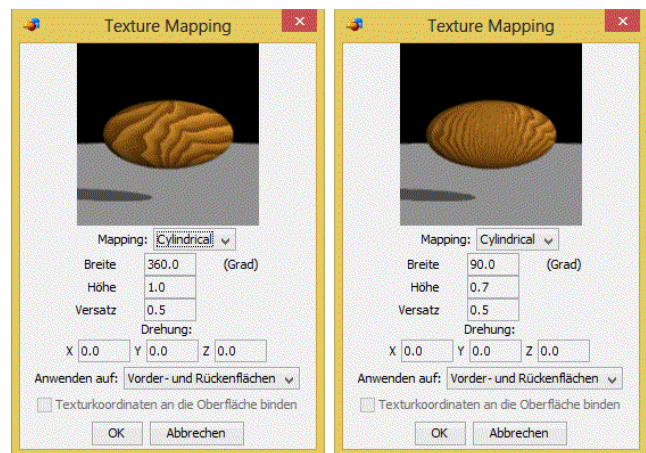
Höhe ist die Skalierung um die senkrechte Kugelachse. Ein kleinerer Wert resultiert in einer Kürzung der Textur in dieser Achse.

Der **Versatz (Offset)** kontrolliert die Zentrierung auf der Zylinderfläche.

Die **Drehung** um die X-,Y- und Z- Achse kann auch bestimmt werden.

Ein Beispiel Mapping dazu ist oberhalb rechts zu sehen.

Texturkoordinaten an die Oberfläche binden ist für Meshobjekte hier wieder verfügbar.



Die **Kugelförmigen (Spherical)** Mapping Einstellmöglichkeiten sind rechts gezeigt.

Breite (Weite), die in Grad angegeben wird, ist die Skalierung um die horizontale Kugelachse. 360 Grad bedeuten, daß die Textur genau 1 mal um diese Achse gelegt ist. Ein kleiner Winkel bewirkt das die Textur nicht ganz herumreicht, weil sie verkleinert wird und umgekehrt.

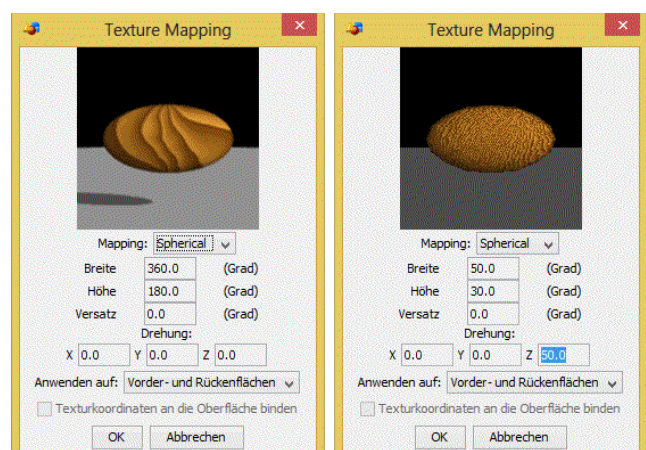
Höhe ist die Skalierung um die vertikale Kugelachse, ebenfalls in Grad anzugeben.

Versatz steuert die Ausmittlung der Textur und ist auch in Grad anzugeben.

Drehung um die X-,Y- und Z- Achse kann (wiederum in Grad) gleichermaßen bestimmt werden.

Ein Beispiel-Mapping dazu gibt es oberhalb rechts.

Texturkoordinaten an die Oberfläche binden ist für Meshobjekte auch hier wieder verfügbar.



5.1.5. UV-Beschichtung ('Mapping')

Auch wenn UV-Mapping "nur" eine andere Art ist, in der, wie oben, 2D-Texturen um Objekte gelegt werden können, rechtfertigt es sein eigenes Kapitel aufgrund seiner Vielseitigkeit.

Im Wesentlichen gestattet UV-Mapping zu steuern, wie eine Textur für eine (Mesh)Oberfläche (UV-Mapping geht nur bei Meshes/ Netzobjekten) in ihrer Größe verändert, gedreht usw. wird. Das geschieht, indem jedem einzelnen Netzknoten-Punkt (Vertex) Texturkoordinaten (UV-Koordinaten) zugewiesen werden. U und V repräsentieren dabei die waagrechte und senkrechte Richtung einer Textur.

Die erste Stufe des UV-Mapping in **Art of Illusion** ist, zu versuchen die Textur in herkömmlicher Weise (mit den oben beschriebenen Methoden) so nah wie möglich am gewünschten Ergebnis mit Projektion, zylindrischem oder kugelförmigem Mapping und der Anpassung von Größe, Mittellage und Ausrichtung aufzubringen. Ist das Mapping dann so nah wie möglich am Wunschergebnis, wählt man UV im Ausklappenmenü **Mapping**. Das öffnet eine neue Dialogbox. Mit einem Klick auf **UV Koordinaten bearbeiten** öffnet sich die UV-Mapping-Haupt-Dialogbox, die der unten gezeigten ähnelt. Die Dialogbox wirkt etwas verwirrend, deshalb wollen wir sie nachfolgend im Einzelnen betrachten.


In der oberen rechten Ecke ist das Netz Objekt selbst in geglätteter Ansicht dargestellt. Diese Ansicht kann auf gleiche Weise wie in den Mesh-Editoren verschoben, gedreht und gezoomt werden. Auch Punkte (Vertices) können wie gewohnt angewählt (aber nicht bewegt) werden.

Unten rechts wird das Meshobjekt mit der aktuell aufgebrachten Textur angezeigt. Wie bei der normalen Texturvorschau kann auch diese Ansicht mit Ziehen im Fenster gedreht werden.

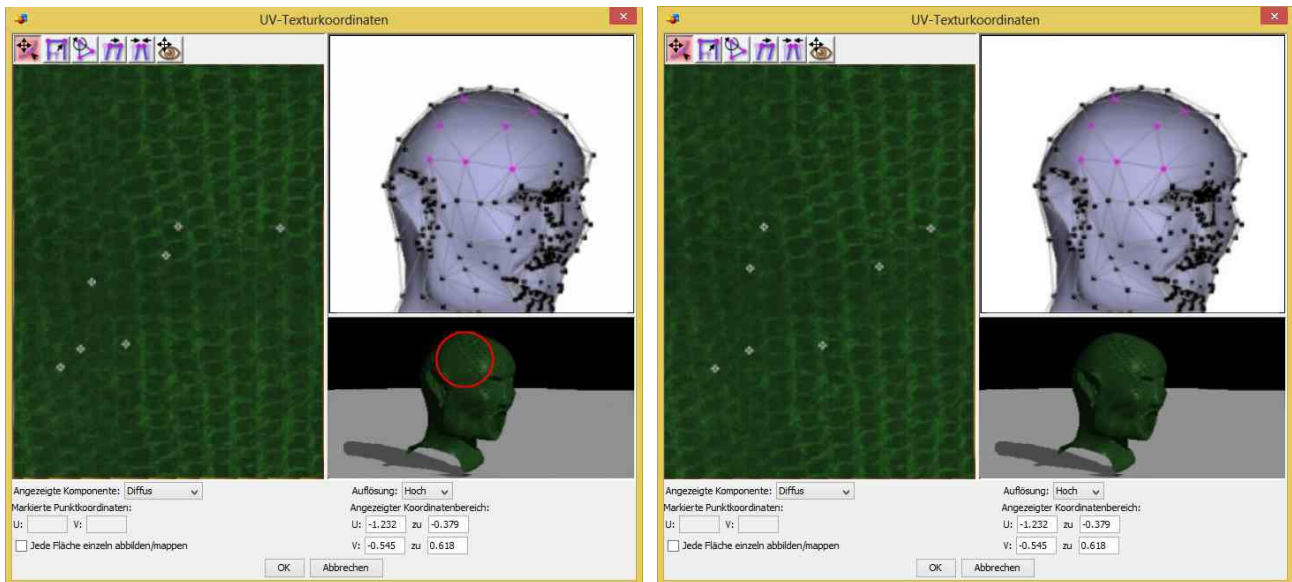
Die linke Seite der Dialogbox zeigt die Textur selbst. Man kann hier verschiedene Bestandteile einer Textur, z.B. diffuse Farbe, Glanzwert, Spiegelung oder emissive Farbe zur Unterstützung des Mapping-Fortschritts auswählen. Das geht in dem Aufklappenmenü **Angezeigte Komponente**. Zudem kann eine niedrige, mittlere oder hohe Ausführung der Texturdarstellung im Aufklappenmenü **Auflösung (Resolution)** gewählt werden. Das verändert die Textur natürlich in keiner Weise; lediglich die Art der Wiedergabe ist davon betroffen: Niedrige (grobe) Auflösungen werden schneller angezeigt als hohe (feine) (wichtig für jede Bewegung im Ansichtsfenster).

Die Vorschauen können in ihrer Größe verändert werden, indem die Seiten der ganzen Dialogbox (bis auf Bildschirmgröße) auseinandergezogen werden.

Unterhalb dieser Menüs (und Vorschau-Fenster) werden Informationen gegeben, die den Bereich der dargestellten Textur anzeigen. Der **Angezeigte Koordinatenbereich** zeigt die Spanne der U- und V-Koordinaten, die aktuell in der Texturansicht gezeigt wird. Wenn Sie weiter außen etwas sehen müssen, läßt sich der Bereich durch *Erhöhung* der U- und V-Werte anpassen (herauszoomen). Um hineinzuzoomen, *verringern* Sie die Werte.

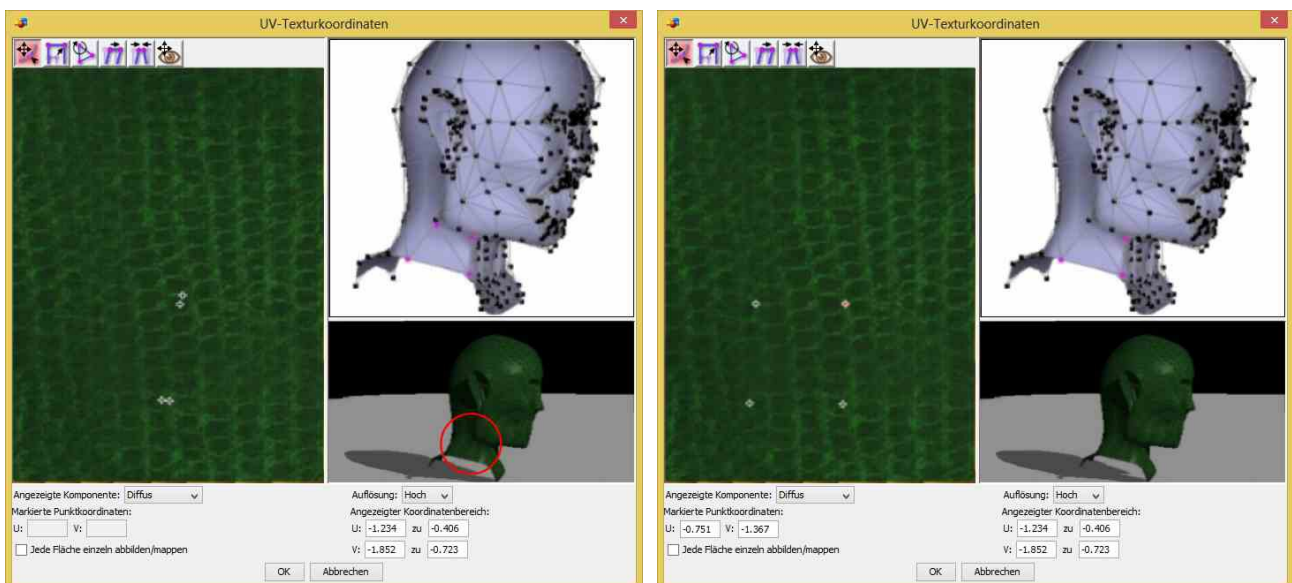
Wahlweise kann man die Texturvorschau auch zoomen und verschieben, indem man das Icon  klickt (zum Zoomen zusätzlich **<STRG>** gedrückt hält und mit gedrückter linker Maustaste zieht), oder mit gedrückter rechter Maustaste zieht (zum Zoomen wieder **<STRG>**-Taste dazu gedrückt halten).

Um das Texturmapping an einer bestimmten Stelle der Meshoberfläche zu ändern, wählen Sie den/die Punkt(e) (Vertex/Vertices) an dieser Stelle in der Mesh-Ansicht. Das führt dazu, daß die damit verknüpften Texturkoordinaten in der Textur-Ansicht als kleine Kreuze dargestellt werden; ein Kreuz für jeden Netzknotenpunkt/Vertex (siehe unten links). Diese Kreuze können dann mit Anwahl der Markieren/Verschieben-Schaltfläche (Icon links oben) ihrerseits gewählt und verschoben werden. Ihre Markierung erfolgt mit Anklicken (**↑+Klick** für Dazunahme zu einer Auswahl, **<STRG>+Klick** zum Entwählen, sowie **Klick-Ziehen** zur Markierung alles innerhalb des aufgezogenen Rechtecks Liegenden). Wurde ein einzelner Punkt in der Texturansicht markiert, werden dessen UV-Koordinaten im Dialog unter **Markierte Punkt-Koordinaten** angezeigt (und können direkt bearbeitet werden). Wenn mehr als ein Kreuz gewählt ist, werden nur die von allen geteilten U- oder V-Koordinaten angezeigt. Ausgewählte Kreuze können dann mit Wahl des entsprechenden oberen Icons (einzeln oder in der Gruppe) verschoben, skaliert, gedreht, verzerrt oder zugespitzt werden. Die Veränderung ihrer Position führt dazu, daß dabei die Textur über die Meshoberfläche bewegt wird. Die Texturvorschau wird diese Veränderungen in Echtzeit wiedergeben.



Im oberen Beispiel versuchen wir eine Schlangenhaut-Textur bei einem Kopf aufzubringen. Es gibt dabei einzelne Problembereiche - das Bild oben links zeigt Verzerrungen der Textur auf der Seite des Kopfes. Die Auswahl einiger Vertices in diesem Bereich zeigt deren korrespondierende Texturkoordinaten in der Textur-Ansicht an. Auch in diesem Fall wollen wir die Texturkoordinaten zum Ausgleich der Verzerrung strecken. Die UV-Koordinaten davor und danach werden in den Bildern oben links, bzw. rechts angezeigt. Das hat die Anpassung der Textur verbessert.

Unten zeigt einen weiteren Problembereich - um die Seite des Halses ist die Textur ebenfalls gedehnt. Wieder hilft die Auswahl der Vertices dieses Bereichs in der Mesh-Ansicht und anschließendes Strecken der entsprechenden Texturvorgaben die Problemlösung anzugehen (unten rechts).

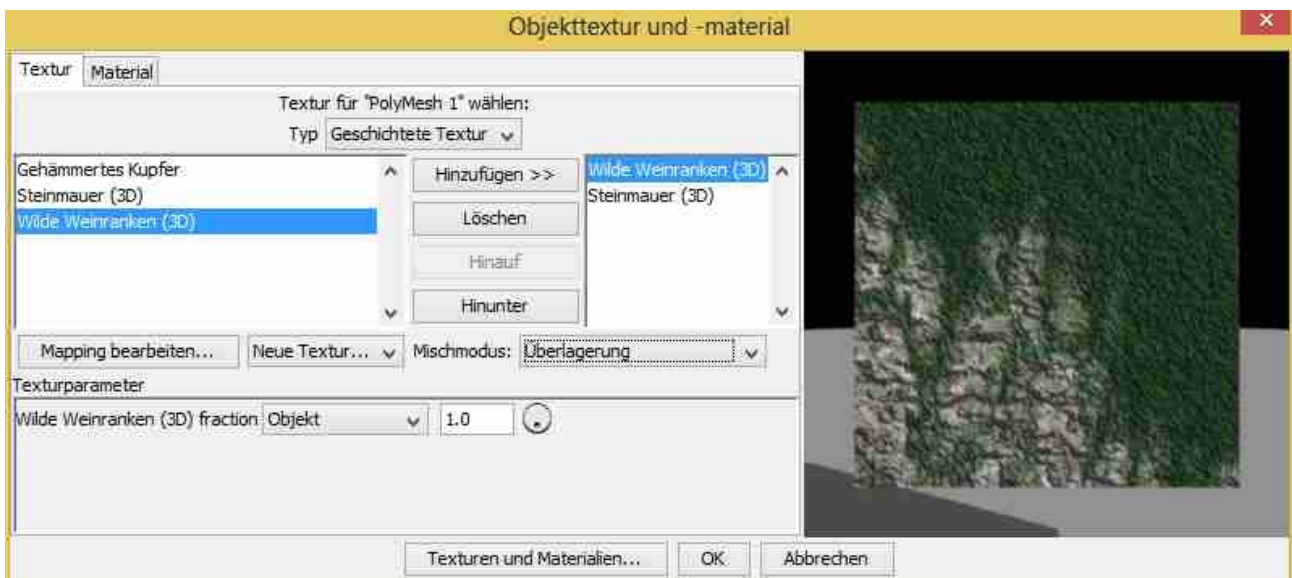


Der letzte bemerkenswerte Punkt ist hier die **Jede Fläche einzeln abbilden/mappen**-Option. Das Häkchen davorzuklicken, schaltet die Mesh-Ansicht in den Fläche-Modus um. Die Vertices, die zusammen ein Polygon ausmachen, können wie zuvor im UV-Raum gemappt werden, mit der Ausnahme, daß die Vertices der Fläche "angehören". Wenn man zwei aneinandergrenzende Polygonflächen auswählt (die ja Vertex-Netz-Positionen miteinander teilen), können deren Vertices dennoch völlig unabhängig gemappt werden, obwohl sie räumlich die gleiche Position besetzen. Das erlaubt klar getrennte Wechsel des Texturverlaufs auf der Oberfläche.

5.1.6. Texturen mehrlagig nutzen

Art of Illusion gestattet es, mehrere Texturen der gleichen Objektoberfläche zuzuweisen, indem man geschichtete Texturen benutzt. Um eine geschichtete Textur zu erstellen, markiert man das Objekt, klickt auf

Objekt → Textur und Material zuweisen und wählt **Geschichtete Textur** aus dem **Typ**-Aufklapp-Menü, oben in der Dialogbox. Ein Auswahlfenster ähnlich dem hier unten abgebildeten wird dann angezeigt:



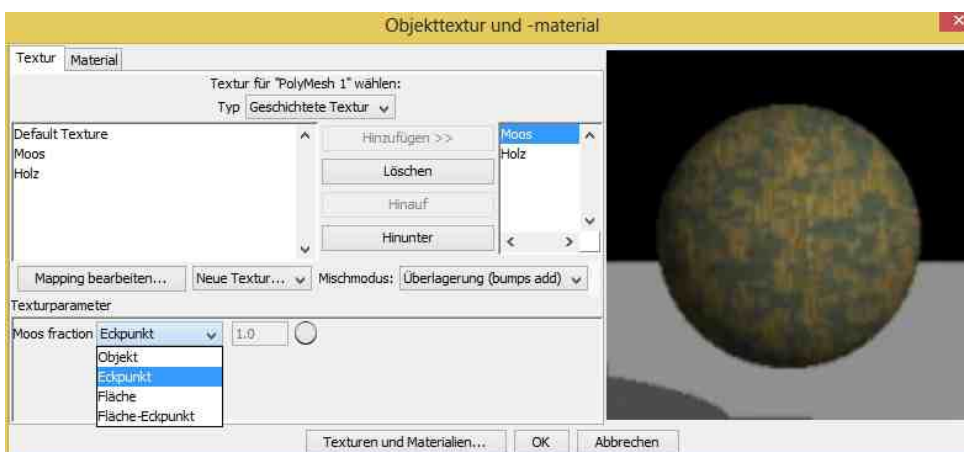
Auf der linken Dialogseite ist eine Liste, aller in der Szene vorkommender Texturen. Um eine davon zur geschichteten Textur hinzuzufügen, wählt man sie an und klickt **Hinzufügen**. Das fügt die Textur der Liste in der Mitte hinzu. Diese Liste zeigt die einzelnen Schichten an, und deren Reihenfolge ist wichtig! Die oberste Position ist die Oberflächenschicht, die anderen liegen um jeweils eine Schicht darunter. Die Reihenfolge kann jederzeit geändert werden, indem die Textur angewählt wird und auf **Hinauf** (oder **Hinunter**) geklickt wird. (Auch das Entfernen der markierten Schicht aus dieser Schichtung ist mit einem Klick auf **Löschen** möglich.)

Jeder Schicht kann einer von 3 **Mischmodi** aus dem Aufklapp-Menü rechts zugeordnet werden:

Mischen bedeutet das eine gewichtete Mittelwert-Textur zwischen der Textur und der darunterliegenden erzeugt wird. Die Gewichtung wird von dem Prozent-Regler (Schieber oder Drehknopf) beeinflusst, der sich im Feld Texturparameter links neben der Vorschau (dort rechts neben der gewählten Textur) findet. Wird dieser z.B. auf 0,7 gestellt, dann wird die ausgegebene Textur zu 70 % wie die obere aussehen und zu 30 % wie die Untere. Alle Textureigenschaften wie Diffuse Farbe, Spiegelung, Transparenz usw. werden auf entsprechende Weise gemittelt.

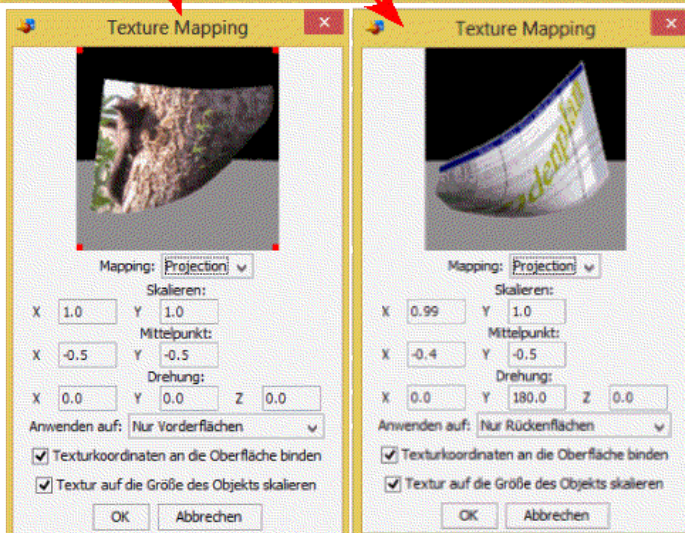
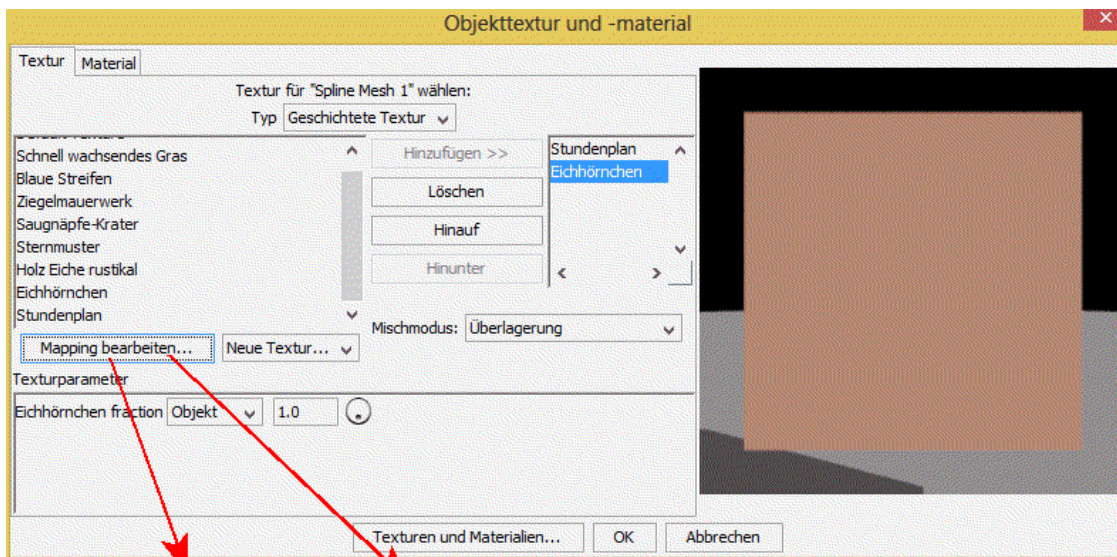
Überlagerung legt die aktuelle Textur auch über die darunter liegende, aber, abhängig vom Aufbau der oberen Textur, werden deren durchsichtige Bereiche die Textur darunter durchscheinen lassen, ihre deckenden Bereiche aber nicht (wie im oberen Beispiel zu sehen). Wieder kann eine prozentuale Gewichtung eingestellt werden, die teilweise Transparenz ergibt.

Überlagerung (bumps add) ist eine spezielle Ausführung des Überlagerungsmodus', in der alle Bump- und Displacement-Maps der Schichtung zusammengezählt dargestellt, statt ausgemittelt oder durch darüber liegende Schichten ausgelöscht werden.



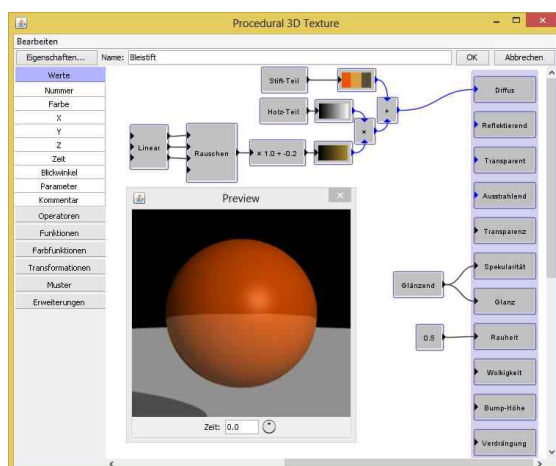
Wissenswert ist, daß geschichtete Texturen mit Hilfe der [Textur-Parameter](#) auch pro **Eckpunkt**, pro **Fläche** und pro **Fläche - Eckpunkt** zugewiesen werden können, indem die passende Auswahl des Aufklapp-Menüs neben dem Prozent-Regler angeklickt wird. Lesen Sie [hier](#) weitere Einzelheiten.

Geschichtete Texturen können auch benutzt werden, um jeder Seite eines Objektes verschiedene Texturen zuzuweisen. Im unteren Beispiel wurden 2 Texturen erstellt – die eine mit einem Foto, und die andere mit einem Text. Mit Hilfe einer geschichteten Textur für dieses Splinemeshobjekt, in die beide Einzeltexturen geladen wurden, kann jede per 'Mapping bearbeiten' und **Nur Vorderflächen-** bzw. **Nur Rückenflächen-** Optionen einer Seite zugewiesen werden. Das Ergebnis ist ein zweiseitiges Blatt:



5.1.7. Textur-Kennwerte verwenden

Textur-Kennwerte (-Parameter) erlauben Texturen bezüglich ihrer Lage auf einer Mesh-Oberfläche einzurichten. Ein Texturparameter ist ein Zahlenwert der in einer prozeduralen Textur definiert (worden) ist. Der Wert dieses Parameters wird im Mesheditor (Trimesh oder Polymesh) gesetzt, sodaß bestimmten Bereichen eines 3D-Mesh-Objektes unterschiedliche Kennwerte zugewiesen werden können. Der beste Weg, das anschaulich zu machen, ist, es anhand eines Beispiels durchzugehen. In diesem Beispiel wird einem Bleistift-Objekt-Mesh seine Textur zugewiesen. Und so setzt sich diese prozedurale 3D-Textur zusammen:



Die Vorschau sieht nicht sonderlich aufregend aus, kann aber die aktuelle Textur auch nicht recht wiedergeben, da diese sich auf der Mesh-Oberfläche, der wir sie zuweisen, mit der Position ändern wird.

Um einen Texturkennwert zu erstellen, wählt man aus der linken Liste unter **Werte** das Feld **Parameter**. Doppelklicken auf das dann im Hauptfeld des Prozedural-Editors erscheinende Modul(-kästchen) öffnet so eine Dialogbox, wie sie nachfolgend zu sehen ist.

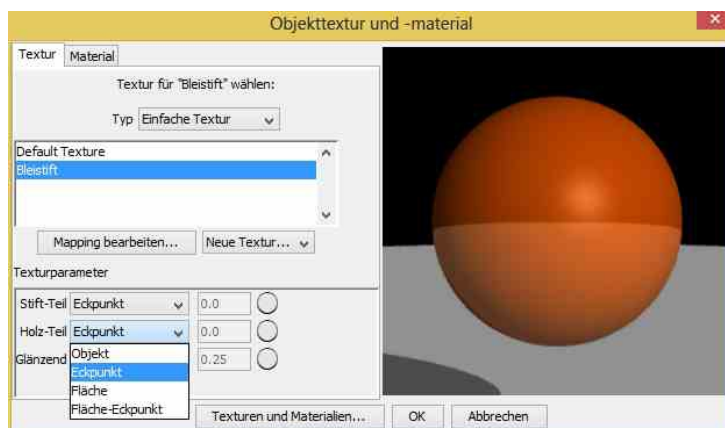
Darin können der **Name** für dieses Modul, sein **Minimum**, **Maximum** und der **Standard**-Wert eingetragen werden:



Weil das Modul in dieser prozeduralen Textur dreimal Verwendung findet, sind hier alle drei Dialogboxen wiedergegeben.

Die 3 Parameter für diese Textur sind hier also: **Stift-Teil**, welcher dazu dienen soll, abhängig von der Position auf der Bleistift-Oberfläche die Farbe für Miene, Holzmantel und Lackierung zu stellen, der **Holz-Teil**, welcher lediglich für die Teile aus Holz (also den angespitzten Teil) auf 1 gesetzt wird, und durch ein Rauschen-Muster ergänzt ist, sowie **Glänzend**, was den spiegelnd lackierten Teil des Bleistift-Meshes ausmacht.

Nun ist das Objekt 'Bleistift' zu wählen und auf **Objekt → Textur und Material zuweisen** für folgende Dialogbox zu klicken:

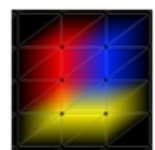


Wie Sie bemerken werden, erscheinen nach Anwahl der Textur 'Bleistift' deren Parameter auf der dafür vorgesehenen Fläche links unten im Dialogfenster gelistet.

Die Werte jedes dieser Parameter können mit der Meshoberfläche auf zahlreiche Arten verknüpft werden:

Pro **Objekt** setzt den Wert für das gesamte Objekt gültig. Unterschiedliche Objekte können jedoch diese(lbe) Textur mit unterschiedlich eingestellten Parametern erhalten.

Pro **Eckpunkt** bedeutet, daß ein Parameter sich ändert, je nach dem, welchem Netzknoten/Vertex welcher Wert zugewiesen ist. Die Oberfläche zwischen den Vertices wird graduelle Änderung, gemischt aus den umgebenden Werten, zeigen (siehe rechts).



Pro Eckpunkt

Pro **Fläche** bedeutet, daß bestimmte Polygone/Flächen unterschiedliche Parameter-Werte haben können. Dabei kommt es zu einem klaren Wechsel der Textureigenschaften an den Grenzen eines Polygons zu einem mit anderem Wert versehenen anderen (siehe rechts).



Pro Fläche

Pro **Fläche-Eckpunkt** ist dem pro-Fläche-Mapping ähnlich, außer das den Netzknoten/Vertices die ein Polygon bilden einzeln ihre Parameter-Werte zugewiesen werden können, so daß eine abgestufte Mischung innerhalb der Fläche entsteht (siehe rechts).

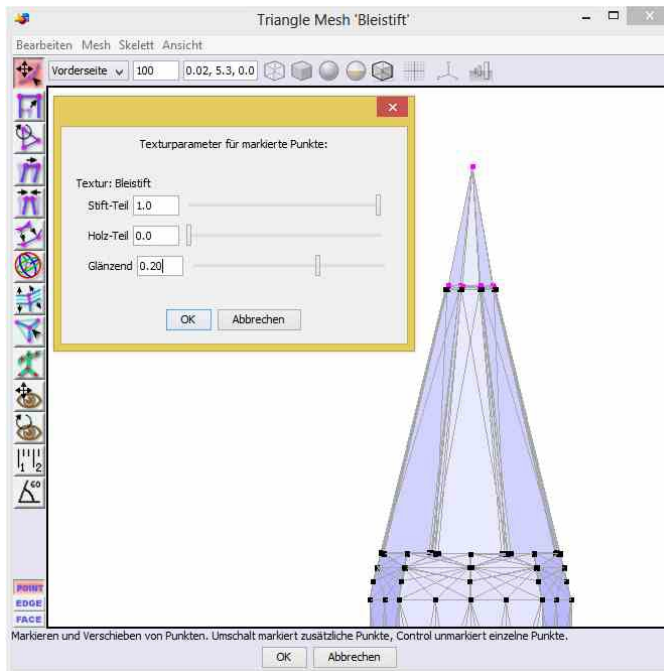


Pro Fläche-Eckpunkt

Es ist auch durchaus nicht ausgeschlossen eine Mischung aus Parameter-Modis zum Mappen zu nutzen (grenzenlose Möglichkeiten ...).

Für dieses Beispiel sind alle 3 Texturparameter auf "pro Eckpunkt" gesetzt worden. Ein Klick auf OK weist die Textur dem Objekt zu.

Zur Einrichtung der Werte an dem Mesh-Objekt wird nun mit Doppelklick auf das Objekt in der Objektliste der Tri-Mesh-Editor geöffnet:



Dies zeigt die Bleistiftspitze, mit den auf normale Art markierten Punkten/Vertices für die 'Graphitmine'. Um nun diesen Vertices den entsprechenden Texturteil zuzuweisen, ist **Mesh → Texturparameter** anzuwählen, um die hier links auf dem Ansichtsfenster platzierte Dialogbox zu öffnen:

Der **Stift-Teil** ist auf 1 gesetzt, womit sich hier eine graue diffuse Farbe ergibt.

Der **Holz-Teil** ist hier auf 0 gesetzt, da die Mine ja nicht aus Holz besteht.

Glänzend wird (nach Geschmack) auf 0.2 gestellt, um ein wenig des Glanzes, bzw. der Spiegelung (auch hier) aufzubringen.

Entsprechend veränderte Werte auf die übrigen Teilbereiche angewandt, führen zum rechten Bild:

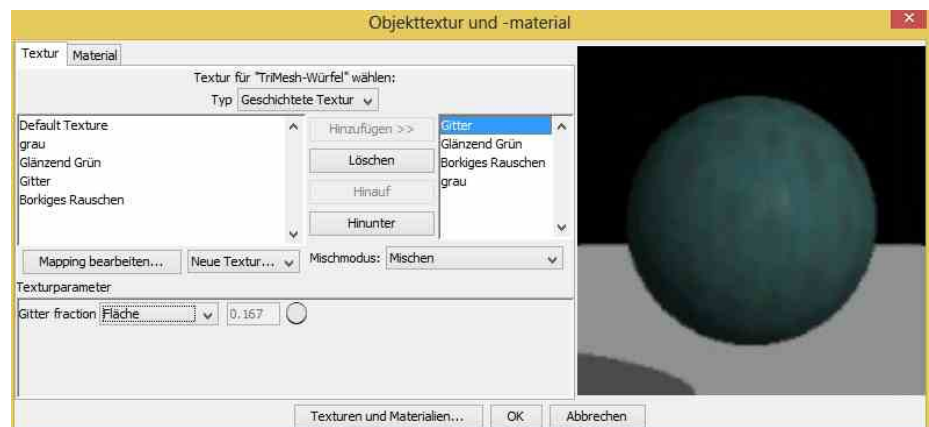


Offenkundig gibt es große Flexibilität in der Steuerung von Texturen beim Gebrauch von Texturparametern. Ein wichtiger Bereich der Nutzung von Texturparametern ist die Texturänderung während einer Animation mit dem Einsatz von Texturparameter-Spuren (-Tracks). Näheres hierzu ist in [diesem Abschnitt](#) zu finden.

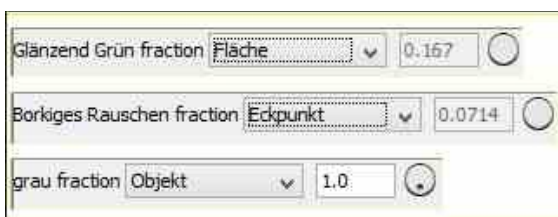
Mischungsanteile für [geschichtete Texturen](#) sind ebenfalls Texturkennwerte und können demnach auch pro Eckpunkt, pro Fläche oder pro Fläche-Eckpunkt gesetzt und animiert werden, wie jeder andere Parameter. Unten ist ein Beispiel, das den Gebrauch von Texturparametern zusammen mit geschichteten Texturen zeigt. Eine geschichtete Textur wird hier benutzt um einem Würfel die Seiten zu beziehen. Der Würfel wird erzeugt und in ein Dreiecks-Mesh umgewandelt. Texturen werden, wie üblich, für jede Seite einzeln hergestellt; ich habe hier drei unterschiedliche Texturarten zur Veranschaulichung benutzt: Eine gleichförmige ('Glänzend Grün'), eine prozedurale 2D- ('Gitter') und eine prozedurale 3D-Textur ('Borkiges Rauschen').

Eine geschichtete Textur wird nun für den Mesh-Würfel erstellt: Mit Rechtsklick auf das Objekt in der Objektliste, dann über 'Textur und Material zuweisen' in der erscheinenden Dialogbox oben 'Geschichtete Textur' wählen.

Jetzt können wir die (soeben erstellten) Texturen der Schichtung hinzufügen, mit der wir den Würfel überziehen wollen.



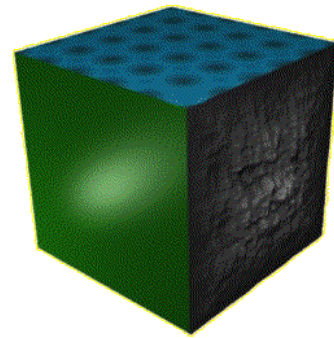
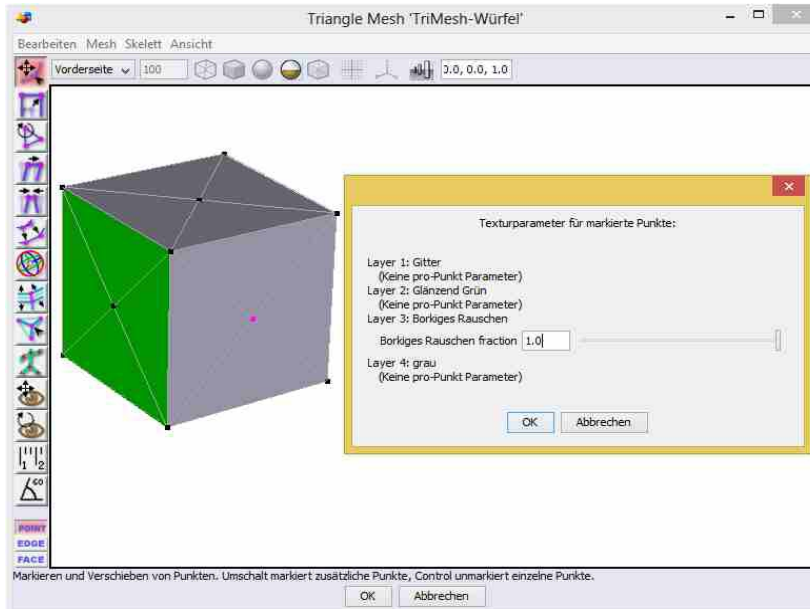
Der Mischmodus wird in diesem Fall für jede Textur der Liste auf 'Mischen' gesetzt. Wie Sie bemerken, ist eine weitere Textur ('grau') dazugesetzt, die die Grundtextur des Würfels abgibt. Alle Teile der Netzgeometrie, denen keine andere Textur zugewiesen ist, werden die graue Textur annehmen. Das wird dadurch gesichert,



daß wir den Mapping-Modus dieser Textur auf 'Objekt' setzen. Da sie so praktisch als Grundierung wirkt, 'landet' sie als unterste Schicht in der Liste. Die anderen Texturen werden auf 'pro Fläche' oder 'pro Eckpunkt' gesetzt, wie oben und links gezeigt.

Die Texturen müßten noch über **Mapping bearbeiten** ausgerichtet und skaliert werden, um sicherzustellen, daß sie für jede Polygonfläche richtig verknüpft sind.

Ist das getan, wird die Dialogbox mit Klick auf OK verlassen. Um unmittelbar die Parameter zu setzen (genau wie im Falle des Bleistifts oben), mit Doppelklick auf den Würfel in der Objektliste in den entsprechenden Mesh-Editor gehen. Die 'Gitter'- und 'Glänzend Grün'-Texturen können zugewiesen werden, indem jeweils die entsprechenden Flächen markiert werden und dann **Mesh → Texturparameter** gewählt wird. Die Wertangaben können dann in der erscheinenden Dialogbox eingetragen werden. Die Textur 'Borkiges Rauschen' wird pro Eckpunkt zugewiesen, darum müssen hier Eckpunkte statt der Flächen markiert werden, bevor man **Mesh → Texturparameter** aufruft. In diesem Beispiel habe ich einen einzigen Eckpunkt in der Flächenmitte der Würfelseite ausgewählt, wie unten gezeigt:



[Davor: Texturarten](#)

[Zurück zum Inhalt des Handbuchs](#)

[Weiter: Materialien](#)

5. AoI - Textur & Material

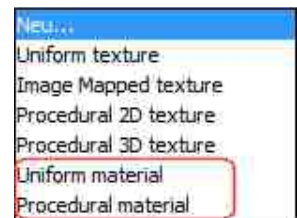


5.2. Materialien

Materialien legen die inneren, körperlich-stofflichen Eigenschaften bei Objekten fest und können weit gefächerte Einsatzmöglichkeiten bieten, einschließlich Erscheinungen wie etwa Rauch, Feuer oder Fell, lichtbrechenden Stoffen wie Glas oder Plastik und sog. Subsurface scattering-Materialien, das sind sublim streuende Substanzen wie Wachs, Milch, Haut usw. .

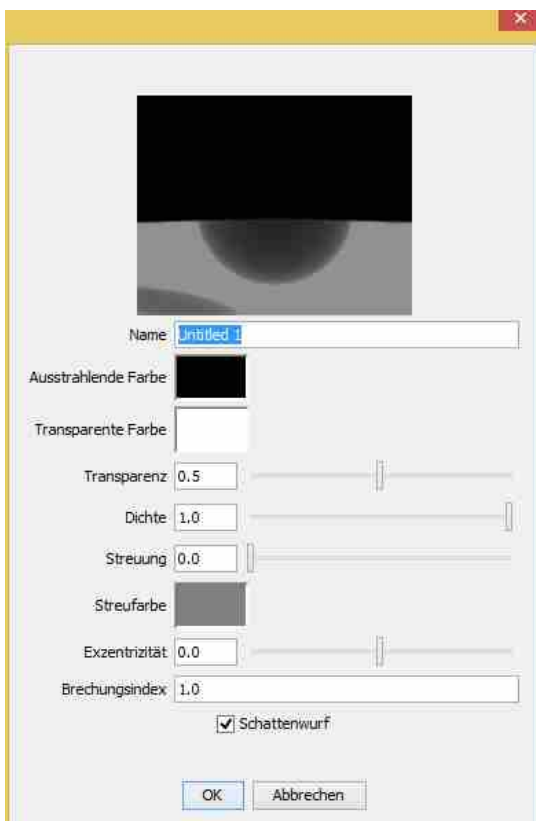
Material kann nur geschlossenen Objekten zugewiesen werden. Bedacht werden sollte, daß auch die Oberflächentextur zumindest teilweise durchsichtig (transparent) sein muß, damit das Material überhaupt sichtbar werden kann. In manchen Fällen muß die Textur auch vollkommen durchsichtig sein; erreichbar ist das, indem man eine gleichförmige (uniforme) Textur im Feld **Transparenz** zur Gänze auf "1" setzt.

Zwei Materialarten gibt es in **Art of Illusion**: Gleichförmiges (= uniformes) und wandlungsfähiges (= prozedurales) Material. Materialien werden von der gleichen Dialogbox aus erzeugt und verwaltet wie Texturen. Um ein neues Material zu erstellen, folglich einfach auf **Szene → Texturen** klicken, oder das entsprechende Tastaturkürzel **<STRG+⇧+U>** drücken, in der Dialogbox **Neu** und dann den Typ auswählen: Dazu stehen hier, wie gesagt, zwei zur Entscheidung: **uniform** (also gleichförmiges) und **procedural material** (wandlungsfähiges Material).



5.2.1. Gleichförmige Materialien

Ähnlich gleichförmigen Texturen, werden uniforme (gleichförmige) Materialien auch einheitlich, aber eben im Volumen, dem gesamten Innenraum des Objektes also, verteilt. Die Dialogbox zu diesem Materialtyp sieht so aus:



Die Vorschau kann wie im [Uniform Texture-Dialog](#) mit Rechtsklick auf das Vorschaufenster und dem dann erscheinenden Aufklapp-Menü eingestellt bzw. ausgetauscht werden.

Ausstrahlende Farbe ist die Lichtfarbe, die ein Material abgibt (als Licht wird sie abgestrahlt, wenn mit [Global Illumination](#) gerendert wird).

Transparente Farbe bestimmt mit welcher Färbung Licht im Durchgang durch das Material übermittelt wird. Seine Intensität bestimmt, wie transparent das Material wird, - d.h., weiß bedeutet völlig durchlässig, während schwarz gänzlich opak (deckend, undurchlässig) ist. Das gilt, obwohl der allgemeine Grad der Transparenz über den Regler **Transparenz** eingestellt wird.

Dichte ist der Grad der materialbedingten Lichtminderung. Je höher dieser Wert, desto weniger Licht kann das Material durchdringen.

Streuung ist der Grad, in dem Licht in seinem parallelen Verlauf gestört und in andere Verläufe umgelenkt wird ('stretet').

Streufarbe bestimmt die Färbung des gestreuten Lichtes. **Streuung** muß ungleich 0 sein, damit sich diese Option auswirken kann.

Streuungsversatz (Exzentrizität) bestimmt, in welche Richtung mehr Streulicht gelangt (auch dafür muß **Streuung** ungleich 0 sein) und läßt sich auf einen Wert zwischen -1 und +1 einstellen. Ein Wert von 0 entspricht einer isotropen (gleichwertigen) Streuung: Das Licht wird damit also in alle Richtungen gleichmäßig verteilt. Negative Werte bedeuten, daß das Licht mehr vorwärts (bezogen auf seine ursprüngliche Richtung) gestreut wird und positive Werte bedeuten, daß es eher rückwärts (dazu) gestreut wird. Je weiter der Wert des Streuungsversatzes sich 1 nähert, um so richtungshaltender wird das Licht. Ein Wert von -1 bedeutet das das gesamte Streulicht nach vorne fällt. Ein Wert von +1 bedeutet das alles Streulicht gerade nach hinten gerichtet ist.

Brechungswert (Index of Refraction) bestimmt, um welchen Betrag Lichtstrahlen beim Übergang von einem Material zum anderen gebeugt werden und wird gebraucht, um Materialien wie Glas, Plastik, Wasser oder Diamant und Ähnliches nachzuahmen. Je höher der Wert, desto stärker wird das Licht gebeugt (abgelenkt, gebrochen). Typische Werte sind für Glas 1,55 und für Wasser 1,33:



Brechungswert 0



Brechungswert 1.33 (Wasser)



Brechungswert 1.55 (Glas)



Brechungswert 2.42 (Diamant)

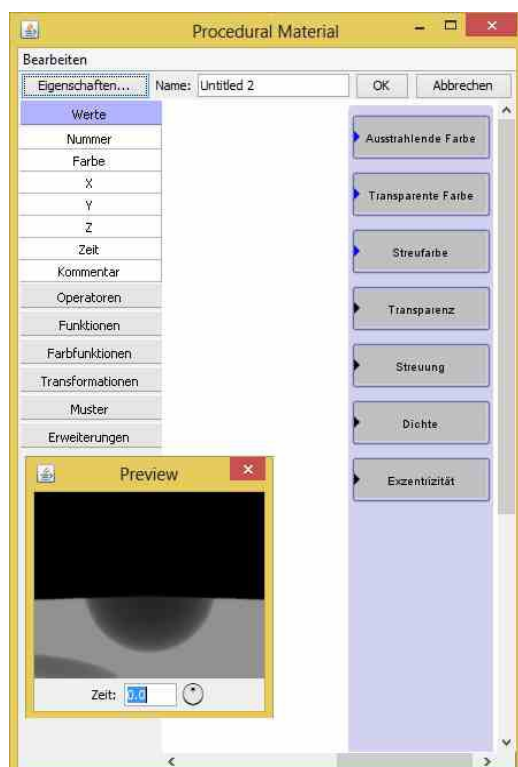
Schattenwurf (Casts Shadows) Wenn das Kästchen angehakt ist (= Standard), wird das Material auch einen Schatten werfen, in dem es auftreffendes Licht etwas mindert. Bei nicht angehaktem Kästchen wird kein Schatten erzeugt.

Materialien mit **Subsurface scattering (SSS)**-Eigenschaften (= **Streuschicht-Strahlung**) können nachgeahmt werden, indem man eine transparente Textur mit einem streuenden Material kombiniert und dann mit [Photonen-Mapping](#) rendert.

5.2.2. Wandlungsfähige Materialien

Genau wie prozedurale Texturen, erlauben prozedurale Materialien die Bestimmung verschiedener Materialeigenschaften, wie oben beschrieben, auf Punkt-für Punkt-Berechnungen fußend. So kann jeder Punkt, den dieses Volumen umfasst, für Material und Farben veränderliche Werte annehmen.

Und so sieht der prozedurale Materialeditor aus:



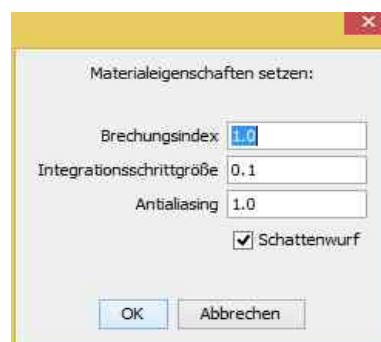
In der Dialogbox sind rechts genau dieselben Eigenschaften gelistet wie im Dialog zu gleichförmigem Material.

Es gibt 2 Aufklapp-Menüs links oben im Editorfenster:

Bearbeiten

ermöglicht **Rückgängig (STRG+Z)** machen und **Wiederholen (STRG+⇧+Z)** der letzten Aktion, sowie **Ausschneiden (STRG+X)**, **Kopieren (STRG+C)** und **Einfügen (STRG+V)** der Materialmodule, sowie ihr **Löschen**.

Wählt man **Eigenschaften (STRG+P)**, erscheint folgender Dialog:

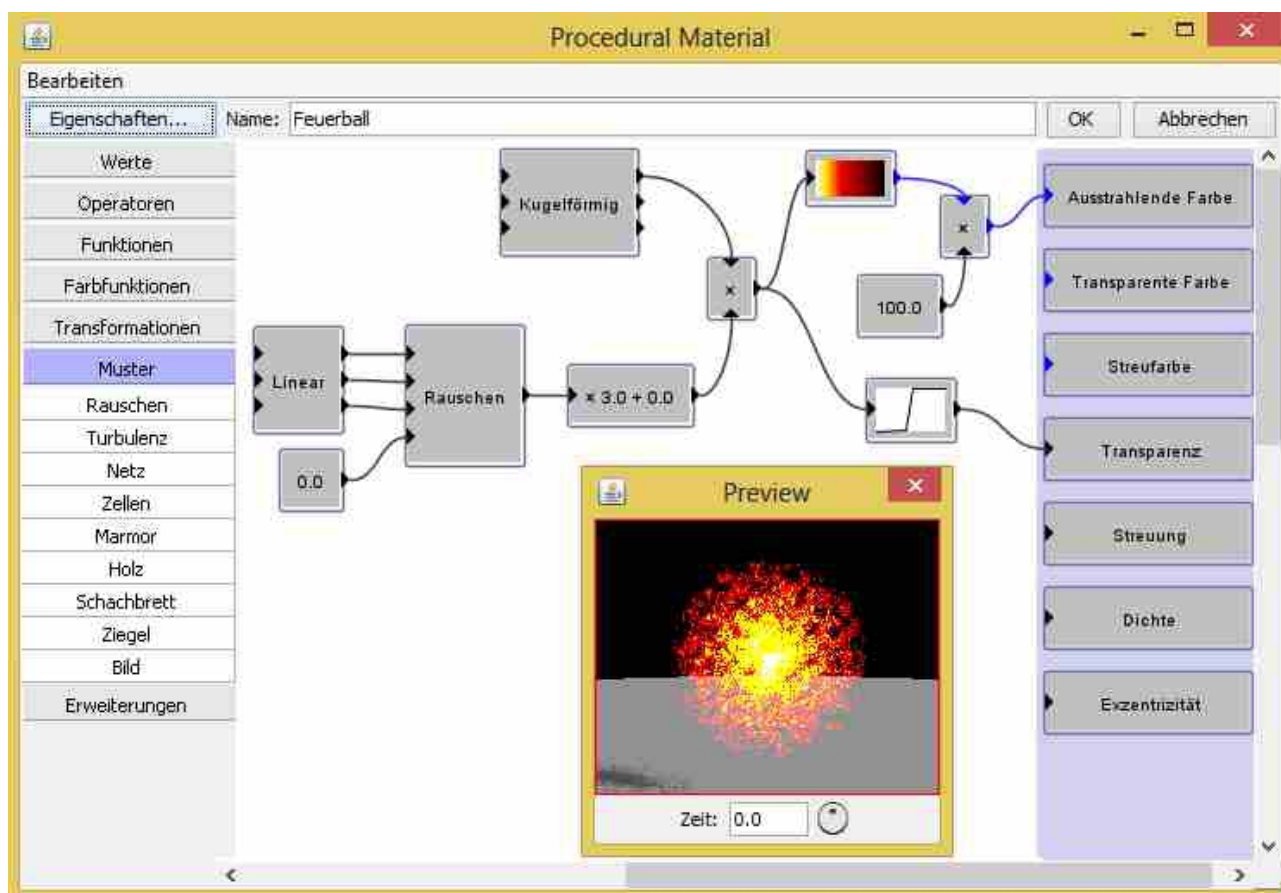


Der **Brechungsindex** ist bereits unter [Gleichförmige Materialien](#) dargelegt worden.

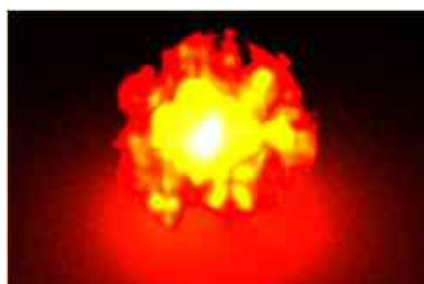
Integrationsschrittgröße Dahinter verbirgt sich das mathematische Verfahren für die schrittweise Berechnung der Materialeigenschaften durch das Volumen hindurch. Der Wert der benutzten Schrittweite bestimmt dabei die Genauigkeit der Berechnung. Kleinere Werte bringen genauere Ergebnisse - benötigen aber auch mehr Zeit zur Einbindung. Wenn sehr feine Strukturen im Material vorliegen, muß dieser Wert entsprechend angepaßt werden.

Antialiasing Wie bei den Texturen steuert dieser Wert die Glättung des Materials. Werte größer als 1 glätten mehr und Werte kleiner 1 weniger. Normalerweise gibt es aber keinen Grund diesen Wert zu ändern. Notwendig kann das dann werden, wenn Fehlsichten (Artefakte) auftreten.

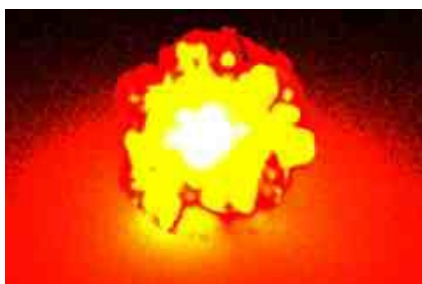
Mit prozeduralen Materialien besteht eine bessere Steuerbarkeit der Farbwerte. Die Farbskalen-Module (im Aufrollmenü links unter **Farbfunktionen**) ermöglichen, z.B. im HSV-Farbmodell, eine Skalierung über 1 hinaus und können so Materialien produzieren die mehr Licht aussenden als uniforme Materialien mit Emission = 1. Das untere Beispiel benutzt den Faktor 100 um die Farben noch weiter zu erhellen und produziert so eine feuerähnliche Material-Farbe.



Mit dem Ändern des Skalierungsfaktors können verschiedene Abstrahlweiten erzielt werden, wie unten gezeigt (gerendert mit Monte Carlo [Global Illumination](#)):



Faktor = 10



Faktor = 50



Faktor = 100

Das gleiche Prinzip gilt für andere Farben, also Streuungs-Farbe und Transparenz-Farbe, um künstlich den Grad dieser Werte/Effekte anzuheben (z.B. können mit Transparenzen(-Farben) größer 1 einige skurrile Wirkungen erreicht werden).

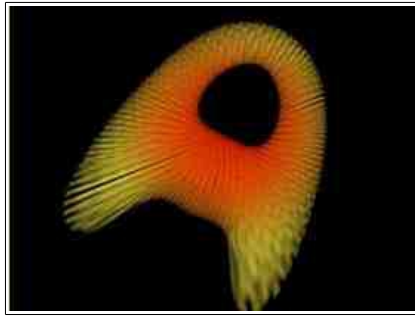
Beispiele prozeduraler Materialien

Hier sind drei Beispiele für prozedurale Materialien gegeben, die nur eine kleine Auswahl der verfügbaren Module darstellen. Die Möglichkeiten sind schier endlos.

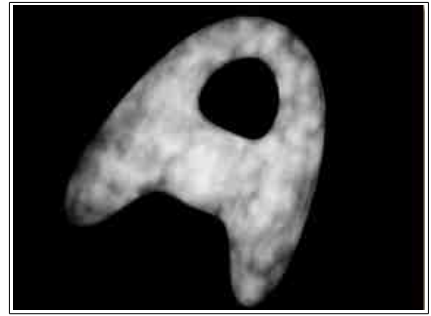
Der Klick auf die untenstehenden Bilder führt zur Erläuterung der Prozeduren mit denen sie erstellt wurden:



Schaum



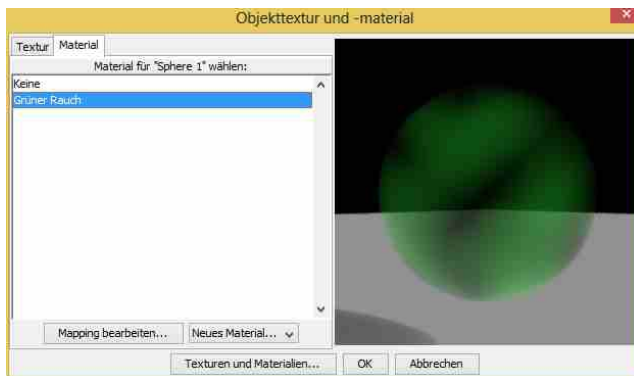
Borsten



Watte

5.2.3. Zuweisen von Materialien an Objekte

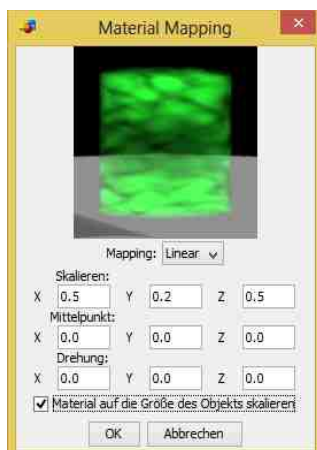
Materialien können nur geschlossenen Objekten zugewiesen werden. Sollte Ihr Objekt nicht geschlossen sein, können Sie ggf. mit dem [DreiecksMeshEditor](#) oder den Plugins [PolyMeshEditor](#) oder [SolidEditor](#) für Abhilfe oder Reparatur sorgen. Um das Material zuzuweisen, einfach das Objekt anklicken (auswählen) und über **Objekt → Textur und Material zuweisen (STRG+U)** die folgende Dialogbox aufrufen:



Darin ist links nach Wahl des passenden Karteireiters eine Liste mit den aktuell verfügbaren Materialien zu sehen. Eines davon anklicken, zeigt rechts eine Vorschau an. (Die Ausgabe der Vorschau kann öfter etwas langsam gehen, was dann einem aufwändigen Rendervorgang des Materials geschuldet ist.) Klicken und Ziehen im Vorschaufenster ermöglicht die Ansicht zu drehen. Wie beim [Uniform-Texture-Dialog](#) öffnet ein Rechtsklick auf die Vorschau ein Menü, in dem das Vorschauobjekt sich austauschen lässt.

Bestehende Materialien können mit einem Klick auf die entsprechende Option links unter der Liste bearbeitet oder neu erstellt werden. Die, linke Schaltfläche ganz unten führt zur oben besprochenen Dialogbox des Szene-Menüs, von wo aus auch weitere gespeicherte einschlägige Dateien gesucht und importiert werden können.

Um das Material zu mappen, (das bedeutet, es passgenau und wunschgemäß in der Größe zu beeinflussen, zu positionieren und auszurichten,) klickt man einfach die Schaltfläche **Mapping bearbeiten...**. Daraufhin wird folgender Materialanpassungs-Dialog angezeigt:



Wie bei prozeduralen 3D-Texturen, ist hier nur **Lineares** Mapping möglich.

Geben Sie geeignete Werte in die jeweiligen Felder ein, um Größe, Ausrichtung und/oder Position des Materials am Objekt zu ändern.

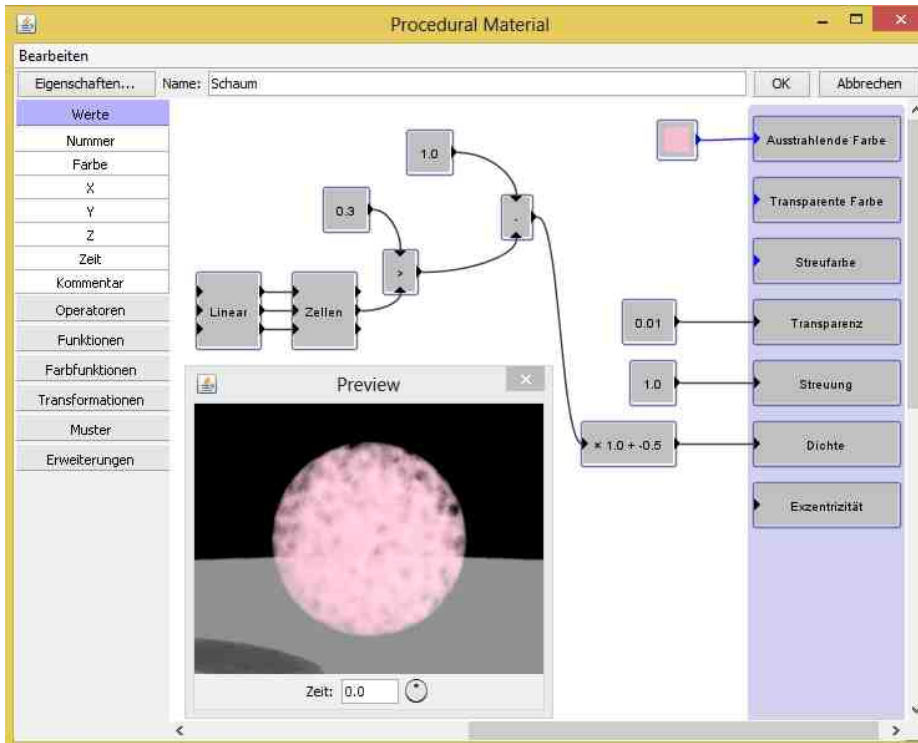
Ähnlich [Texturen](#), kann Material auf das vom Netz 'seines' Objektes umschlossene Volumen berechnet werden. Ist **Material auf die Größe des Objektes skalieren** angehakt, wird das Material dem eigentlichen Objektvolumen entsprechend angepasst.

Das Vorschaufenster zeigt hier das gewählte Objekt mit dem gemappten Material. Zur leichteren Überprüfung kann das Objekt im Vorschaufenster per Klick und Ziehen gedreht, sowie das gesamte Dialog-Fenster vergrößert werden. Alternativ kann auch hier im Vorschaufenster rechts geklickt und dann eine Ansicht ausgesucht werden.

5.2.2. Wandlungsfähige Materialien

5.2.2.1. Schaum

Dies ist das wandlungsfähige (prozedurale) Material 'Schaum'.



Es ist um das grundlegende Muster **Zellen** herum aufgebaut, das eine zufällige Menge von 'Struktur-Punkten' erzeugt. Der 2. (mittlere) Ausgang dieses Bildzeichens betrifft die Entfernung jedes Punktes der Oberfläche zum nächsten Strukturpunkt. Der **Größer als**-Operator wird benutzt um eine 1 am Ausgang zu erzeugen, falls dieser Wert unter 0,3 läge. Alle anderen bleiben 0; d.h., alle Punkte innerhalb von 0,x bis 0,3 werden zu 1, alles sonst zu 0, was Kugeln mit Radius 0,3 um die Strukturpunkte herum erzeugt. Diese Blasen müssen eine Dichte von "0" haben, also wird die Map umgedreht indem man sie von 1 abzieht.

Nun haben wir einen 0-Wert für die Schaumblasen und überall sonst eine 1, und genau das wird in das Dichte-Eigenschaftsfeld auf der rechten Seite eingespeist. Eine leichte Größenänderung/Verschiebung wird auch noch dazugegeben, um ein besseres Aussehen zu erwirken.

Streuung ist auf den Höchstwert 1 gesetzt, so daß alles (auftreffende) Licht gestreut wird.

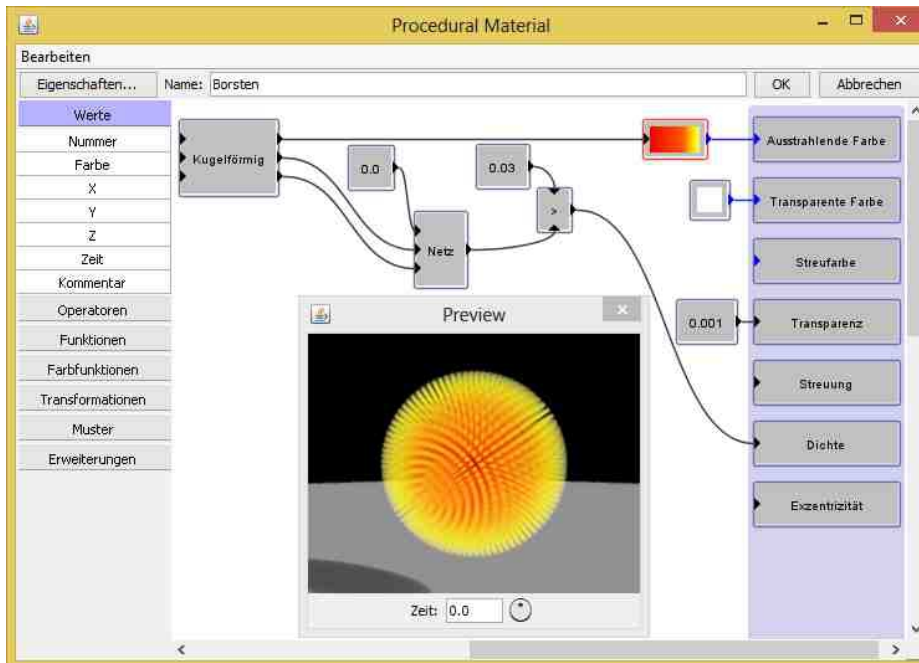
Transparenz ist auf 0,01 gesetzt das macht den "Schaum" beinahe undurchsichtig.

Zuletzt wurde noch ein gleichförmiges Rosa als **Ausstrahlende Farbe** gesetzt - was dem Schaum seine rosa Grundfärbung verleiht.

5.2.2. Wandlungsfähige Materialien

5.2.2.2. Borsten

Dies ist das wandlungsfähige (prozedurale) Material 'Borsten'.



Dieses Material basiert auf dem Muster **Netz**, welches teilweise eine kugelförmige Veränderung erfahren hat. Wie zu sehen, ist die R (Radius)-Ausgabe des **Kugelförmig**-Kastens nicht ins **Netz**-Symbol eingegeben, sondern stattdessen der Wert 0.0, was das Netz-Muster strahlenförmig nach außen streckt.

Das sich daraus ergebende Netz-Muster wird dann mit einem **Größer als**-Operator ausgewertet, um Punkte mit kleinerem Radius als 0,03 herauszufiltern, also dünne Speichen oder Borsten (Der Gitterabstand des Netzes ist demgegenüber 0.1 groß).

Dies wird in das Dichte-Eigenschaftsfeld eingespeist, so daß die Borsten hohe Dichte aufweisen und alles andere (darum herum) Dichte 0 hat (also durchsichtig ist).

Transparenz ist sehr gering (aber nicht 0!), um ein nahezu undurchsichtiges Material zu schaffen.

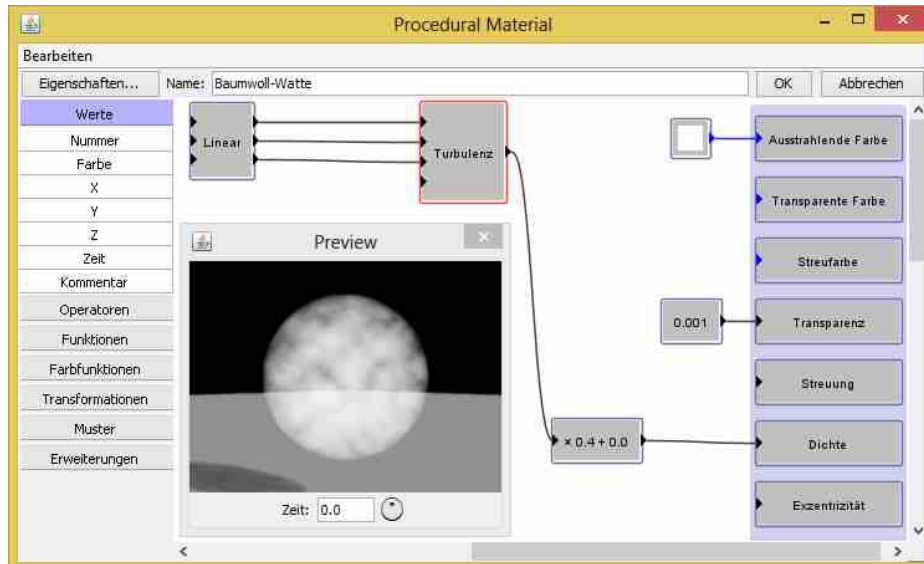
Schließlich wird die R-Ausgabe der Kugelförmig-Einheit in die **Individuelle** Farbfunktion eines Rot-Gelb Farbverlaufsmusters geleitet, was die Farbe jeder Borste mit der Entfernung zum Mittelpunkt verändert.

Die Integrationsschrittgröße (über **Einstellungen** → **Integrationsschrittgröße**) wurde auf 0,01 reduziert, um ein genaueres Rendern der feinen Borsten (0,03) zu ermöglichen.

5.2.2. Wandlungsfähige Materialien

5.2.2.3. Watte

Dies ist das wandlungsfähige (prozedurale) Material 'Watte'.



Es ist ein recht einfaches Material.

Ein **Turbulenz**-Muster wird benutzt, um eine Wolkenwirkung zu erzeugen. Eine **Lineare** Transformation dient dazu, das Muster zu verkleinern. Das Ergebnis wurde in das **Dichte**-Eigenschaftenfeld eingespeist.

Transparenz ist auf einen niedrigen Wert (aber nicht 0!) gesetzt; das Material ist also fast undurchsichtig.

Streuung wurde auf 0.5 gesetzt, was bedeutet, daß die Hälfte des Lichtes isotropisch gestreut wird (isotropisch, darum, weil der Streuungsversatz, die Exzentrizität, bei 0 verblieben ist).

6. AoI - Bildberechnung / Rendern



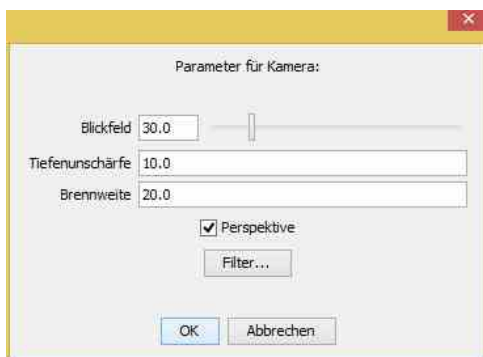
Rendern ist der Vorgang, der aus Szene, 3D-Objekten und Beleuchtung 2D-Bilder, oder auch eine Serie von 2D-Bildern erstellt. Das 2D-Bild, das man durch das Rendern erhält, wird aus den Positions- und Einstellungs-werten der zur Szene gehörenden Objekte berechnet. Das Programm, (besser der Programmteil,) das (der) das macht, wird Render-Ausstattung genannt, und zwei davon sind in **Art of Illusion** standardmäßig ver-fügbar: Die Raster- und die Raytracer-Ausstattung. (Zusätzlich gibt es einen Vektor-Renderer als Erweiterung ...) Die beiden erstgenannten sind in Kapitel 6.3. und 6.4. im Einzelnen beschrieben.

6.1. Kameras

Kameras sind es, die uns den Blickwinkel geben, von welchem das gerenderte Bild abgenommen wird. Eine Szene kann so viele Kameras haben, wie man will, und die Kamera, deren Sicht genutzt werden soll, kann mit den Render-Dialogen festgelegt werden.

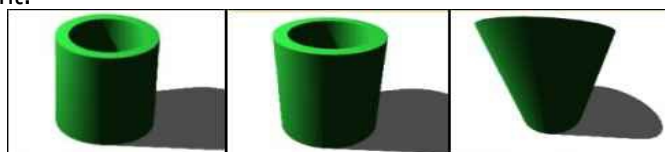
6.1.1. Kamera Optionen

Bevor wir uns die Einzelheiten des Renderns ansehen, sollten wir uns mit den für jede Kamera in der Szene verfügbaren Optionen vertraut machen. Doppelklicken auf eine Kamera in der Objektliste, **Objekt** → **Objekt bearbeiten**, oder rechter Mausklick und Objekt bearbeiten, öffnet einen Dialog, der so aussieht:



Es gibt 3 Parameter, die für jede Kamera gesetzt werden können:

Blickfeld (Field of View): Das ist der senkrechte Winkel, den die Kamera 'sehen' kann. Dieser Wert geht von 0° bis zu 180°. Der waagerechte Sicht-Winkel wird vom Seitenverhältnis des Bildes be-stimmt. Durch Verstellen dieses Kennwertes können interessante Wirkungen erzielt werden. Die Beispiele unten wurden, durch Än-derung des Blickfeld-Wertes und Heranzoomen ans Objekt erreicht:



Blickfeld = 10° Blickfeld = 30° (Standard) Blickfeld = 100°

Tiefe des Schärfebereiches (Depth of Field, in der Box irreführend mit *Tiefenunschärfe* übersetzt):

Das ist der (gleichteilige) Abstand vor und hinter dem Brennpunkt (dem Fokus), der 'im Fokus' (also scharf abgebildet) bleibt. Alles außerhalb dieser Spanne (davor wie dahinter) wird (mehr oder minder) unscharf wiedergegeben. Das wirkt sich im gerenderten Bild nur dann aus, wenn bei der Kamera der Schärfentiefe-Filter verwendet oder im Render-Dialog **Sichtweite** (*eigentlich: **Schärfentiefe, Schärfeverteilung***) angehakt wird (derzeit unterstützt diese Möglichkeit nur die Raytracer-Ausstattung).

Brennweite (Focal Distance): Das ist die Entfernung in der die Abbildungsschärfe am größten ist. Wie die **Sichtweite** (*eigentlich: **Schärfentiefe***) kann sie sich nur auswirken, wenn deren Option im Raytracer-Dialog mit Häkchen versehen ist.

Das Anhaken der Option **Perspektive** entscheidet, ob das Bild in perspektivischer oder paralleler Darstellung gerendert wird.

Um Kamera Filter soll es im nächsten Kapitel gehen.

6.1.2. Kamera Filter

Kamerafilter sind eine Möglichkeit ein Render-Bild bei der Erstellung zu überarbeiten, d.h. sie sind 2D-Effekte, die auf das vom Renderer erzeugte Bild angewendet werden. Kamerafilter können über die [Kamera-Optionen Dialogbox](#) aufgerufen werden. Auf die Schaltfläche **Filter...** klicken öffnet diese Filter-Dialogbox hier:



Links ist eine Liste, die die verfügbaren Kamerafilter anzeigt. Zur Zeit (Februar 2015) stehen 20 Filter zur Wahl. Zum Anwenden eines Filters markiert man ihn in der Liste und klickt auf **Hinzufügen >>**. Das setzt den ausgewählten Filter in die rechte Liste. Filter dieser rechten Liste werden der Reihe nach von oben nach unten auf das Bild angewendet. Sie können so viele Filter in der Liste haben, wie Sie möchten und deren Reihenfolge mit den **Hinauf** und **Hinunter**

Schaltflächen umschichten. Filter können auch (markiert und) mit **Löschen** aus der rechten Liste wieder entfernt werden.

Werden Filter der rechten Liste markiert, sind ihre Werte im unteren Feld der Dialogbox links zur Anpassung verfügbar. Zum Beispiel sind die Kennwerte des **Glühen** Filters **Radius**, **Intensität** und **Form**.

Rechts in der Dialogbox gibt es eine Vorschau des gerenderten Bildes. Die Rendermaßgaben für diese Vorschau können über **Vorschau konfigurieren** eingestellt werden, da dies einen Dialog mit den meisten der üblichen Optionen zum Rendern öffnet.

Die meisten Filter sind soweit selbsterklärend, und eine Vorschau ist im Dialog verfügbar, sodaß die Effekte fein eingestellt werden können.

Das Beispiel unten zeigt eine Sepia-Tönungswirkung, erreicht mit (Farb-) **Sättigung**-, **Farbton**- und **Helligkeit**-Filtern.



Ohne Kamera-Filter



Mit Sättigung, Farbton und Helligkeit-Filtern

Das nächste Beispiel hier unten zeigt die Benutzung des Outline-Filters (und des Unschärfe-Filters). Der Outlinefilter zieht Linien um Objektkonturen, die sich in Ihrer Dicke einstellen lassen. Es gibt 4 Werte für diesen Filter: **Dicke (Thickness)** - das ist die Dicke der gezogenen Linie, dann **Change Cutoff** und **Distance Cutoff**, die steuern, wie und wann Linien gezeichnet werden. Die **Farbe (Color)** ist die der gezogenen Linie.



Keine Filter



Mit Outline- und Unschärfe-Filtern

Der **Exposure correction** (= Bildkorrektur) Filter ist nützlich bei Global Illumination-Szenen. Er wendet eine Gamma Korrektur beim gerenderten Bild an, was dunkle Bereiche deutlich verbessern kann, wie hier unten gezeigt: (Für hochauflösende Bilder gibt es auch den **HDR Exposure Correction Filter**.)



Exposure correction -2.0

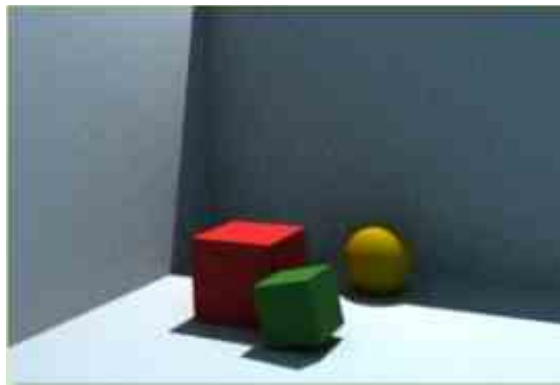


Exposure correction 0.0

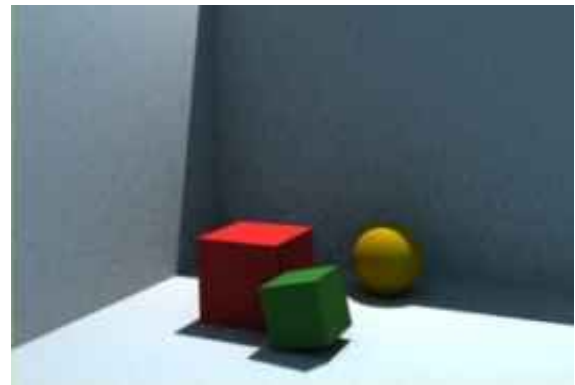


Exposure correction +2.0

Der Rauschreduktion-Filter wird verwendet, um das Rauschen in Teilen eines Bildes zu verwischen. Der Filter wendet 'intelligente' Glättung auf die Bildbereiche an, die das brauchen, während er gewünschte Bildeigenschaften beibehält. **Rauschreduktion** steuert, wieviel Unschärfe angewendet wird. Je größer die Zahl, desto stärker die Glättung. Ein Beispiel ist unten gegeben. All diese Bilder wurden mit Minimum 4 Strahlen, Maximum 32 Strahlen gerendert und verschiedene Filterungsstufen darauf angewendet. Wie man erkennt, kann dieser Filter wirksam feines Rauschen unter Beibehaltung der Schlüsselemente der Szene ausglätten. Zu viel Filterung jedoch beginnt die erwünschten Eigenschaften zu betreffen.



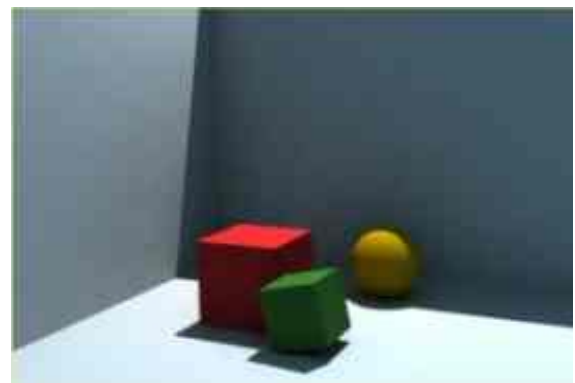
Ungefiltert



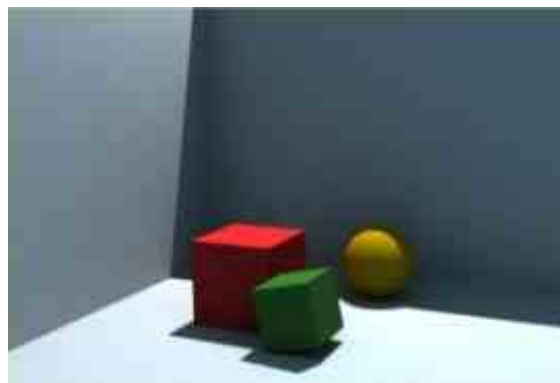
Rauschreduktion 1 Wiederholung



Rauschreduktion 5 Wiederholungen



Rauschreduktion 10 Wiederholungen



Rauschreduktion 20 Wiederholungen



Rauschreduktion 50 Wiederholungen

Der Schärfentiefe-Filter (derzeit mit 'Tiefenunschärfe' bezeichnet) läßt Teile des Bildes unscharf werden, abhängig davon, wie weit sie von der Kamera entfernt sind. Eine Möglichkeit die Schärfentiefe-Wirkung zu erzeugen, in der die Kamera auf eine feste Entfernung 'scharf gestellt' / 'focussiert' ist, während nähere oder

entferntere Objekte 'verschwommen' und unscharf sind. (Diese Wirkung kann auch mit der [Raytracer](#)-Option Schärfentiefe (*derzeit mit 'Tiefenunschärfe' bezeichnet*) erreicht werden. Der Raytracer erzeugt eine physikalisch zutreffendere Schärfentiefe-Wirkung, ist aber wesentlich langsamer als dieser Filter.)

Die Kennwerte für jeden Filter können auch animiert werden. Weitere Einzelheiten hierzu sind im Kapitel [Animation](#) nachzulesen.

6.2. Umgebungs-Einstellungen

Verschiedene Umgebungseinstellungen können über **Szene → Umgebung** getroffen werden. Dieser Klick öffnet dazu folgende Dialogbox:



Ambient-Farbe bestimmt die Farbe und die Intensität des Umgebungslichtes, das aus keiner bestimmten Quelle kommt, sondern aus allen Richtungen gleichmäßig.

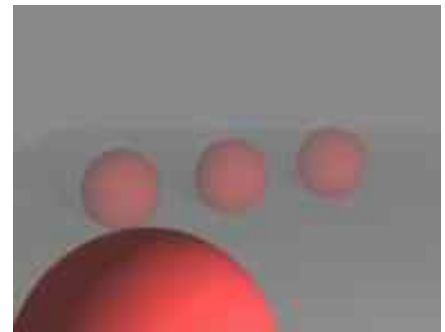
Umgebung bestimmt den Hintergrund, der eine Farbe oder eine Textur sein kann. Um eine Farbe zu setzen, wählt man **durchgängige Farbe** aus dem Ausklappmenü und klickt das darunter liegende Farbfeld an, um die Farbe zu bestimmen. Um eine Textur zu setzen, wählt man **Textur - Diffus (unscharf)** oder **Textur - Emissiv (ausstrahlend)** aus dem Menü. Klicken Sie auf **Auswählen:**, um eine Textur auszusuchen (oder neu zu erstellen). Die gewählte Textur wird einem Kugelobjekt mit Radius 1 zugewiesen, und die Farbe (entweder die diffuse oder die reflektierende der Textur) an jedem Punkt der Kugel legt das Licht, das aus dieser Richtung kommt, fest. Das wird beim Rendern der

Bilder als Hintergrund betrachtet, somit von den glänzenden Objekten der Szene spiegelnd und (wenn [Globale Ausleuchtung \(GI\)](#) eingerichtet ist) von allen übrigen Objekten diffus reflektiert.

Environment Fog (Umgebungsnebel) erstellt eine gleichmäßige Nebelwirkung. Die **Nebelfarbe** bestimmt dabei den Farbton des Nebels nach Nutzung des üblichen Farbwählers. Die Lichtmenge die bis zur Kamera von einem Punkt mit Abstand r zur Kamera durchdringt, ist gegeben von

$$e^{-r/d}$$

wobei d die **Nebelentfernung** ist. Objekte, die dichter an der Kamera als d sind, werden vom Nebel verhältnismäßig unverschleiert bleiben. Die besten Effekte erzielt man, wenn die Nebelfarbe der Umgebungsfarbe (= Ambient-Farbe) gleicht.



6.3. Ausstattung Raster

Einziger Vorzug der Raster-Ausstattung gegenüber der Raytracer-Ausstattung ist ihre Geschwindigkeit, doch sollten Sie bedenken, dass die Raster-Ausstattung weder Schatten noch Reflektionen wiedergeben kann.

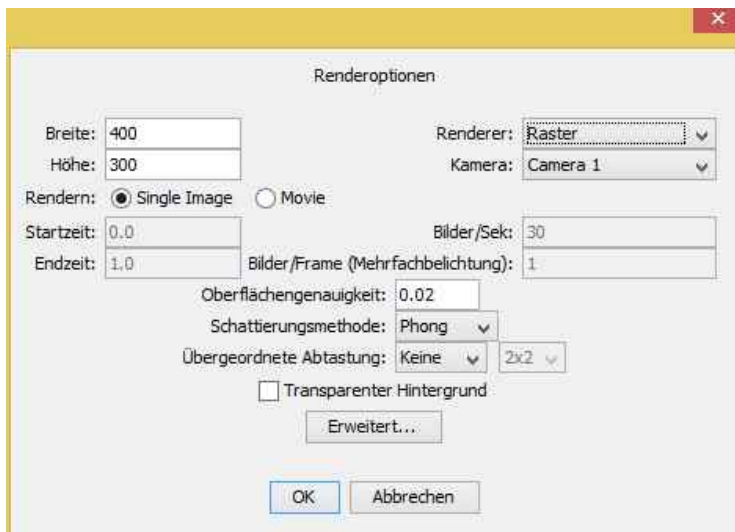
Ein Raster Renderer arbeitet, indem er Dreiecke auf den Bildschirm malt. Jedes Objekt wird in dreieckige Einheiten unterteilt, eine Umwandlung wird ausgeführt, um die Position jedes Dreiecks im Bild genau zu berechnen, dann wird seine Fläche gefüllt. Die Farbe eines Punktes in diesem Dreieck wird von der Textur an diesem Punkt und dem Licht, das an ihm die Oberfläche trifft, bestimmt. Es gibt 2 Standard-Rechenvorschriften, die von **Art of Illusion** zur Berechnung davon bereitgestellt werden: Gouraud-Abtönung (= Gouraud Shading) und Phong-Abtönung (= Phong Shading).

Gouraud Shading berechnet das Licht, das jeden Eckpunkt des Dreiecks erreicht und mittelt/interpoliert diese Werte, um einen Schätzwert des Lichtes für jeden Pixel zu finden. Phong Shading interpoliert zur Schätzung die Oberflächennormale jedes Punktes und nutzt das, um das gesamte Licht, das an diesem Punkt die Oberfläche trifft, ausfindig zu machen. Gouraud Shading arbeitet schneller, jedoch weniger genau und besonders schwach bei glänzenden Oberflächen.

Die Raster-Ausstattung kann - wie bereits erwähnt - keine Schatten und Reflektionen rendern - man wird zu diesen Belangen also auf den Raytracer zurückgreifen müssen.

Um eine Szene mit der Raster-Ausstattung zu rendern, klickt man **Szene → Szene rendern** und wählt den **Raster**-Renderer im Ausklapp-Menü oben rechts in der erscheinenden Dialogbox:

6.3.1. Raster Render-Optionen



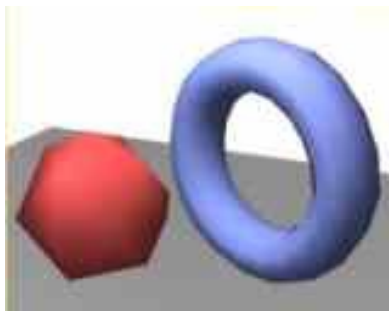
Breite und **Höhe** legen die Maße (in Pixel) des 2D-Bildes fest, das erstellt wird.

Die gewählte **Kamera** legt fest, welche Ansicht gerendert wird. Diese Ansicht kann als Vorschau ausgegeben werden, indem man die entsprechende Kamera im Ausklapp-Menü eines Ansichtenfensters markiert.

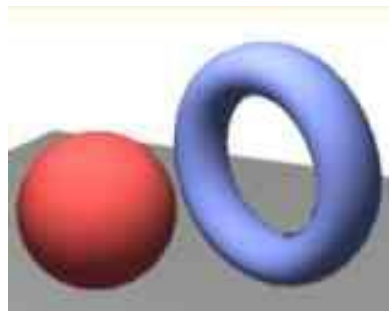
Man kann wählen, ob nur ein **Single Image** (= Einzelnes Bild) oder ein **Movie** (= Film) gerendert werden soll. Die **Movie**-Option erzeugt eigentlich eine Reihe von aufsteigend durchnummerierten Einzelbildern, die in vielen Grafik-(Video)paketen zu einem Videofilm zusammengesetzt werden können. Lesen Sie unter [Animation](#) weitere Einzelheiten zum Rendern eines Films.

Die nächste Feldergruppe des Dialogs, also **Startzeit**, **Endzeit**, **Bilder/Sek** und **Bilder/Frame (Mehrfachbelichtung)** ist ganz der Animation gewidmet (Ausnahme: ein "mehrfachbelichtetes" Einzelbild). Lesen Sie in dem [entsprechenden Kapitel](#) weitere Einzelheiten hierzu.

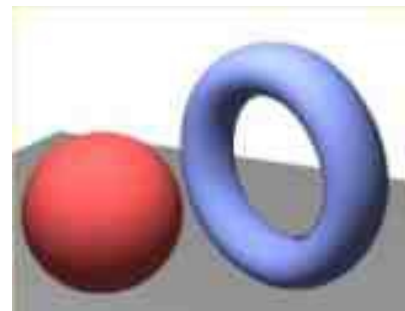
Oberflächengenauigkeit bestimmt mit welcher Genauigkeit die Geometrie der Szene gerendert wird. Je geringer der Wert, desto besser die Genauigkeit. Der Wert stellt eigentlich den Spielraum dar, innerhalb dessen die Dreiecke, die die Oberfläche darstellen, sich zur tatsächlichen Oberfläche befinden. Bedenken Sie daher, daß dieses Mehr an Genauigkeit zusätzliche Renderzeiten bedeutet. Hier sind einige Beispiele, die die Oberflächengenauigkeit mit verschiedenen Werten durchspielen: Es sollte nie notwendig werden, die Oberflächengenauigkeit unter 0.005 zu setzen.



Oberflächengenauigkeit 0.1

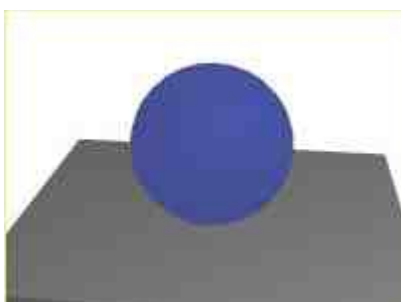


Oberflächengenauigkeit 0.02

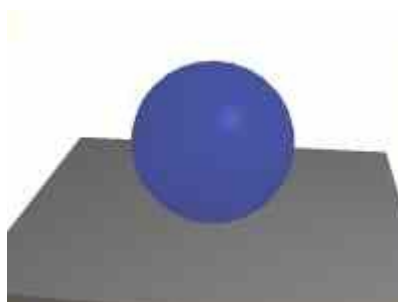


Oberflächengenauigkeit 0.005

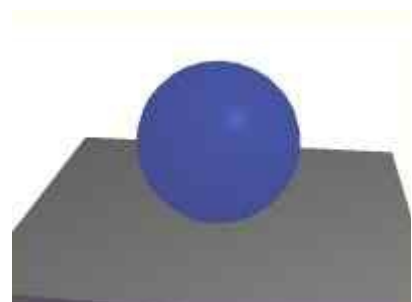
Schattierungsmethode ist entweder Gouraud, Phong oder Hybrid. Die beiden ersten sind oben bereits erläutert worden. Die Hybrid Option benutzt eine Kombination beider; Gouraud für die diffusen Reflektionen und Phong für die spiegelnden Glanzlichter. Das bringt Ergebnisse, die ein Zwischending beider Methoden in Geschwindigkeit und Qualität bieten. Ein einfaches Beispiel ist hier unten zu sehen:



Gouraud

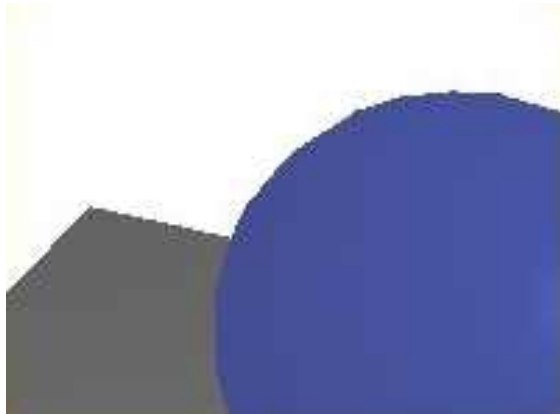


Phong

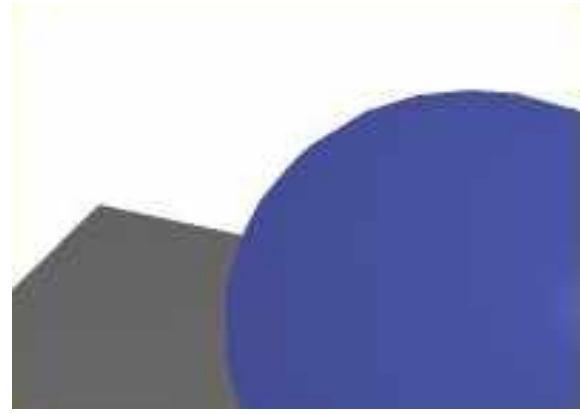


Hybrid

Übergeordnete Abtastung (Supersampling) ist eine Methode, die glatter wirkende Bilder erzeugt, indem sie die gesamte Geometrie ('Alles') oder die 'Kanten', die zu Stufenbildung neigen, einer überformenden Abtastung unterzieht. Der Bereich dieser Zusatzabtastung kann entweder 2x2 Pixel oder 3x3 Pixel groß sein.



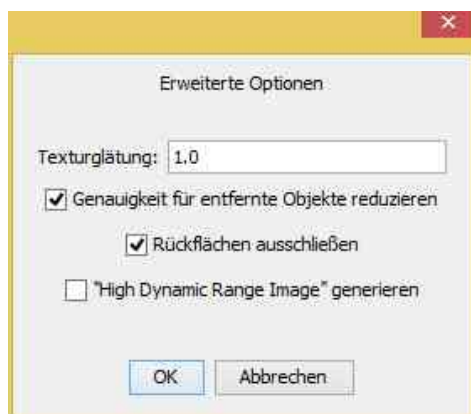
Ohne überformende Abtastung (Supersampling)



Mit überformender Abtastung (Supersampling) 'Kanten' 2 x 2

Transparenter Hintergrund (Transparent Background) Diese Option erstellt einen durchsichtigen Hintergrund, d.h. sie fügt dem Bild einen Alphakanal an (wenn es im TIFF Format gespeichert wird). Ein 2D-Bildbearbeitungs- oder Videoprogramm sollte dann dazu gebracht werden können, diese Informationen (als Alphakanal oder Maske) zu nutzen.

Es gibt zudem **erweiterte** Einstellungen. Ein Klick auf diese Erweitert... Schaltfläche öffnet dazu folgende Dialogbox:



Texturglättung belegt alle Texturen der Szene mit Antialiasing, um Einzelheiten, die (im Endbild) kleiner als ein Pixel sind, zu entfernen. Damit werden Probleme vermieden, die durch zu geringe oder überzogene Glättung in Renderer oder Textur auftauchen können. Ein Wert von 1 ist der Standardwert der Glättung. Werte größer als 1 glätten mehr - Werte kleiner als 1 weniger.

Genauigkeit für entfernte Objekte reduzieren Ist diese Option angehakt, haben entferntere Objekte eine geringere Oberflächengenauigkeit, als die (kamera)nahen. Das gewährt bestmögliche Programmleistungen bei kaum wahrnehmbaren Unterschieden der Ausgabequalität.

Rückflächen ausschließen Die Dreiecke, die von der Ausstattung Raster 'gemalt' werden, haben eine Vorder- und eine Rückseite. Normalerweise sind die Rückseiten nicht zu sehen, und das Rendern lässt sich beschleunigen, wenn sie nicht errechnet werden müssen. In manchen Fällen jedoch, etwa (durchscheinende Objekte, oder) innerhalb geschlossener Objekte sind diese Rückseiten sichtbar, und das Häkchen vor dieser Option sollte dann entfernt werden.

'High Dynamic Range' Image generieren Ist diese Option ausgeschaltet (= *nicht* angehakt), wird das Bild im RGB-Farbprofil mit Rot-, Grün- und Blauwerten im jeweiligen Bereich zwischen 0 und 255 ausgegeben. Das begrenzt die Spanne der in einem Bild verfügbaren Farbsättigungen. Das Anhaken/Einschalten dieser Option erzeugt hingegen im gerenderten Bild Pixeldaten mit Gleitkommagenauigkeit, was tatsächlich eine unbegrenzte Spanne für Farben/Sättigungen zulässt. Das ist natürlich nur des Ausführens wert, wenn das zur Speicherung des/der gerenderten Bildes/Bilder genutzte Format Gleitkomma (und damit die Fülle an) Farben unterstützt, das bedeutet *.hdr.

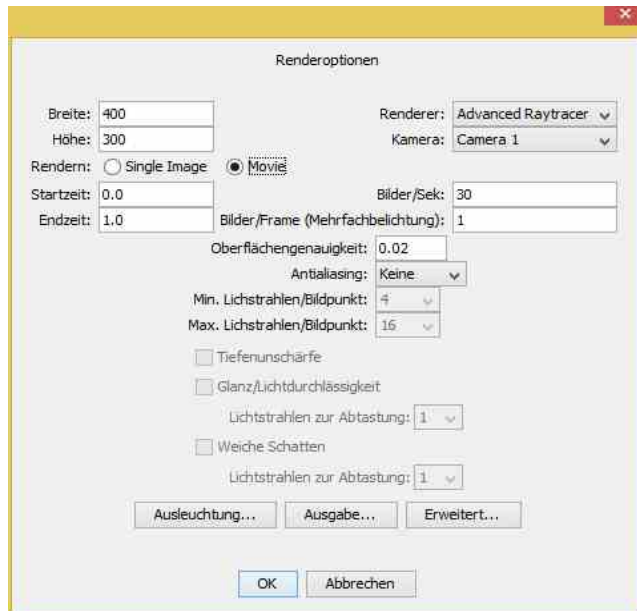
6.4. Ausstattung Raytracer

Ein Raytracer "schießt Strahlen" vom Betrachterstandpunkt in die Szene. 'Er' entscheidet welche Farbe einen Bildpunkt/Pixel bildet, indem er eine gerade Linie vom Kamerastandpunkt durch den Punkt der Abbildungsebene, der jenem Pixel entspricht, verfolgt und prüft, ob sie auf irgendein Objekt trifft. Ist das der Fall, wird der getroffene Punkt untersucht. Der Raytracer geht Strahlen zu jeder Beleuchtungsquelle nach, um zu sehen ob auf dem Weg etwas ist. Ist das Objekt transparent, nutzt er den (eingestellten) Brechungsindex zur Bestimmung der "vermittelten Strahlenrichtung" und folgt dann einem Strahl in jener Richtung. Ist ein Objekt

glänzend, stellt er die "Ausrichtung des zurückgeworfenen Strahls" fest und verfolgt schon einen anderen Strahl in entsprechender Richtung. Und trifft dieser Strahl seinerseits ein Objekt wird er gleich wieder weiteren Strahlen folgen.

Um eine Szene mit der Ausstattung **Raytracer** (Stand 2012: inzwischen bietet **AoI** auch den wesentlich schnelleren **Advanced Raytracer** standardmäßig) zu rendern, wählt man **Szene → Szene rendern** und wählt **Raytracer** (bzw. **Advanced Raytracer**) aus dem Aufklapp-Menü rechts oben in der geöffneten Dialogbox:

6.4.1. Raytracer grundlegende Render-Optionen.



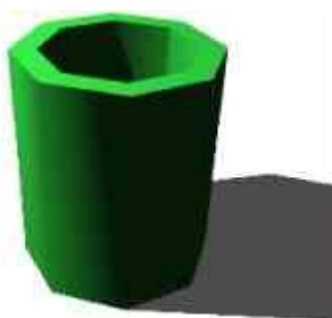
Die **Breite** und **Höhe** bestimmt die Größe (in Pixel) des 2D Bildes das erstellt wird.

Die gewählte **Kamera** legt fest welcher Blickwinkel gerendert wird. Diese Ansicht kann nach Markieren der entsprechenden Kamera im Aufklapp-Menü eines Ansichtsfensters als Vorschau betrachtet werden.

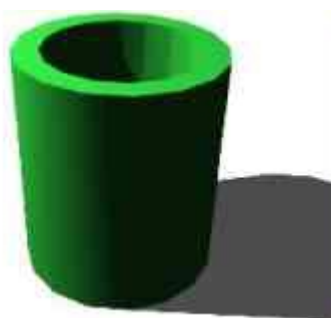
Man kann wählen, ob nur ein **Single Image** (= Einzelnes Bild) oder ein **Movie** (= Film) gerendert wird. Die **Movie**-Option erzeugt entweder eine Reihe von aufsteigend durchnummerierten Einzelbildern, (die in vielen Grafik-(Video)paketen zu einem Videofilm zusammengesetzt werden können), oder ein Quicktime-Video. (Zur leichteren Nachbearbeitung empfehlen die Übersetzer Einzelbilder.) Lesen Sie unter [Animation](#) weitere Einzelheiten zum Rendern eines Films.

Die nächste Feldergruppe des Dialogs, also **Startzeit**, **Endzeit**, **Bilder/Sek** und **Bilder/Frame (Mehrfachbelichtung)** ist ganz der Animation gewidmet (Ausnahme: ein "mehrfachbelichtetes" Einzelbild). Lesen Sie in dem [entsprechenden Kapitel](#) weitere Einzelheiten hierzu.

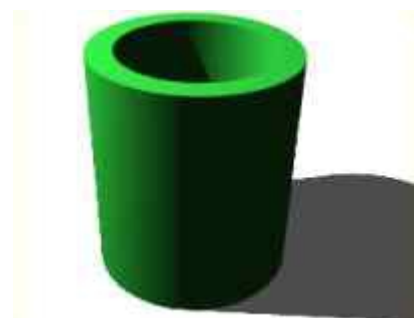
Oberflächengenauigkeit bestimmt mit welcher Genauigkeit/3D Auflösung die Geometrie einer Szene gerendert wird. Je niedriger der Wert, desto genauer. Bedacht werden sollte, daß ein Mehr an Genauigkeit zusätzliche Renderzeiten erfordert. (Es sollte nie nötig werden die Oberflächengenauigkeit unter 0.001 zu setzen.) Hier folgen drei Beispiele, die die Wirkung einer Änderung der Oberflächengenauigkeit zeigen:



Oberflächengenauigkeit 0.1



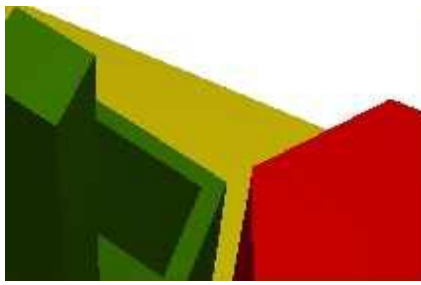
Oberflächengenauigkeit 0.02 (Standard)



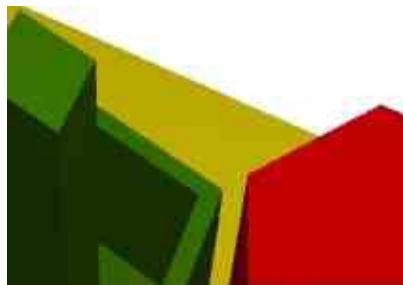
Oberflächengenauigkeit 0.001

Antialiasing Aliasing heißt die Auswirkung, die schräge oder gebogene Kanten stufig aussehen und dünne Linien brechen läßt. Sie ist im Grunde zu spärlicher Strahlenabtastung jedes Pixels geschuldet. Antialiasing ist ein Verfahren, diese Mängel auszugleichen, das hauptsächlich auf zusätzlicher Abtastung beruht und das auf jene Bereiche angewendet wird, die besonders zum Stufen neigen. **Art of Illusion** ermöglicht 2 Grade von Antialiasing: Medium und Maximum. Maximum Antialiasing bringt normalerweise bessere Ergebnisse als Medium, darum erhält es meist den Vorzug. In seltenen Fällen könnte es sehr feine Einzelheiten zu unscharf aussehen lassen, dann kann man auf Medium ausweichen. Man kann auch die Zahl der zum Antialiasing verwendeten Strahlen ändern. **AoI** nutzt anpaßungsfähige Abtastverfahren, die die Zahl der Strahlen in den Bereichen erhöhen, die das erfordern. Die geringste und größte Zahl der (zusätzlich benutzten) Strahlen kann zwischen 4 und 1024 festgelegt werden. Die Zahl der **Minimalen Lichtstrahlen/Bildpunkt** und der **Maximalen Lichtstrahlen/Bildpunkt** weiter unten in der Dialogbox zu erhöhen, wird das Ergebnis verbessern,

verlängert aber, was bedenkenswert bleibt, natürlich auch die zum Rendern benötigte Zeit. Der Antialiasing-Wert und damit die benötigte Strahlenzahl, die einzustellen ist, hängt sehr vom Bild (und den verwendeten Besonderheiten) ab. Das untere Beispiel zeigt 2 Grade von Antialiasing, jeden mit anderen Min./Max. Strahlen-Vorgaben:



Kein Antialiasing



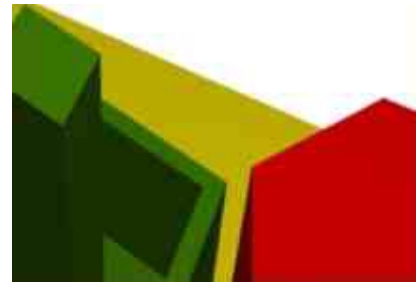
Medium Antialiasing Min 4 Max 4



Medium Antialiasing Min 4 Max 16



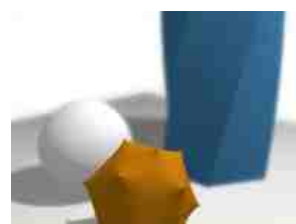
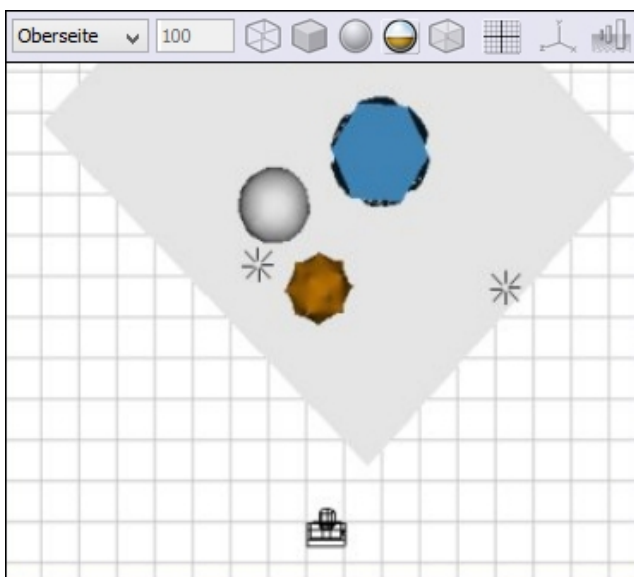
Maximum Antialiasing Min 4 Max 4



Maximum Antialiasing Min 4 Max 16

In den meisten Ausgangslagen sollten Min 4, Max 16 Strahlen hinreichend Antialiasing schaffen. Weitere Strahlen sind aber für Wirkungen wie weiche Schatten, Schärfentiefe oder Glanz/ Lichtdurchlässigkeit je nach Verwendung durchaus notwendig. Das Minimum kann üblicherweise wesentlich niedriger gesetzt werden als das Maximum.

Schärfentiefe (derzeit mit '**Tiefenunschärfe**' bezeichnet) Diese Option anzuhaken, bringt die Brennweite und die Schärfentiefe der Kamera Optionen zu wirklich fotorealistisch gestalteten Wirkungen ins Spiel. Nur Geometrie im Bereich von Brennweite +/- (je halber) Schärfentiefe wird scharf dargestellt. Je weiter ein Objekt von diesem Bereich entfernt ist, desto unschärfer/verschwommener wird es. Die Brennweite und Schärfentiefe jeder Kamera wird von deren [Kamera Optionen](#) gesteuert. Das untere Beispiel zeigt einige Bilder mit unterschiedlichen Kamera-Werten:



Brennweite 3
Schärfentiefe 0.5



Brennweite 3.7
Schärfentiefe 0.4

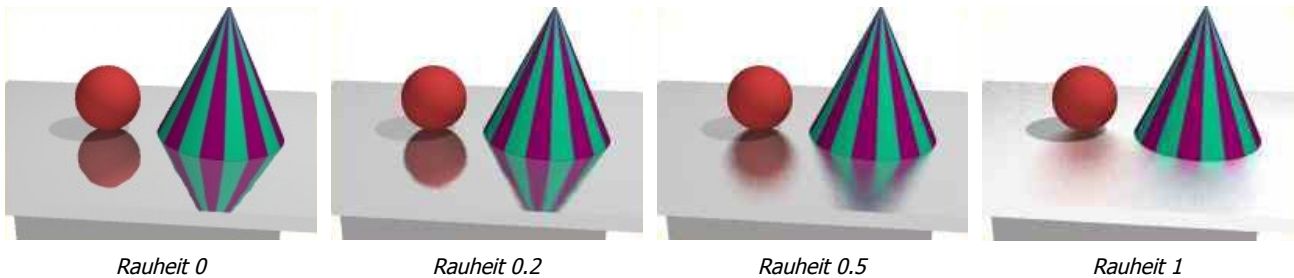


Brennweite 4
Schärfentiefe 0.4

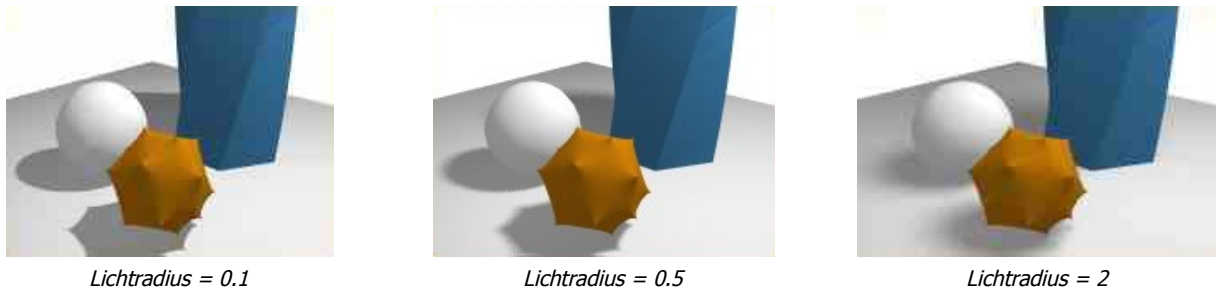


Brennweite 8
Schärfentiefe 2

Glanz/Lichtdurchlässigkeit Glanz ist hier ein Begriff für die verschwommenen Reflektionen die durch die Rauheit einer Objektoberfläche bzw. ihrer Textur bedingt sind. Lichtdurchlässigkeit ist die Veränderung des von einem durchscheinenden Objekt übermittelten Lichts, abhängig von der **Wolkigkeit** (Dunstigkeit) der Textur bzw. des Materials. Unter [Gleichförmige Texturen](#) bzw. [Gleichförmige Materialien](#) finden Sie weitere Einzelheiten. Die folgenden 4 Bilder geben Beispiele für **Glanz (Gloss)** auf einer leicht aufgerauten metallischen Oberfläche. Beachtenswert wäre, das von den Min Lichtstrahlen/Bildpunkt und den Max Lichtstrahlen/Bildpunkt bei größerer **Rauhigkeit** (auch) mehr benötigt werden, um ein gefälliges Ergebnis zu erhalten:



Weiche Schatten Diese Option anzuhaken, ermöglicht, wirklichkeitsgetreuere Schatten mit weichen Rand-übergängen zu erzeugen. Derartige Schatten entstehen durch ein begrenztes Ausmaß der Lichtquelle, die für gewöhnlich als punktförmig angenommen wird. Eine Änderung der Lichtquellengröße (Radius bei Punkt- und Spotlichtern, Winkelradius bei gerichtetem Licht) macht die Schattenverläufe weicher, wie man unten erkennt. Beachtenswert ist (wiederum), daß die Min Lichtstrahlen/Bildpunkt und Max Lichtstrahlen/Bildpunkt mit wachsendem Lichtradius (gleichfalls) mehr werden müssen, um ein gefälliges Ergebnis zu erwirken:

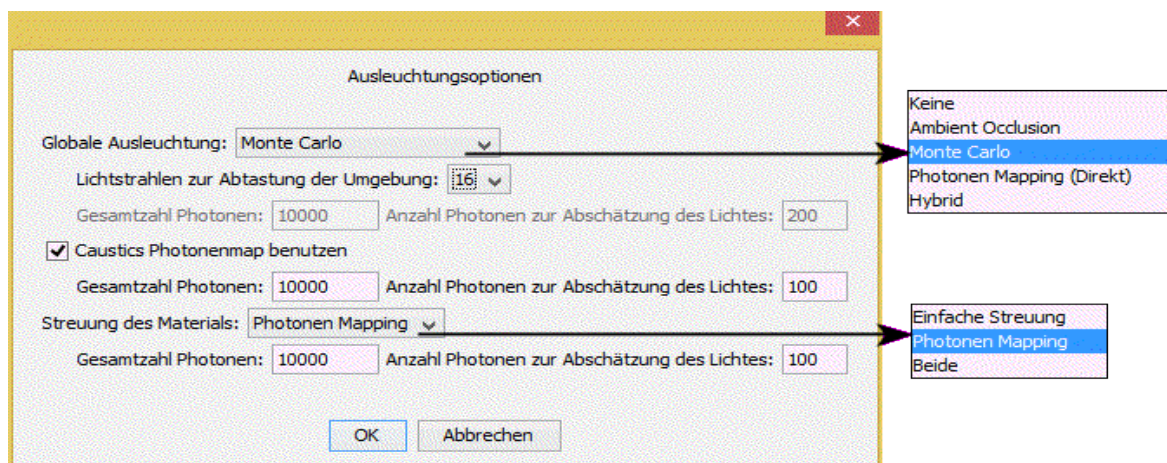


Sowohl für Glanz/Lichtdurchlässigkeit als auch für weiche Schatten, bestehen zwei Möglichkeiten, über die die Zahl der zur Abtastung der Wirkung benutzten Strahlen erhöht werden kann. Als Erstes kann man die Zahl der 'ursprünglichen Strahlen' die durch jeden Bildpunkt/Pixel geschickt werden, durch Heraufsetzen der Eingabe bei Max Lichtstrahlen/Bildpunkt erhöhen. Als Zweites, kann man dem Raytracer durch Anpassung der Eingabe bei **Lichtstrahlen zur Abtastung** auftragen, mehrfache Strahlen lediglich bei der Abtastung der interessierenden Wirkung zu verwenden. Die zweite Möglichkeit dürfte schneller sein, da sie lediglich für die eine Wirkung zusätzliche Strahlen erzeugt. Andererseits ist sie nicht anpassbar (wie es die ursprünglichen Strahlen sind), so daß diese zusätzlichen Strahlen immer erzeugt werden, selbst wenn sie nicht gebraucht werden (wie beim Rendern weicher Schatten in einem Bildteil, der weit entfernt von irgendwelchen Schatten werfenden Objekten ist). Das bedeutet, daß diese Möglichkeit genauso gut langsamer sein kann. Man muß mit diesen Einstellungen herumprobieren, um zu sehen, welche Zusammenstellung das schnellste Rendern einer bestimmten Szene ergibt.

Die Raytracer-Dialogbox erlaubt auch noch weitere Wirkungen, die über folgende 3 Schaltflächen zugänglich werden: **Ausleuchtung...**, **Ausgabe...** und **Erweitert...**.

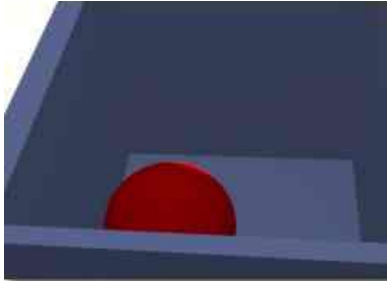
6.4.2. Umgebungslicht, Lichtbündelungsreflexe & Streuschichtstrahlung (SSS)

Die Schaltfläche **Ausleuchtung...** öffnet folgende (weitere) Dialogbox, die gestattet, Umgebungslicht (Globale Ausleuchtung), Lichtbündelungsreflexe (caustics) und Streuschichtstrahlung (Subsurface Scattering/ SSS) einzurichten:

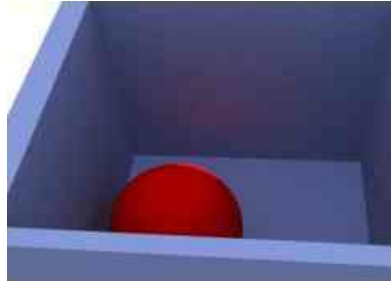


Umgebungslicht/Globale Ausleuchtung (GI)

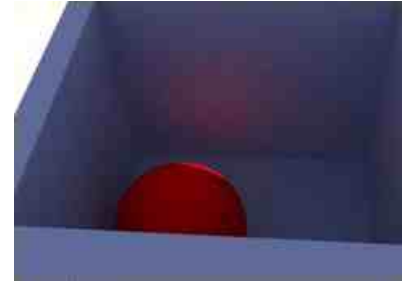
Umgebungslicht/Globale Ausleuchtung (= Global Illumination) (GI) ist eine Methode, um von Oberflächen zurückstreuendes Licht nachzuahmen. In der Praxis bedeutet dies, dass Oberflächen, die in enger Nachbarschaft liegen, einander Licht "zuschubsen" (können, das sie selbst erhalten). Im unteren Beispiel strahlt ein Spotlicht unmittelbar auf die rote Kugel in der Kiste. Links ist die Szene ohne GI und mit einem Punktlicht über den Objekten gerendert; kein rotes Licht wird von der Kugel auf die Kistenwand übertragen, wie es in Wirklichkeit zu erwarten wäre. In der Mitte, mit angeschaltetem GI, gibt es einen roten Hauch auf der Kistenwand, der von dem zurückgestreuten Licht der Kugel stammt. Die Menge des gestreuten Lichtes hängt von den Einstellungen des Umgebungslichtes ([Ambient Color](#) Optionen) und der diffusen Farbe des Objektes, von dem Licht zurückstreut, ab.



*Kein Umgebungslicht, Spot auf Kugel
Punktlichtquelle oberhalb*



*Umgebungslicht (GI), Spot auf Kugel
Punktlichtquelle oberhalb*



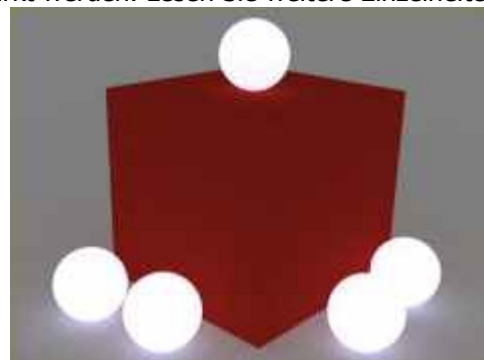
*Umgebungslicht (GI), Spot auf Kugel
Keine Lichtquelle oberhalb*

Wenn GI benutzt wird ist es auch möglich den [Umgebunghintergrund](#) als Lichtquelle zu nutzen, wie rechts oben gezeigt.

Diese Technik ist sehr wirkungsvoll wenn man das Licht eines bewölkten Tages darstellen möchte (wie im Beispiel unten) oder eine Innenraumszene mit großen Oberlichtquellen.



Zudem wird mit eingeschaltetem GI auch von emittierenden Texturen wirklich Licht abgegeben. Das emittierte Licht kann mit der Funktion "**Gewichten**" (**Scale**) verstärkt werden. Lesen Sie weitere Einzelheiten [hier](#).



Globale Ausleuchtung kann einige naturgetreue und eindrucksvolle Wirkungen erzielen, wenn es in Verbindung mit bildbasierter Lichtgebung (= Image Based Lighting/IBL) verwendet wird. Das wird erreicht, indem ein Bild als Hintergrundtextur gesetzt und diese als die Lichtquelle hergenommen wird. Das ist noch wirkungsvoller wenn High dynamic range oder radiance (*.hdr) Bilder eingesetzt werden.



Umgebungslicht (GI) wirksam zu nutzen, erfordert das Gleichgewicht mehrerer Faktoren. Grundsätzlich: Halten Sie die diffusen Farben dunkler als normal, und verwenden Sie eine beinahe schwarze Umgebungsfarbe. Hellen Sie Lichtquellen (wenn genutzt) auf und verwenden Sie viele Lichtstrahlen/Pixel um ein gefälligeres Bild zu erzeugen.

Es gibt in **Art of Illusion** 4 Methoden, GI zu berechnen, wie in der Optionenliste oben dargelegt: **Monte Carlo**, **Ambient Occlusion** (Umgebungsabsorption), **Photonen-Mapping** (Kartierung) (**Direkt**) oder **Hybrid**.

Die **Monte Carlo** Methode fügt gestreute (oder diffus reflektierte) Lichtstrahlen dem Raytracing Algorithmus hinzu. Diese Lichtstrahlen werden in zufällige Richtungen abgegeben und können - wenn genug Max. Lichtstrahlen/Pixel verwendet werden, das vollständige einfallende Licht ermitteln, das von anderen als den normalen Lichtquellen kommt. Die Glättung des Ergebnisbildes wird durch die Anzahl der Lichtstrahlen gesteuert, die in der Raytracer-Dialogbox gesetzt werden, bzw. wirksamer mit dem Wert von **Lichtstrahlen zur Abtastung der Umgebung** in der Ausleuchtung-Dialogbox. In beiden Fällen steigt die Ansehnlichkeit des Bildes, je mehr Strahlen verwendet werden. Der Unterschied ist, daß die Anhebung der Min/Max Strahlen im Raytracer Dialog die Zahl der über den ganzen Rendervorgang verwendeten Strahlen erhöht, während die Vermehrung der **Lichtstrahlen zur Abtastung der Umgebung** nur die Zahl der Strahlen erhöht, die zur Auswertung der GI gebraucht werden, was schnelleres Rendern für den gleichen Betrag GI-Rauschen ergibt.

Globale Ausleuchtung Monte Carlo



Strahlen z. Abtastung d. Umgebung: 4



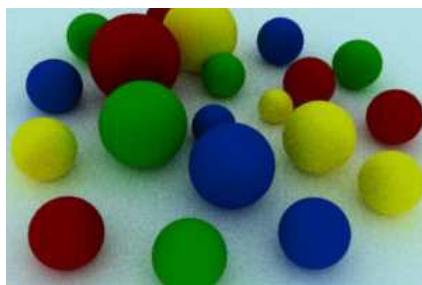
Strahlen z. Abtastung d. Umgebung: 16



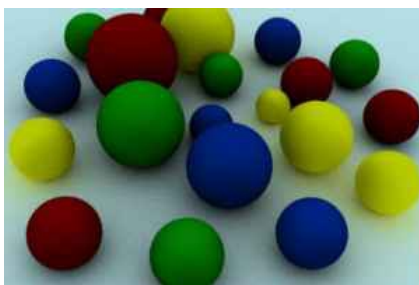
Strahlen z. Abtastung d. Umgebung: 64

Wenn Hintergrundbilder für IBL (Bild/Image-basierte-Lichtgebung) genutzt werden, ist auch die auf das Bild angewendete Glättung wichtig (siehe [Zusätzliche Glättung für Globale Ausleuchtung](#) weiter unten).

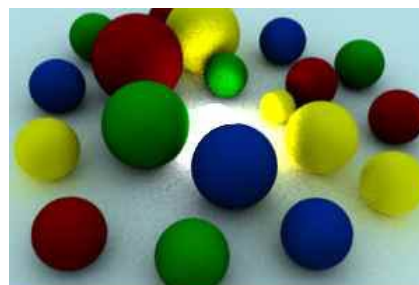
Ambient Occlusion (= Umgebungsabsorption) ist eine vereinfachte Fassung der Monte Carlo GI Rechenvorschrift. Während Monte Carlo weiter alle Strahlen verfolgt und berechnet, die gestreut und rückgestreut werden, bis sie die Szene verlassen (oder zu schwach werden) - bestimmt Ambient Occlusion keine diffusen Zwischen-Reflektionen, mit dem Ergebnis, daß kein "Ausbluten" von Farben geschieht. Dennoch erlaubt Ambient Occlusion, Szenen allein über die Umgebung oder emmissive Objekte zu beleuchten, wie in den Monte Carlo- gegenüber den Ambient Occlusion-Bildern hier unten gezeigt: Ambient Occlusion ist auch schneller.



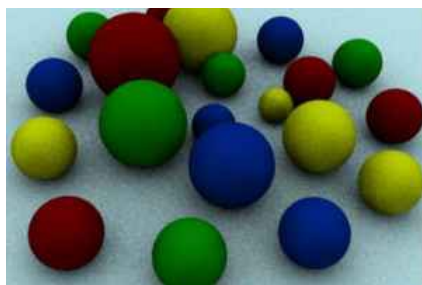
Monte Carlo 8 Strahlen



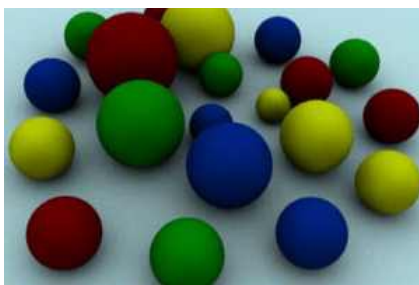
Monte Carlo 64 Strahlen



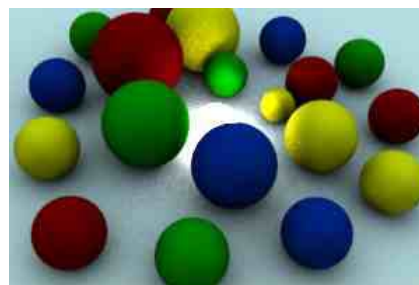
*Monte Carlo 64 Strahlen
mit emissiverTextur*



Ambient Occlusion 8 Strahlen



Ambient Occlusion 64 Strahlen



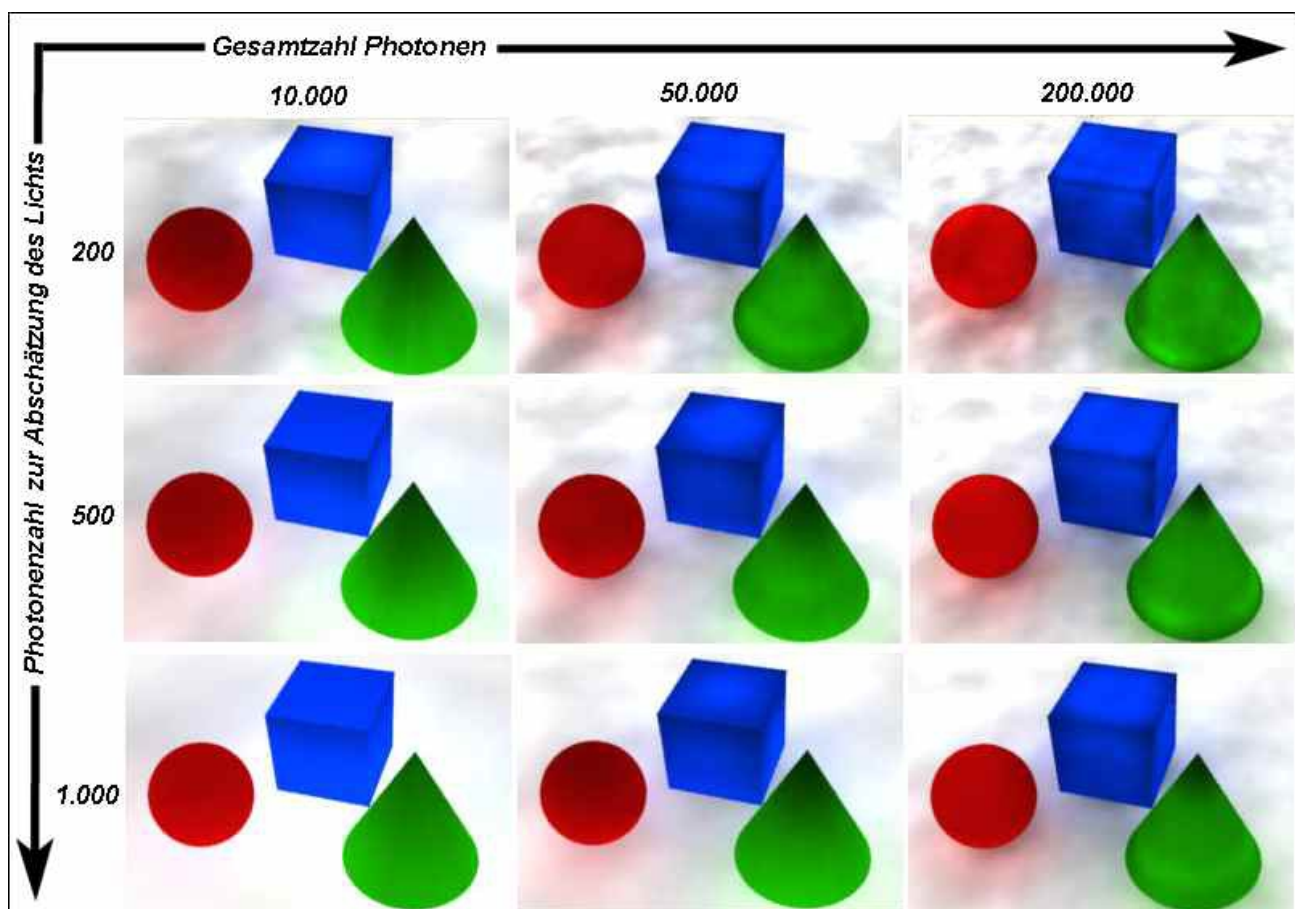
*Ambient Occlusion 64 Strahlen
mit emissiver Textur*

Photonen Mapping (Direkt) ist ein weiterer Weg um GI zu errechnen. Bei dieser Methode wird eine GI Photonenkartierung, aufgebaut aus den Pfaden einzelner, von jeder Lichtquelle (und Objekten mit emissi-

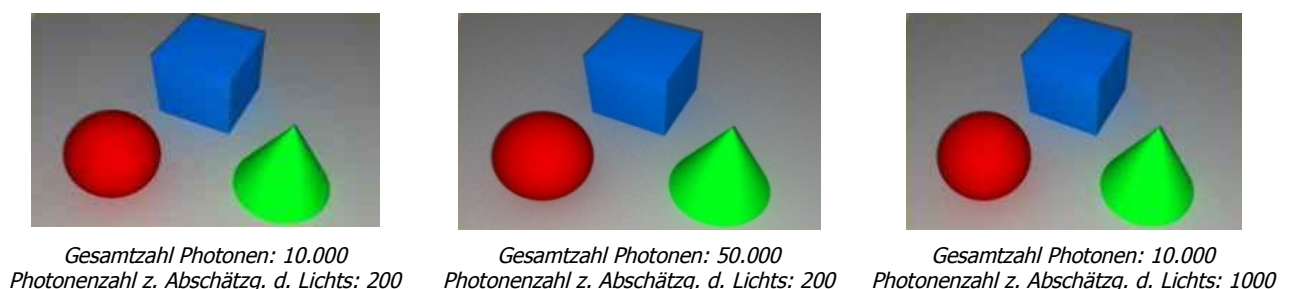
ven Texturen) ausgesandter Photonen. Die Anzahl der Photonen, die so insgesamt 'verspurt' werden, wird mit der **Gesamtzahl Photonen** in der Ausleuchtung-Dialogbox festgelegt. Wie man erwarten könnte, je mehr Photonen benutzt werden, desto genauer wird die Photonenkartierung. Allerdings braucht die Erhöhung dieses Wertes mehr (Arbeits-)Speicher und Zeit zum Rendern.

Die Photonenkartierung wird dafür gebraucht, das Licht an jedem Punkt der Szene zu berechnen. Genauer: Um das Rauschen zu reduzieren, wird das Licht über einen gewichteten Mittelwert aus einer bestimmten Zahl von Photonen um diesen Punkt herum (stimmig zur Entfernung von dem Punkt) berechnet. Die zu dieser Berechnung genutzte Zahl Photonen wird mit dem Wert **Anzahl der Photonen zur Abschätzung des Lichts** in der Ausleuchtung-Dialogbox gesetzt. Die Erhöhung dieses Wertes verringert das Rauschen, könnte aber ein "Verschwimmen" der Photonenkarte verursachen. Das kommt dadurch, daß, um die größere Zahl an benötigten Photonen zu bekommen, notwendigerweise größere Entfernungen von dem Punkt aus abgetastet werden. Auch Darstellungsfehler (Artefakte) können davon verursacht werden, besonders an scharfen Ecken. Diese nachteiligen Wirkungen können durch die Erhöhung der **Gesamtzahl Photonen** ein wenig verringert werden.

Die Tafel hier unterhalb zeigt die Änderung der Bildqualität die mit dem Austausch der 2 Photonenwerte erreicht wird. Wie zu sehen ist, ergibt die Erhöhung der **Gesamtzahl Photonen** eine schärfere, genauere Kartierung, während die Erhöhung der **Anzahl der Photonen zur Abschätzung des Lichts** das Rauschen verringert, aber das "Verschwimmen" verstärkt.



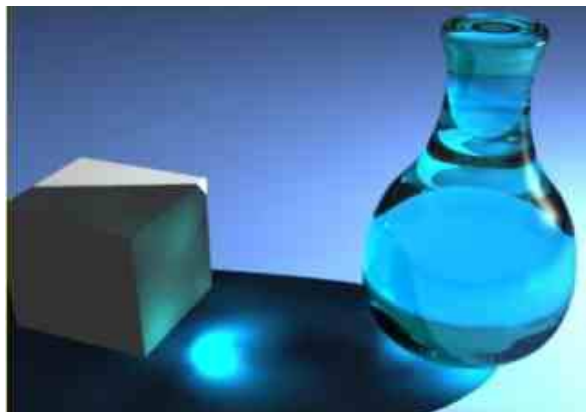
Die letzte Methode Globaler Ausleuchtung ist **Hybrid** benannt. Sie ist eine Verknüpfung von Monte Carlo und Photonenkartierung. Die Monte Carlo Methode wird für die Strahlen benutzt, bevor sie diffus zurückgeworfen werden, die Photonen Methode wird auf Strahlen angewendet, die diffus reflektiert worden sind. Bei dieser Methode wird die Photonenkartierung nur von diffus gestreuten Strahlen "gesehen", was bedeutet, daß die Genauigkeit der Kartierung weniger wichtig ist als die Photonenkartierungsmethode selbst. Das kann unten begutachtet werden; die Bilder sind verhältnismäßig unempfindlich für Änderungen der Photonenzahl:



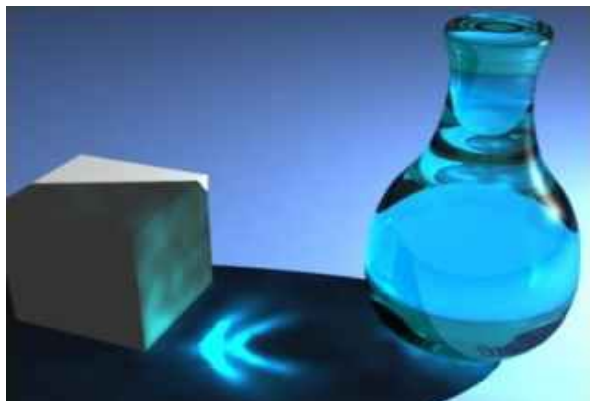
Lichtbündelungsreflexe/Caustics

Wenn diese Option in der Ausleuchtung-Dialogbox angehakt ist, wird eine andere Photonenkartierung berechnet, die nur entweder gespiegelt reflektierte oder mindestens einmal gebrochene Photonen enthält. Das ermöglicht natürliche Lichtbündelungsreflex-Wirkungen, bei denen Licht gebündelt wird und helle Muster und Lichtflecke erzeugt. Wie beim Photonenmapping für Globale Ausleuchtung (GI) können die Zahlen der **Gesamten Photonen** und **zur Abschätzung des Lichts** festgeschrieben werden. Die Bildfolge unten zeigt Beispiele. Die Erhöhung der **Zahl der Gesamten Photonen** (unten die linke Bilderspalte) macht diese Lichtbündelungsreflex-Kartierung genauer. Das Erhöhen der **Photonenzahl zur Abschätzung des Lichts** (unten die rechte Bilderspalte) verringert anfänglich das Rauschen, beginnt aber, wenn sie zu hoch angesetzt wird, die Abbildung verschwimmen zu lassen.

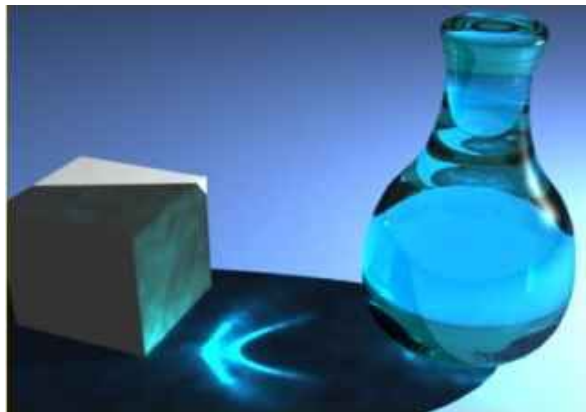
Änderungswirkung **Gesamte Photonenzahl**



Gesamte Photonen: 5.000 Zur Lichtabschätzung: 100

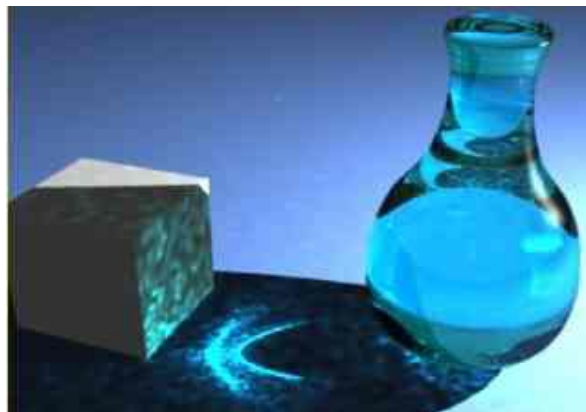


Gesamte Photonen: 50.000 Zur Lichtabschätzung: 100

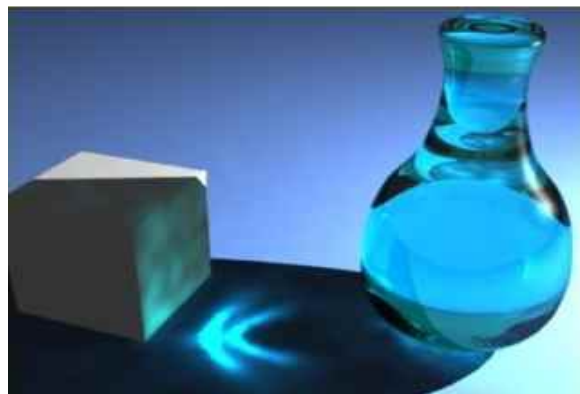


Gesamte Photonen: 200.000 Zur Lichtabschätzung: 100

Änderungswirkung **Photonenz. z. Lichtabschätzg.**



Gesamte Photonen: 50.000 Zur Lichtabschätzung: 10



Gesamte Photonen: 50.000 Zur Lichtabschätzung: 100

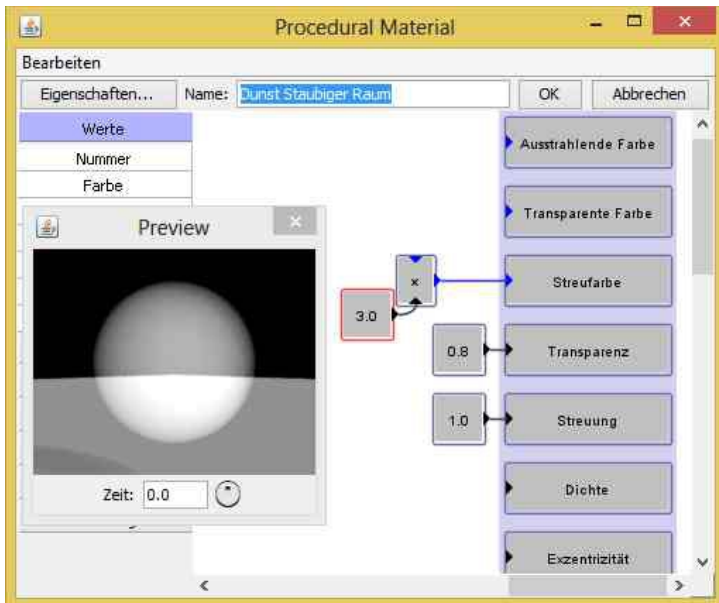


Gesamte Photonen: 50.000 Zur Lichtabschätzung: 1.000

Streuung durch Materialien

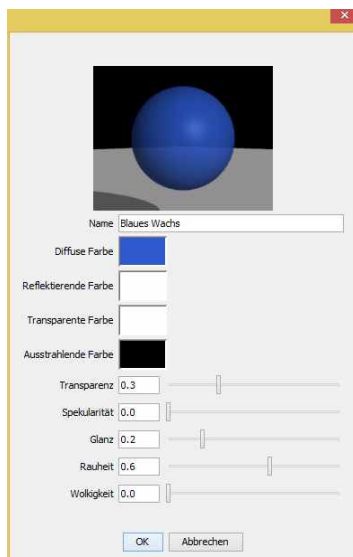
Haben Sie Objekte, denen streuendes Material zugewiesen ist, sollte das Licht innerhalb des Objektes gestreut werden. Die Methode, die benutzt wird, um das gestreute Licht zu berechnen, wird hier eingestellt. Innerhalb eines Materials gibt es 3 Möglichkeiten der Streuung: **Einfache Streuung**, **Photonen-Mapping** oder **Beide**.

Einfache Streuung: Ein vereinfachter Ansatz wird hier genutzt, der Rechenzeiten verkürzt, zum Preis von geringerer Genauigkeit und weniger naturgetreuer Wirkung. Ein Strahl, der sich durch streuendes Material fortpflanzt, sendet an jeder Stelle einen Strahl zu jeder Lichtquelle aus, um herauszufinden ob der blockiert wird. Das klappt bei Materialien gut, die nur ein kleinwenig streuen, etwa Licht durch einen staubigen Raum, wie unten. In diesem Beispiel wurde ein, mit vollständig durchsichtiger Textur und dem unten links gezeigten Material versehener, den Raum füllender Quader erstellt. Dieses Material ist halbtransparent und hat einen hohen Streuungswert durch die skalierte Streufarbe.

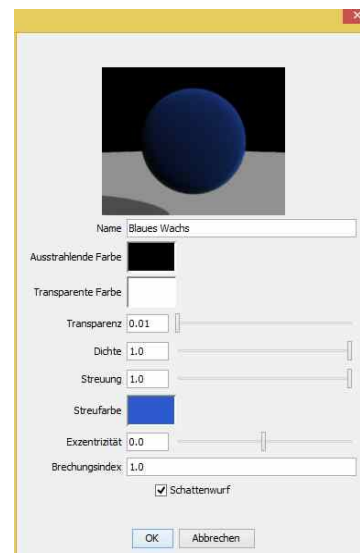


Photonen-Mapping: Diese Methode ahmt Streuschichtstrahlung (Subsurface Scattering/SSS) nach, die unverzichtbar zur naturgetreuen Darstellung von Materialien wie Wachs, Haut, Milch, Marmor usw. ist. Diese Methode erstellt eine Kartierung durch "Beschuß" aller Objekte aus streuenden Materialien mit Photonen, die sie im Objekt herumprallen läßt, um festzustellen wohin sie gelangen.

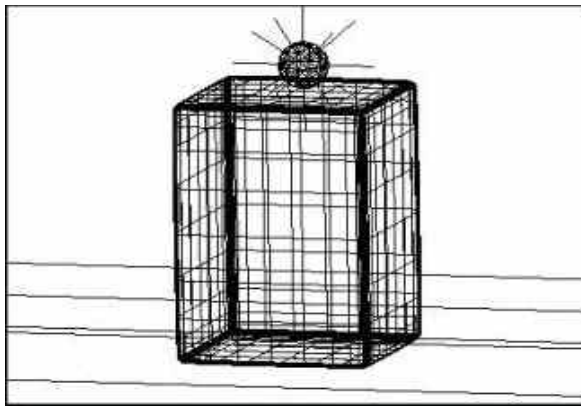
Dies ist langsamer als die **Einfache Streuung** Methode, außer es gibt eine Menge Lichtquellen, in dem Fall kann diese Methode sogar schneller sein. Allerdings ist es für Fälle wie den Sonnenstrahl im staubigen Raum nicht so gut, da die Kanten des Sonnenstrahls dann nicht sonderlich scharf begrenzt erscheinen. Durch die Photonen-Einstellungen werden Genauigkeit und Gefälligkeit des Ergebnisses beeinflusst, wie im unteren Beispiel veranschaulicht. Es ist ein Versuch Wachs unter Gebrauch von gezeigter/m Textur und Material nachzuahmen. Die Szene besteht aus einem einfachen Objekt, das mit einem Punktlicht innerhalb einer transparenten, aber abstrahlenden Kugel beleuchtet wird (die emittive Eigenschaft der Kugel wird mehr als eine lediglich sichtbare Wirkung denn als eine Licht verströmende Textur verwendet – einzige Lichtquelle der Szene ist der Leuchtpunkt innerhalb der Kugel). Mit **Einfacher Streuung** erhält man das unnatürliche Ergebnis, das unten in der Mitte rechts gezeigt ist. Der Gebrauch des **Photonen Mapping** mit verschiedenen Photonen-Zahleingaben liefert weit bessere Ergebnisse.



Wachs Textur



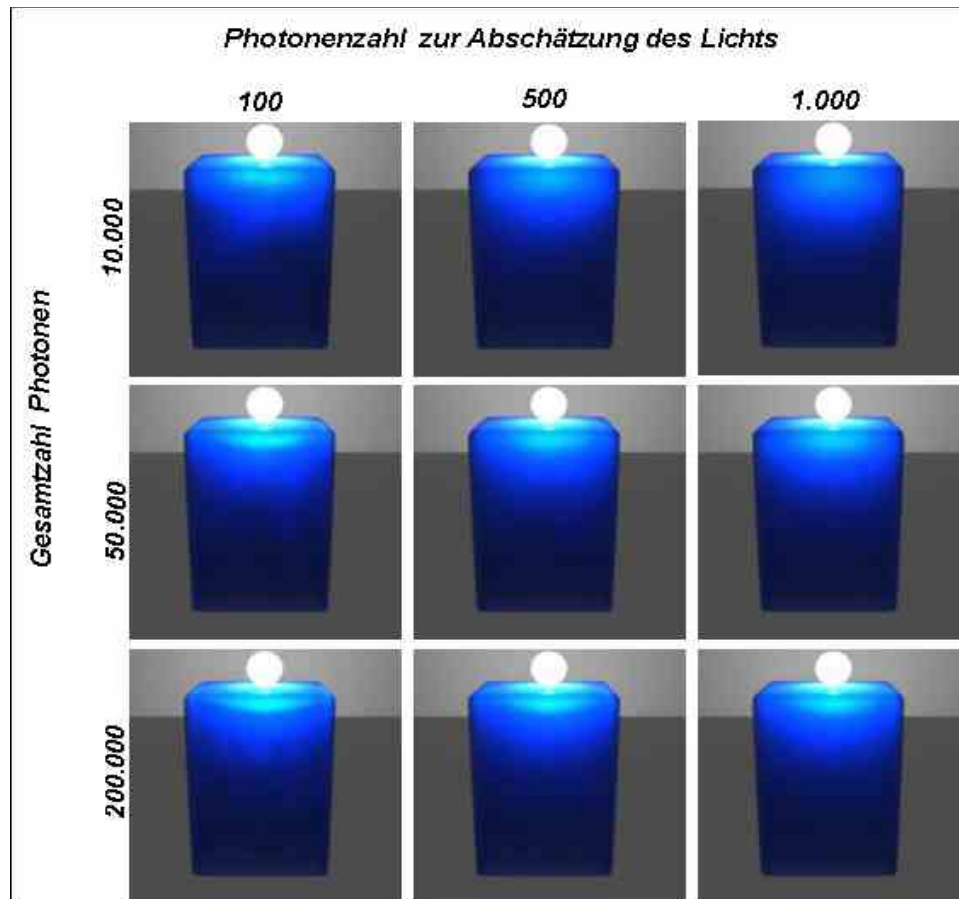
Wachs Material



Drahtgitteransicht zeigt Szenenaufbau



Gerendert mit Einfache Streuung



Beide benutzt eine Kombination des Standardraytracens für einfache und Photonenmappings für mehrfache Streuungen. Theoretisch sollte das die besten Ergebnisse liefern, aber es ist auch die langsamste Methode.

6.4.3. Erweiterte Einstellungen

Wie bei der Ausstattung Raster, gibt es auch beim Raytracer **Erweiterte** Einstellungen. Ein Klick auf die Schaltfläche **Erweitert...** öffnet folgende Dialogbox:

Erweiterte Optionen

Max. Lichtstrahl-Baum-Tiefe:

Min. Lichtstrahlintensität:

Material Schrittgröße:

Texturglättung:

Zusätzliche Glättung für globale Ausleuchtung:

Texturen: Umgebung:

☒ Genauigkeit für entfernte Objekte reduzieren

☐ Weniger Speicher benutzen (langsamer)

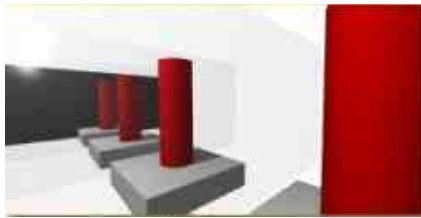
☐ "Russisches Roulette"-Abtastung

Zum Verständnis der hier verfügbaren Optionen müssen wir den Vorgang 'Raytracen' betrachten. Die Ausstattung Raytracer schickt einen Strahl von der Kamera durch jeden Pixel des Bildes und achtet auf Wechselwirkungen mit Objekten auf dem Weg. Wenn der Strahl ein glänzendes oder transparentes Objekt trifft, sendet das mehrere Strahlen aus, die ihrerseits wiederum zu weiteren Strahlen führen usw. . Das erzeugt einen 'Baum' von Strahlen, der aus dem anfänglich einzigen Lichtstrahl entsteht und sich immer so weiterentwickeln könnte.

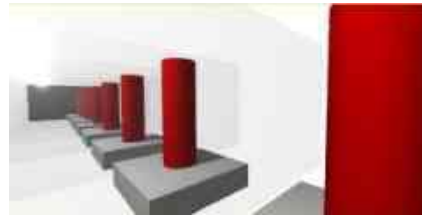
Um den Vorgang an einem sinnvollen Punkt gezielt zu beenden, gibt es 2 Kennwerte: **Max Lichtstrahl-Baum Tiefe**, das die max. Anzahl von Ebenen vorgibt die der ursprüngliche Strahl erzeugen kann, und **Min. Licht-**

strahlintensität , das den Vorgang beendet, sowie die Intensität der Strahlen diesen Wert unterschreitet, ihr Beitrag zur Farbbestimmung eines Pixels zu vernachlässigen ist. Zudem sind diese Werte Möglichkeiten Renderzeit und Renderqualität aneinander auszubalancieren.

Man wird den Wert **Max Lichtstrahl-Baum Tiefe** anzupassen haben, wenn es (in der Szene) eine große Zahl an Reflektionen oder transparenten Objekten gibt. Im unteren Beispiel ist ein roter Zylinder zwischen 2 parallele Spiegel gesetzt, die eine unendliche Zahl von Spiegelungen erzeugen sollten. In dieser Situation muß (um ein bestimmtes Spiegelungsergebnis zu erreichen,) die **Max Lichtstrahl-Baum Tiefe** erhöht werden, wie gezeigt.



Max. Strahlenbaum Tiefe = 4



Max. Strahlenbaum Tiefe = 8



Max. Strahlenbaum Tiefe = 20

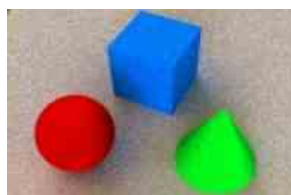
Material Schrittgröße Dies ist eine Steuerung zur Einbindung der Schrittweite von Materialien in einer Szene. Die Schrittgröße jedes Materials wird vom Programm bestimmt, kann aber hier beeinflusst werden. Kleine Werte führen zu langen Renderzeiten, könnten aber für sehr fein strukturierte Materialien notwendig sein. Große Werte ergeben schnellere Rendervorgänge, können aber auch Unschärfen von Materialien bewirken. (Normalerweise kann man die vorgegebenen Werte belassen.)

Texturglättung (Texture Smoothing) wendet Antialiasing auf alle Texturen in einer Szene an, um Details die kleiner als ein Pixel sind zu entfernen. Damit werden Probleme vermieden, die durch Über- oder Unter-glättung im Renderer oder der Textur auftreten können. Werte größer als 1 (= *StandardEinstellung*) glätten stärker und Werte kleiner als 1 schwächer.

Zusätzliche Glättung für Globale Ausleuchtung stellt zusätzliche Glättung für das an sich rauschen-trächtigere Verfahren Globale Ausleuchtung bereit. Der Bedarf an Glättung hängt von der Intensitätsspanne der verwendeten Bilder (Bitmaps) in Texturen und Umfeld ab. Die Glättung wird nur angewendet, nachdem die Lichtstrahlen wenigstens einmal diffus reflektiert worden sind. Umgebungsabtastungen können einen höheren Glättungsgrad haben, da die Strahlen von dem Umgebungsbereich ausgehen, der physikalisch weit weg von den Objekten der Szene ist. Diese Entfernung bedeutet, daß jeder Punkt einer Oberfläche weite Bereiche der Umgebungsabtastung "sehen" kann und somit zusätzliche Glättung wenig Wirkung entfaltet. HDR-Bilder benötigen sogar grundsätzlich mehr Glättung (Werte bis 1000 oder höher), um das Rauschen auf Grund der zusätzlichen Intensitätsspanne im abschließenden Rendern zu vermindern. Die unteren Beispiele zeigen die Auswirkung dieser Glättung für eine HDRI Umgebungsabtastung – bemerkenswert ist, das sich, genauso wie beim Glätten des gerenderten Bildes allgemein, die Farben merklich unterscheiden, während die Umgebungsabtastung verschwimmt.



100



500



1000

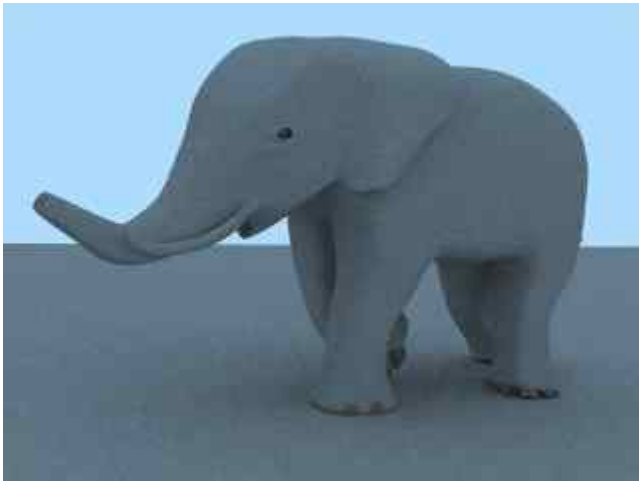


2000

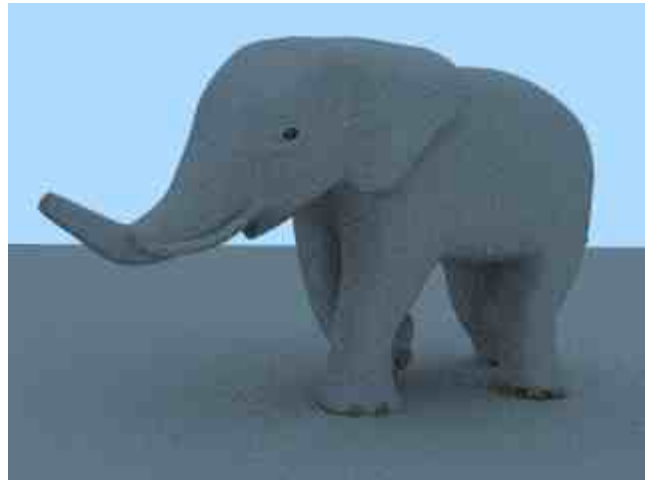
Genauigkeit für entfernte Objekte reduzieren Wenn diese Option angehakt ist, haben in der Szene entferntere Objekte eine geringere Oberflächengenauigkeit, als die, die nah sind. Das bietet bestmögliche Programmwirkung bei kaum wahrnehmbaren Unterschieden in der Ausgabequalität.

'Russisches Roulette' Abtastung ist eine andere Möglichkeit übermittelte oder zurückgeworfene Strahlen zu verfolgen. Statt die Intensität all solcher Strahlen zu erhöhen, schätzt dieses Verfahren die Wahrscheinlichkeit, ob ein Strahl überhaupt erzeugt wird. Erwägen Sie beispielsweise eine Textur die eine Spekularität (Spiegelfähigkeit) von 0.2 hat: Der normale Raytracer-Vorgang würde die Intensität aller spiegelnd reflektierten Strahlen mit dem Faktor 0.2 multiplizieren. Die Abtastung 'Russisches Roulette' andererseits wird Strahlen der Intensität 1 erzeugen, aber nur 20% der Zeit. Das hat den Vorteil, nicht so viel Zeit damit zu verbringen Strahlen zu rendern, die nur einen kleinen Anteil zur letztendlichen Farbe eines Pixels beitragen. In der Praxis ist 'Russisches Roulette' Abtastung grundsätzlich schneller, erzeugt aber verrauschtere Bilder. Ihr Hauptvorteil ist die zügigere Herstellung von Render-Vorschauen besonders bei Verwendung Globaler Ausleuchtung (GI). Für endgültiges Rendern ist diese Option vermutlich am besten auszuschalten.

Die untenstehenden Bilder verdeutlichen die Unterschiede von Qualität und Renderzeit des Standard Raytracers im Vergleich zu einem GI-Render mit 'Russisches Roulette' Abtastung:



Standard Raytracer - Render Zeit :12 Min. 46 Sek.



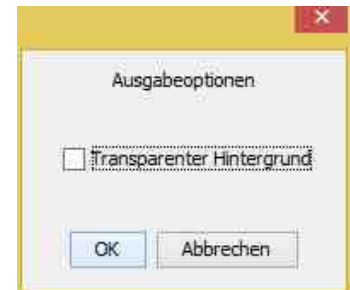
'Russisches Roulette' Abtastung - Render Zeit: 10 Min. 01 Sek.

Schließlich gibt es (in der Renderdialogbox des Kapitels 6.4.1.) die **Ausgabe Optionen**, die von jener Dialogbox aus gesteuert bzw. eingestellt werden, die sich mit Klick auf die Schaltfläche **Ausgabe...** öffnet.

(Umgruppierung bei der Versionspflege hinterließ lediglich eine Wahl:)

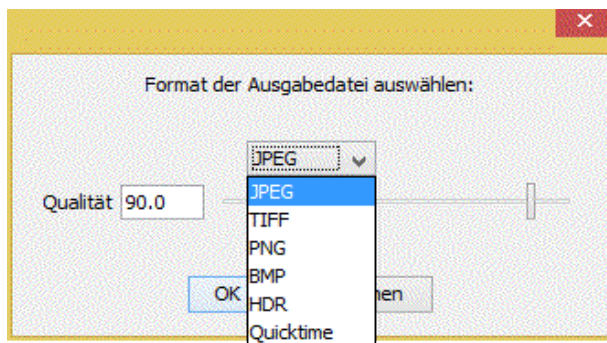
Transparenter Hintergrund

Das Anhängen dieser Option erzeugt ein Bild mit durchsichtigem Hintergrund; das bedeutet, damit wird ein Alphakanal beigefügt (der nur im *.tif, *.png oder *.bmp Format speicherbar ist). Ein 2D Bild-(oder Video-) Bearbeitungsprogramm kann dann veranlaßt werden, den Alphakanal in einer Auswahl zu nutzen (z.B. als Maske).



6.5. Sichern gerenderter Bilder

Wenn ein Bild fertig gerendert ist wird ein "Rendern abgeschlossen" im oberen Teil des Dialogfeldes eingeblendet, und man bekommt die Möglichkeit das/die Bild/er zu **Speichern**. Auf die Schaltfläche **Speichern** klicken öffnet folgende Dialogbox:



Hier können Sie das Bildformat zum Speichern des Bildes wählen, entweder JPEG (*.jpg), TIFF (*.tif), PNG (*.png), Windows bitmap (*.bmp), oder Radiance, bzw. High Dynamic Range Image (*.hdr) Format. Wenn Sie einen transparenten Hintergrund haben, sollten Sie im TIF, BMP oder PNG Format speichern, um diese Transparenzinformation etwa in einem Bildbearbeitungsprogramm (oder Videoeditor) weiter benutzen zu können.

Der **Qualität-Schieberegler** bzw. **Wert** bestimmt

den (prozentualen) Grad der Kompression des Bildes, wenn es im JPG Format gespeichert wird. Ein höherer **Qualität** Wert bedeutet ein besser aussehendes Bild auf Kosten der Dateigröße (und also Speicherplatzes).

Auf OK klicken öffnet den nächsten Dialog, in dem Dateiname und Speicherort bestimmt werden können.

Das Feld, in dem das fertig gerenderte Bild erscheint, hat auch eine Schaltfläche **Filter**. Anklicken ermöglicht die verwendeten **Kamerafilter** anzupassen. Das ist dann hilfreich, wenn man nach dem Rendern eines Bildes feststellen muß, daß die Filter nicht wunschgemäß wirken. So aber können sie angepaßt, sofort überprüft und, ist man schließlich damit glücklich, das Bild gesichert werden, ohne es erneut rendern zu müssen.

7. AoI - Animation



Dieses Kapitel befasst sich mit den Möglichkeiten, die **Art of Illusion** zur Herstellung von Animationen bereit hält. Die verfügbaren Werkzeuge sind vielseitig genug, um damit zügig qualitativ hochwertige 3D-Animationen zu schaffen.

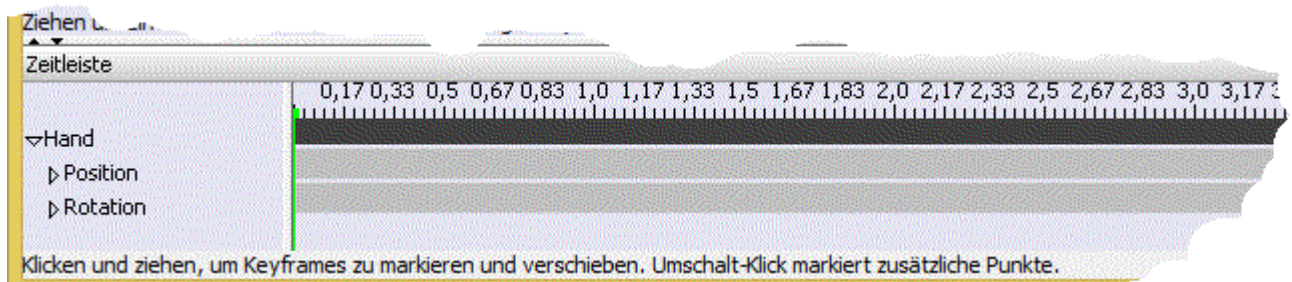
Bedenken Sie bitte, daß die Beispielanimationen nur sehr einfache Kostproben einzelner Leistungen darstellen, die **AoI** zu erbringen vermag. (Es kann hier nur darum gehen, anhand einfach gehaltener Muster zu verdeutlichen was möglich ist, und wie man es erreicht.) Bitte bedenken Sie auch, daß die hier gezeigten Beispiele sehr stark komprimiert wurden, um die Größe dieser Datei nicht unnötig aufzublähen. Dadurch ist ihre Qualität wesentlich geringer, als die tatsächlich von **Art of Illusion** erreichte.

7.1. Der Zeitstreifen / Score

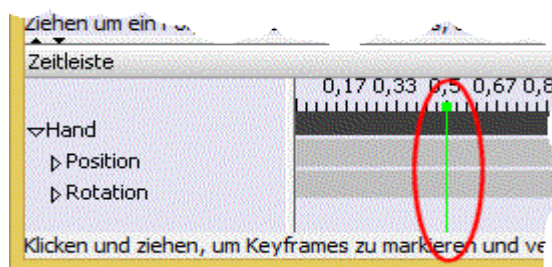
Wie viele andere 3D-Animationsprogramme, bedient sich **AoI** bei Animationen eines Zeitstreifens (= Score) auf dem unterschiedliche Ereignisse eingetragen bzw. festgelegt werden können. Jedes Objekt kann eine Reihe verschiedenartiger Spuren (= Tracks) besitzen, die den Zeitstreifen entlang ablaufen und unterschiedliche Kennwerte wie Position, Drehung, Größe ebenso wie auch wesentlich umfänglichere Steuerungen, beim Einsatz von Skeletten etwa, überwachen. Das werden wir in den kommenden paar Abschnitten im Einzelnen betrachten.

7.1.1. Die Zeitstreifen-Ansicht

Lassen Sie uns den Zeitstreifen (= Zeitleiste) und seinen Aufbau genauer ansehen:



So sieht der Zeitstreifen aus. Er kann über die obere Menüleiste mit **Animation → Zeitlinie anzeigen** gewählt werden. Er sollte dann unterhalb der Ansichten-Fenster des Hauptprogrammschirms sichtbar werden. (Wenn nicht, genügt es, die untere horizontale Leiste mit den beiden schwarzen Anfasserdreieckchen links aufwärts zu schieben.) Die darin oben anliegende Skala stellt die (Lauf-)Zeit als (in 30stel unterteilte) Sekunden dar. Entlang der linken Seite weist eine Liste die gerade gewählten Objekte mit ihren Animationsspuren zusammen aus, sofern die vorhanden sind. In diesem Beispiel ist es ein Objekt namens "Hand" welches Positions- und Rotationsspuren besitzt.

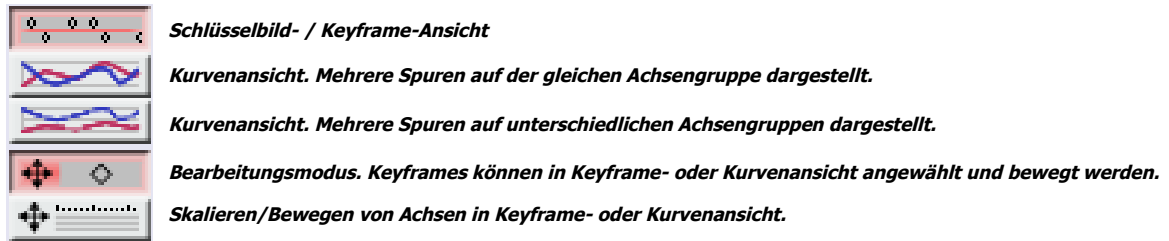


Die **senkrechte grüne Linie** markiert den augenblicklich im Ansichtsfenster gezeigten Zeitpunkt der Animation auf dem Zeitstreifen. Wird dieser Zeiger den Streifen entlang geschoben, werden die Objekte entsprechend angepaßt, um ihre entsprechende Stellung in der Animationsabfolge wiederzugeben. Die Position der Animation kann auch mit folgendem Befehlsblock des **Animation**-Menüs (bzw. den rechts dazu benannten Tastaturkürzeln) überprüft werden:

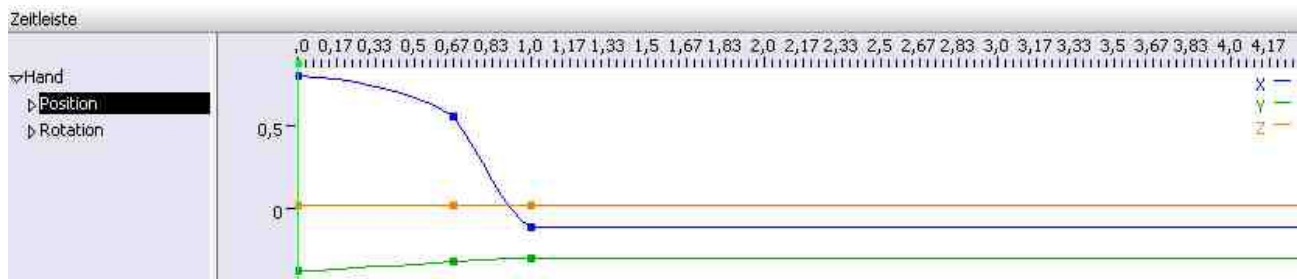
Ein Bild vor	Strg+Schließende Klammer
Ein Bild zurück	Strg+Öffnende Klammer
Zu Zeitpunkt springen...	Strg+J

Die diamantförmigen (= Rauten-)Symbole auf den Spuren zeigen an, daß eine einzelne Position oder Ausrichtung zu diesem Zeitpunkt festgelegt wurde. Solche Positionen werden Schlüsselbilder oder Keyframes genannt. Einzelheiten zu Keyframes erfahren Sie im [nächsten Abschnitt](#).

Außer dem Zeitstreifen selbst sind da noch 5 weitere Schaltflächen auf der rechten Seite des Programmfensters, wie sie hier gezeigt sind:



Die oberste Schaltfläche zeigt die Ansicht, die wir gerade besprochen haben. Die nächsten Beiden darunter geben uns auf anderem Wege Auskünfte über eine Spur: Sie verwenden Kurven, um Veränderungen bei den verschiedenen Kennwerten wie Position, Rotation (Drehung) usw. (im Zeitverlauf) anzuzeigen. Für das Beispiel von oben ergibt das Anklicken der oberen dieser beiden Kurvendarstellung-Schaltflächen (der zweiten von oben also) und die Wahl der 'Position'-Spur folgende Anzeige:



Hier wird die Positionskurve des Objektes in der X-, Y- und Z-Achse im Zeitverlauf gezeichnet. In diesem Beispiel ändert sich X von ca. 0.75 auf -0.3 Einheiten im Zeitraum von Null bis zu einer Sekunde.

Wird mehr als eine Spur ausgewählt, werden in diesem Modus die Kurven auf dem selben Achsensatz eingezeichnet. Ist dagegen der zweite Kurvenmodus (die dritte Schaltfläche von oben) eingeschaltet, werden die Kurven jeder Spur in einem eigenen Achsensatz eingetragen. Das hat dann mehr Sinn, wenn verschiedene Spurtypen gewählt werden, deren Wertestruktur zu unähnlich für ein Achsensystem sind, etwa Positionsänderungen mit Bruchteilen von Einheiten und dagegen Rotationen mit zig Graden.

Die unteren beiden Schaltflächen dieser Gruppe dienen zum Wechsel zwischen dem Bearbeitungsmodus und dem Modus zur horizontalen und vertikalen Anpassung der Größe des Zeitstreifens.

Die obere Schaltfläche dieser beiden, , ist der Bearbeitungsmodus, der es erlaubt Keyframe-Diamanten oder Kurvenpunkte auszuwählen und zu verschieben. Klicken Sie einfach auf irgendeinen Punkt und halten die linke Maustaste dann gedrückt, um ihn zu verschieben. Mehrere Keyframes werden bei gedrückter <↑>-Taste ausgewählt, indem man jeden einzeln anklickt. Die ausgewählte Gruppe kann dann zusammen bewegt werden.

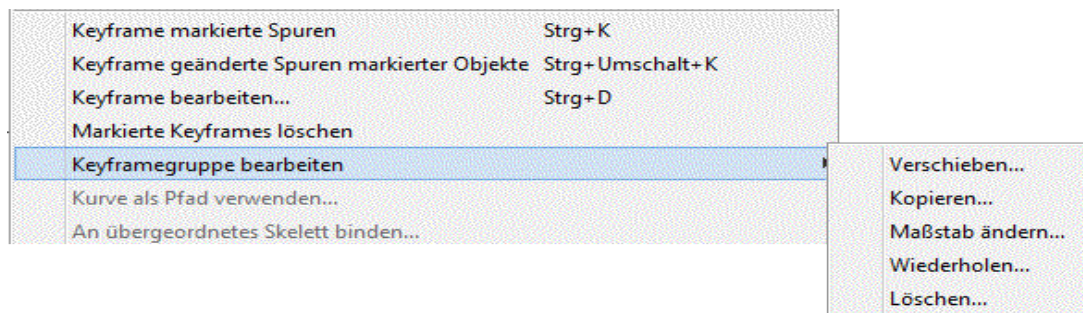
Die untere Schaltfläche ermöglicht, die Achsen des Zeitstreifens zu skalieren und zu bewegen. Nach der Anwahl wird die mittlere Maustaste gedrückt gehalten, dann kann nach links und rechts gezogen werden, um die Achse waagerecht zu verschieben, oder auf und ab, um die Fläche senkrecht zu verschieben. Das selbe mit zusätzlich gedrückt gehaltener <↑>-Taste verändert die Größen/Abstände entsprechend. Diese Befehle können auch ohne gedrückte Schaltfläche erzeugt werden, indem man die rechte Maustaste gedrückt hält, um den Zeitstreifen zu verschieben, bzw. mit zusätzlich gedrückter <↑>-Taste zu skalieren. Zum seitlichen Hin- und Herrücken kann man auch das Mousrad nehmen.

7.1.2. Schlüsselbilder / Keyframes

Animation geschieht in **Art of Illusion** durch das Festlegen gewisser Handlungsschlüssel, beispielsweise zu bestimmten Punkten des Zeitverlaufs ein Objekt an eine bestimmte Position zu bewegen, (eine bestimmte Drehung vorzuschreiben,) eine bestimmte Skelettpose anzuweisen usw. . Diese Punkte nennt man (*an sich Keys (= Schlüssel), da sie aber immer einem der dreißig Sekundenteile der Skala zuordenbar sind, wie dem Einzelbild (= Frame) eines Filmes, der mit 30 Bildern pro Sekunde läuft, spricht man einfach von*) **Keyframes**. Sind sie festgelegt, kann das Programm die Positionen, Posen usw. zwischen ihnen selbstständig per Interpolation errechnen.

Keyframes werden üblicherweise erstellt, indem der grüne Zeiger auf einen geeigneten Zeitpunkt geschoben, die jeweilige Eigenschaft des Objektes, etwa seine Position, Ausrichtung o.ä. geändert und danach **Animation → Keyframe geänderte Spuren markierter Objekte** (oder **<Strg+⇧+K>**) gewählt wird. Ersatzweise kann durch Anwahl der Spur(en) und Klick auf **Animation → Keyframe markierte Spuren** (oder **<Strg+K>**) für (eine) einzelne Spur(en) an jedem beliebigen Zeitpunkt ein Keyframe erzeugt werden.

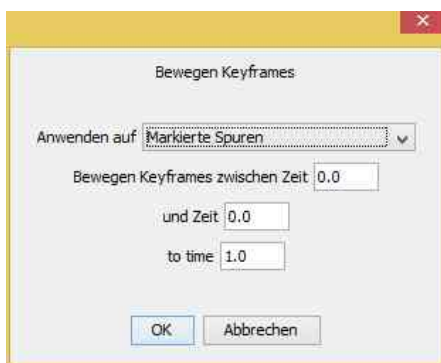
Ist ein Keyframe einmal erstellt, kann er mit einem Klick markiert (und bewegt,) oder mit Hilfe dieses Blockes aus dem **Animation**-Menü bearbeitet werden:



Keyframe bearbeiten ... ermöglicht, verschiedene Kennwerte, die sich auf den Keyframe beziehen, zu ändern. Die verfügbaren Möglichkeiten hängen vom Typ der Spur ab, darum werden nähere Einzelheiten weiter unten in den jeweiligen Abschnitten dieses Kapitels zu den Spuren besprochen.

Markierte Keyframes löschen löscht alle markierten Keyframes.

Keyframe Gruppe bearbeiten ermöglicht, eine Gruppe von Keyframes zu bearbeiten, wie folgt:



Verschieben ... ermöglicht, eine Gruppe von Keyframes auf einen anderen Zeitpunkt zu schieben. Der Dialog dafür wird links angezeigt. Der Vorgang kann auf **Alle Spuren**, **Alle Spuren der markierten Objekte** oder **Markierte Spuren** angewendet werden. Weiter kann man die Zeitpunkte eingeben, zwischen denen die Keyframes entfernt und den Zeitpunkt ab dem sie wieder eingefügt werden sollen (die jeweiligen Abstände bleiben erhalten).

ACHTUNG: Alle vorhandenen Keyframes in Reichweite der einzusetzenden Kopie werden von ihr überschrieben !!!

Kopieren entspricht dem Befehl **Verschieben**, jedoch die Ausgangs-Keyframes bleiben erhalten, während ihre Kopie an die gewünschte Stelle gesetzt wird.



Maßstab ändern ermöglicht, Keyframes einer bestimmten Spanne zeitbezogen zu ändern (also 'schneller' oder 'langsamer' zu machen). In dem gezeigten Beispiel werden die Keyframes zwischen 0.4 und 1.0 Sekunde um den Faktor 0.5 geändert, was die Keyframes so zusammenrückt, daß sie in der Hälfte der ursprünglichen Zeit geschehen.



Vor der Änderung

Nach der Änderung



Wiederholen ermöglicht, Keyframes aus einem bestimmten Bereich beliebig oft wiederholen zu lassen. Der Dialog ermöglicht die Angabe der Spanne und der Anzahl der Wiederholungen. Die neuen Keyframes werden dann hinter der zuvor eingegebenen Spanne, wie im Beispiel unten, eingefügt:

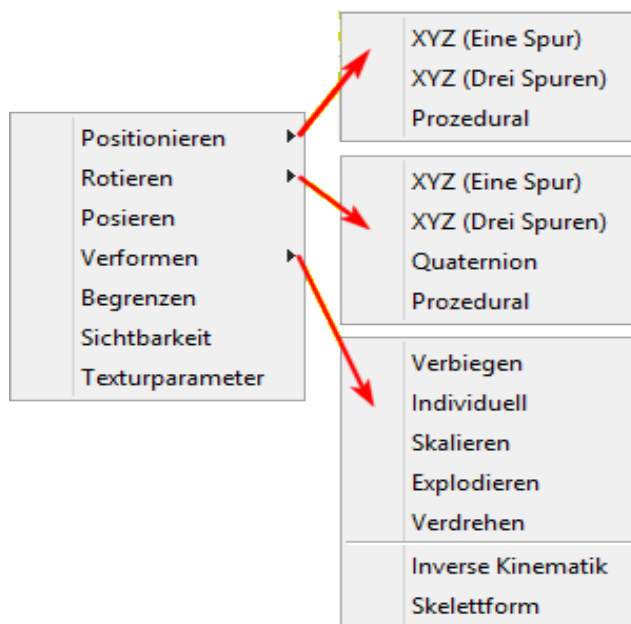


Löschen löscht schlicht alle Keyframes die sie markieren.


Keyframes können bearbeitet werden indem man sie im Zeitstreifen doppelklickt, oder indem man sie in der Posieren-Spur markiert und auf **Animation → Keyframe bearbeiten** klickt. Das öffnet einen Dialog, der von dem Objekt abhängig ist, das mit der Spur gesteuert wird.

7.2. Anfügen & bearbeiten von Spuren

Dieser Abschnitt betrachtet im Einzelnen, welche Spur-Arten für das jeweilige Objekt einer Szene eingesetzt werden können. Um eine neue Spur für ein Objekt anzulegen, markiert man es und klickt auf **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen**. Damit läßt sich eine Menge verschiedener Spuren anfügen:



Die Reihenfolge der Spuren für jedes Objekt ist insofern entscheidend, als die Einflußnahme der einzelnen Spuren auf ihr Objekt von unten nach oben errechnet wird. Spuren lassen sich in ihrer Liste mit Anklicken und Ziehen (allerdings) wie die Objekte der [Objektliste](#) (im Nachhinein) umsetzen.

Jedes Objekt kann mit mehreren Spuren des selben Typs bestückt sein. In diesem Fall kann eine Gewichtung (**Weight**) für jede Spur festgelegt werden, um ihren verhältnismäßigen Einfluß zu bestimmen. Diese Gewichtung läßt sich selbst durch das Setzen von Werten bei eigenen Keyframes im Zeitverlauf verändern. Die Gewichtungsspur (= **Weight**) läßt sich mit dieser  Schaltfläche, jeweils links neben dem Spurnamen in der Liste, öffnen.

Ist eine Spur erzeugt, kann sie bearbeitet, gelöscht, verdoppelt und vorübergehend ein-/ausgeschaltet werden, entweder mit Klick der rechten Maustaste auf die betreffende Spur in der Liste des Zeitstreifens oder über die entsprechenden Einträge im Animation-Menü.

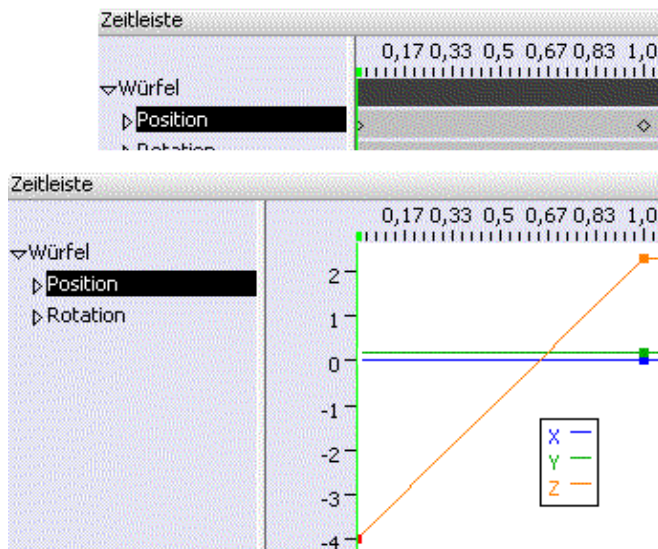
7.2.1. Spuren einfach bemessener Veränderung

Dieses Kapitel behandelt Spuren, die Position und Ausrichtung eines Objektes verändern, ohne die Geometrie des Objektes selbst zu ändern, z.B. also die Spuren für **Position** und **Rotation**.

Position-Spur(en)

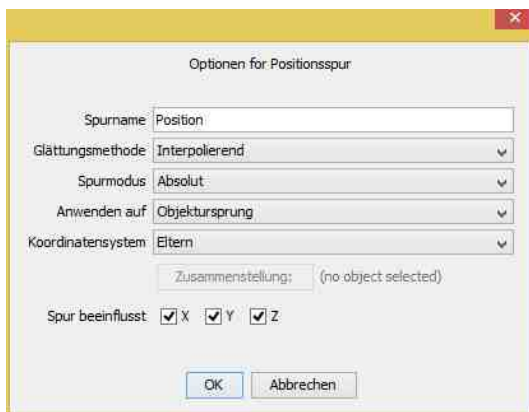
Um eine schlichte Position-Spur zu setzen, markiert man das (entsprechende) Objekt und wählt **Position → XYZ (Eine Spur)** aus der [Liste für Spuren](#) im **Animation**-Menü. Im einfachsten Fall ist alles, was Sie tun müssen, den grünen Zeiger im Zeitstreifen auf den passenden Zeitpunkt zu setzen, das Objekt in die gewünschte Position zu bringen, die es zu dieser Zeit haben soll, und dann **Animation → Keyframe geänderte Spuren markierter Objekte** zu klicken (oder **<Strg+↑+K>** auf der Tastatur zu drücken). Das setzt einen Keyframe-Diamanten an der gewünschten Stelle in den Zeitstreifen ein. Wiederholen Sie diesen Ablauf für andere Zeitpunkte nach Bedarf.

Hier ist das einfache Beispiel eines Würfels, dessen Position in der z-Achse mit nur 2 gesetzten Keyframes verändert wird, wie Keyframe- und Kurvenansicht zeigen, was folgende Animation ergibt:



Optionen für Positionsspuren

Für Position-Spuren stehen einige Optionen zur Verfügung. Um den Dialog dazu aufzurufen, entweder auf den entsprechenden Spurnamen im Zeitstreifen doppelklicken oder die Spur markieren und **Animation → Spur bearbeiten** wählen. Das bringt folgenden Dialog hervor:

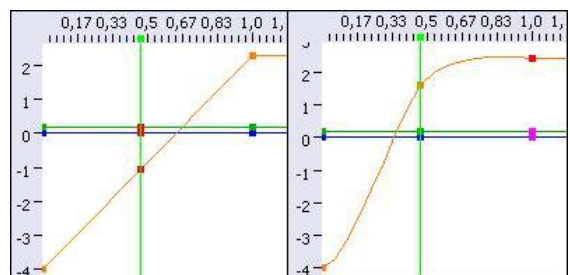
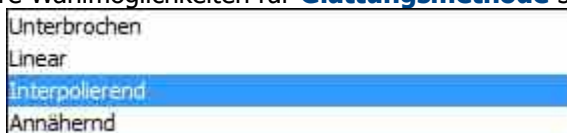


Oben steht der **Spurname** den Sie ändern können, wie Sie wollen.

Das Nächste ist die **Glättungsmethode**. Zum besseren Verständnis lassen Sie uns einen weiteren Keyframe zur obigen Animation dazusetzen: Schieben Sie den Zeiger auf 0.5 Sek., markieren Sie die Positionsspur und klicken Sie auf **Animation → Keyframe markierte Spuren** (oder drücken Sie die Tastenkombination **<Strg+K>**). Wissenswert ist hierzu, daß **Keyframe geänderte Spuren markierter Objekte** nichts bewirkt hätte, da die Position des Würfels zu diesem Zeitpunkt gegenüber vorher unverändert ist. Erst wenn dieser Keyframe erstellt ist, können wir ihn in der Kurvenansicht des Bearbeitungs-Modus verschieben, wie hier unten gezeigt:

Wie man sieht, ist die Kurve, die alle Punkte durchläuft, geglättet. Das kommt daher, daß die voreingestellte Glättungsart 'Interpolierend' ist.

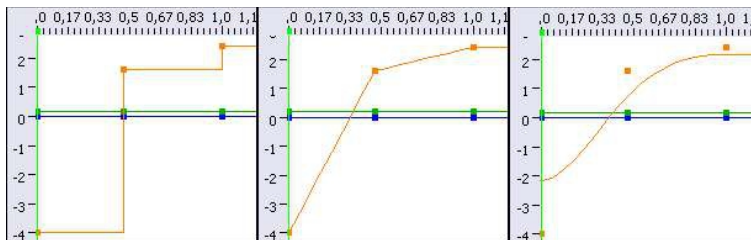
Weitere Wahlmöglichkeiten für **Glättungsmethode** sind:



Neuer Keyframe

Positionsänderung

Die anderen **Glättungsmethoden** erzeugen folgende Kurven:



Unterbrochen

Linear

Annähernd

Im Hinblick auf die Wirkung der Animation, erzeugen **Interpolierend** und **Annähernd** eine allmähliche Verlangsamung des Würfels.

Mit **Annähernd**, bleiben sowohl Geschwindigkeit, als auch Beschleunigung bruchlos. Dagegen wechselt die Beschleunigung bei **Interpolierend** gebrochen. Die Methode **Annähernd** bringt somit die 'geschmeidigere' Animation.

Unterbrochen bewirkt schlagartige(n) Positionswechsel.

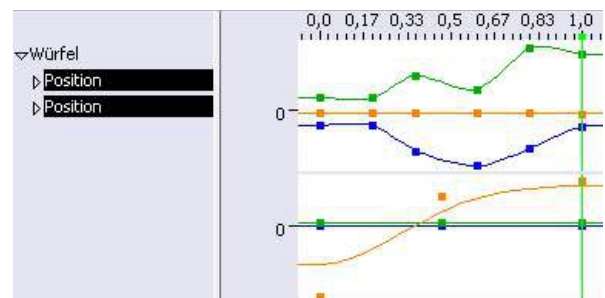
Linear bewirkt eine Bewegung des Würfels mit beständiger Geschwindigkeit bis zum zweiten Keyframe, danach eine langsamere beständige Geschwindigkeit bis zur Endposition.

Aufgrund verschiedenartigster Anforderungen finden alle Spielarten Verwendung.

Der **Spurmodus** ist entweder **Absolut** oder **Relativ**. 'Absolut' bedeutet, daß die Position(en) des Objektes als Versatz zum (Koordinaten-)Ursprung (0,0,0) berechnet wird/werden. 'Relativ' ist der Modus (einer Spur), wenn die Werte der Versätze auf das Ergebnis der in der Liste unter ihr liegenden Spuren bezogen sind.

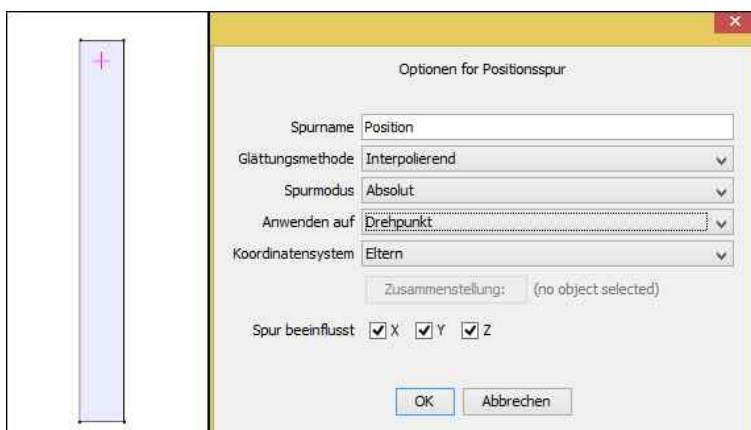
Wir können beispielsweise eine Positionsspur zur obigen Animation hinzufügen und dafür den **Relativ**-Modus setzen. Wir müssen (nur) sicherstellen, daß diese Spur über der 'Absolut'-Positionsspur platziert ist, da die Veränderungen von unten an aufwärts angelegt werden.

Wir können jetzt die Relativspur nutzen, um Versätze zur Hauptspur des Würfels hinzuzufügen, also z.B. ihn 'schütteln' zu lassen, während er rutscht. Im Beispiel wurde auf der Relativspur alle 0.2 Sek. mit **Animation → Keyframe markierte Spuren** ein Keyframe gesetzt. Die X- und Y-Koordinaten der erstellten Keyframes wurden dann in der Kurvenansicht auf 'zufällige' Positionen verlegt. Die Auswirkung ist, daß die absolute Position des Würfels zunächst von der Absolutspur bestimmt wird; die Relativspur versetzt dann die X- und Y-Positionen auf die eingegebenen Koordinaten. (Am Besten: Ausprobieren!)

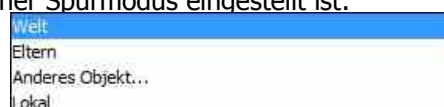


Anwenden auf bestimmt, welches Teil des Objektes von der Spur kontrolliert wird, und das ist entweder der **Objekt-Ursprung** oder einer der Gelenkpunkte im **Skelett**.

Zum Beispiel wurde in der folgenden Veranschaulichung mit einem Pendel ein einzelnes Knochengelenk an der Stelle des Drehpunktes angebracht und als das Teil des Objektes genommen, auf das die Position-Spur angewendet wird. Die Rotation-Spur wird auf den Objekt-Ursprung angewendet und die Position-Spur bewirkt dazu die Rücksetzung des Objektes, sodaß der Drehpunkt auf der vom Keyframe bestimmten Position festliegt:



Koordinatensystem ist der Satz von Achsen aufgrund dessen die Veränderungen zugewiesen werden, das bedeutet, wo der Ursprungspunkt liegt und wie die Achsen ausgerichtet sind. Es gibt 3 oder 4 Wahlmöglichkeiten dafür, abhängig davon, welcher Spurmodus eingestellt ist:



Das **Welt**-Koordinatensystem ist das Haupt-Koordinatensystem in dem **AoI** arbeitet.

Die **Eltern** Option ist für Objekte die 'Kinder' anderer Objekte sind. In den meisten Fällen werden Sie die 'Kinder' mit ihren Elternobjekten bewegen, drehen usw. wollen. In diesem Fall geben Sie den Kinder-Objekten eine Position-Spur und stellen das **Koordinatensystem** auf 'Eltern'. Setzen Sie mindestens an einer Zeitposition einen Keyframe, z.B. zur Zeit 0, um diese Verbindung herzustellen, und die Kinder-Objekte werden dann ihren Eltern folgen.

Anderes Objekt ... ist der **Eltern**-Option ähnlich, mit dem Unterschied, daß jedes beliebige Objekt (der Szene) veranlaßt werden kann, irgend einem anderen zu folgen. Die Wahl dieser Möglichkeit macht die Schaltfläche **Zusammenstellung:** benutzbar. Wird sie geklickt, läßt sich jedes Objekt oder jeder beliebige Knochen irgend eines mit Skelett verbundenen Objektes (der Szene), dem gefolgt werden soll, auswählen.

Lokal ist nur für Spuren im **Relativ**-Modus verfügbar und gestattet, Veränderungen relativ zum objekt-eigenen Koordinatensystem auszuführen, das im Dialog zur Objekt-Ausstattung festgelegt wird.

Spur beeinflusst bietet die Möglichkeit, die Bewegung (durch die Spur) lediglich auf bestimmte Achsen zu beschränken.

Bearbeiten von Position-Keyframes

Keyframes können nach einem Doppelklick auf die 'Diamanten' im Zeitstreifen bearbeitet werden, oder, indem man einen 'Diamanten' der Position-Spur markiert und dann auf **Animation → Keyframe bearbeiten** klickt. Das öffnet folgende Dialogbox:



Die ersten 3 Einträge erlauben die Veränderung der Position des Objekts in jeder der drei Achsen des zugewiesenen Koordinatensystems. Dies ist ein Weg die Positionen genauer einzugeben, als demgegenüber durch die Bearbeitung in der Kurvenansicht.

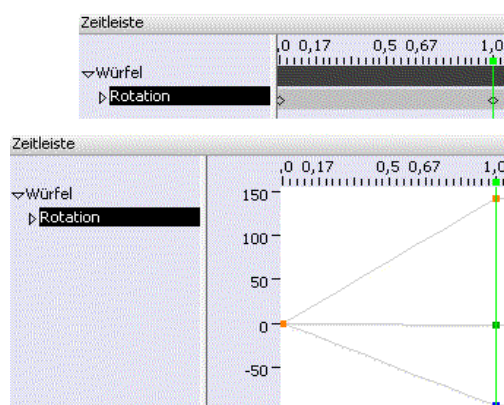
Die nächste Eintragung betrifft die **Zeit**, bei der Sie den Zeitpunkt für den Keyframe eindeutig angeben können.

Die untere Hälfte des Dialogs ermöglicht eine weitere Verfeinerung der **Glättungsmethode**. Für die Glättungs-Methoden **Interpolierend** und **Annähernd** kann der Kurve ein **Glättungswert** gegeben werden, der festlegt, wie geschmeidig die Kurve ist. Zudem kann dem Teil der Kurve, das links vom Keyframe liegt (also der Zeitraum, der **vor** dem Keyframe liegt), eine andere **Glättung** als der Kurve rechts vom Keyframe (also der Zeitspanne **nach** dem Keyframe) zugewiesen werden.

Es ist genauso möglich, getrennte Position-Spuren aufzumachen, um eigenständige Bewegungssteuerung für X-, Y- und Z-Richtung zu ermöglichen. Dies kann automatisch geschehen, indem man **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Positionieren → XYZ (3 Spuren)** auswählt. In diesem Beispiel wurden alle 3 Spuren mit der Einstellung **Spur beeinflusst** (jeweils) auf eines von X, Y bzw. Z festgelegt.

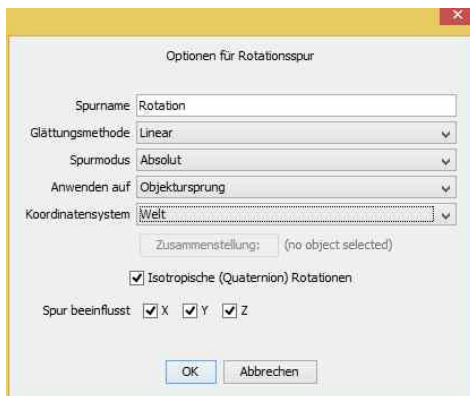
Rotation-Spuren

Einfache Rotation-Spuren werden gleichfalls mit **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Rotieren → XYZ (Eine Spur)** erzeugt. Die zugrundeliegende Methode ist der für Position-Spuren ähnlich: Den grünen Zeiger zum gewünschten Zeitpunkt schieben, das Objekt wie gewünscht drehen (in Grad) und dann keyframes (= ein Keyframe davon setzen). Hier unten ist ein einfaches Beispiel mit einem Würfel der in der X- und Z-Achse mit Hilfe von 2 Keyframes gedreht wird:



Rotation-Spur Optionen

Der Auswahldialog für Rotation-Spuren wird nach Doppelklick auf die Spur angezeigt und sieht so aus:



Die meisten Einstellmöglichkeiten entsprechen denen der Position-Spuren. Lesen Sie [hier](#) Näheres.

Beachten Sie bitte, daß bei Rotationen ein 'Kind'-Objekt, bzw. ein, mit dem Koordinatensystem eines Objektes verbundenes, anderes Objekt, seine eigenen Position- und Rotation-Spuren benötigt, die auf das richtige Koordinatensystem eingestellt sein müssen, wenn es sich ordnungsgemäß verhalten soll.

Der einzige Unterschied ist eigentlich die **Isotropische (Quaternion) Rotationen**-Option. Wenn diese Option angehakt/eingeschaltet ist, bedeutet dies, das der Endpunkt der Drehung wichtiger ist, als der Weg dorthin. Das Programm folgt dann nicht zwingend den

Drehungswerten auf jeder Achse: Eine Drehung von 270° um die Z-Achse (im Uhrzeigersinn) behandelt **Art of Illusion** mit dieser Option als -90°-Drehung (gegen den Uhrzeiger). Es wählt also den kürzesten Weg. Daher müssen Sie, wollen Sie eine Drehung größer als 180° auf irgend einer der Achsen ausführen, diese Option ausschalten (= Häkchen entfernen). Beachten Sie, daß dann die X-,Y- und Z-Drehungen einzeln in folgender Reihenfolge abgearbeitet werden: Z, X, Y. Die Animation dürfte daher kaum das tun, was Sie (von ihr) erwarten. In dieser Situation ist es das Beste, nur eine Achse auf einmal zu bewegen und zur Ausführung schwierigerer Drehungen 'Eltern-Kind'-Koordinatensysteme zu benutzen.

Rotation-Keyframes bearbeiten

Keyframes können nach einem Doppelklick auf ihre rautenförmigen Diamanten im Zeitstreifen bearbeitet werden, oder durch Anwahl in der Position-Spur und anschließendes Klicken von **Animation → Keyframe bearbeiten**. Beides ruft diese Dialogbox auf:



Die ersten 3 Einträge erlauben die Änderung der Ausrichtung des Objektes zu jeder der 3 Achsen des festgelegten Koordinatensystems am Zeitpunkt des markierten Keyframes.

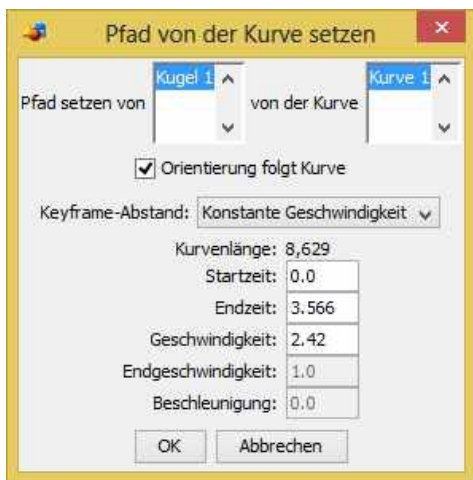
Wie bei den Keyframes der Position-Spuren können die Glättungen vor und nach dem Keyframe (rechts und links davon) bestimmt werden.

Wie bei Position-Spuren gibt es auch hier die Möglichkeit der automatischen Erzeugung bestimmter Spuren über das **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Rotation**-Menü. Hierüber kann man getrennte Spuren für X, Y und Z wählen und Quaternion-Drehung-Spuren automatisch zuweisen.

Kurve als Pfad verwenden

Dies ist eine spezielle Methode der Festlegung von Position- und Rotation-Spuren eines Objektes, bei der man eine vorhandene Kurve nutzt, die mit einem der [Kurven-Werkzeuge](#) erstellt wurde.

Um diese Methode durchzuführen, wählt man Objekt und Kurve in der Objektliste an und klickt auf **Animation → Kurve als Pfad verwenden**. Das öffnet einen dem folgenden ähnlichen Dialog:

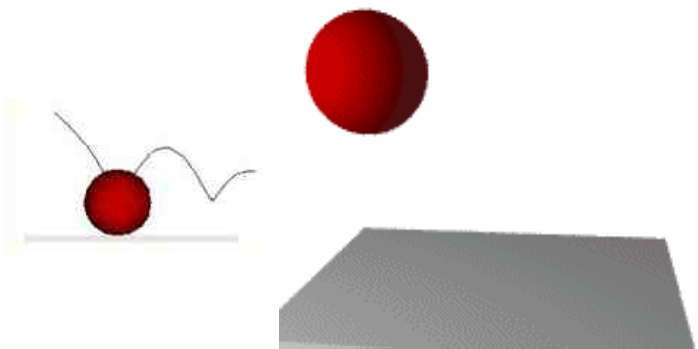
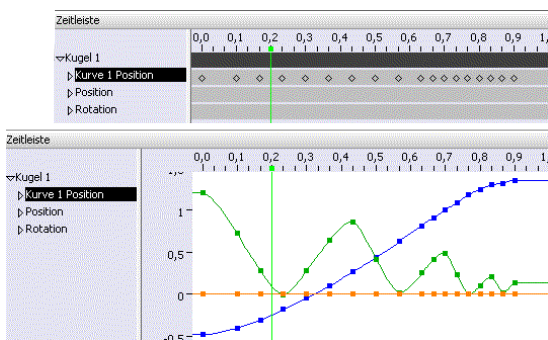


Hier können Sie Objekt und Kurve festlegen (falls anfänglich mehr als je eines ausgewählt wurde), die es zu verbinden gilt. Sie können ebenso festsetzen, ob die Ausrichtung des Objektes der Kurve folgen, oder starr bleiben soll. Im letzten Fall wird keine Rotations-Spur erstellt.

Es gibt 3 Optionen zum **Keyframe Abstand**:

Einheitlicher Abstand, einheitliche Geschwindigkeit oder **einheitliche Beschleunigung**. Abhängig davon, was man wählt, gibt es zusätzliche Kennwerte, die bestimmt werden können: **Startzeit** und **Endzeit** legen fest, wie schnell das Objekt die Kurve entlang läuft. Ist **einheitliche Geschwindigkeit** oder **einheitliche Beschleunigung** ausgewählt, werden diese Werte abhängig von der Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung sein, die in den verbleibenden Dialogfeldern eingegeben werden können.

Das Beispiel unten ist einfach. Die Kurve wurde gezeichnet wie die Bahn, der ein aufhüpfender Ball folgt. Der Pfad der Kugel wurde dann mit konstanter Geschwindigkeit festgelegt (natürlich physikalisch nicht wirklichkeitsgetreu). Das Ergebnis ist die automatisch erstellte Positionsspur und (damit) die gezeigte Animation.



7.2.2. Spuren wandlungsfähig bemessener Veränderung

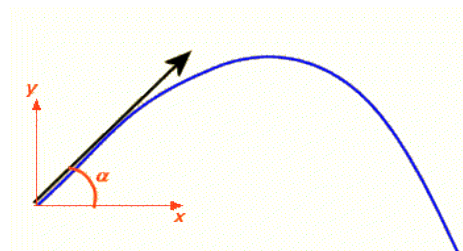
Wandlungsfähig bemessene oder prozedurale Animationsspuren gestatten Position und Ausrichtung jedes Objekts durch Einsatz mathematischer Gleichungen genauestens zu steuern. Das ist zum Beispiel bei der Nachahmung wirklichkeitsgetreuer Physik hilfreich.

Um eine prozedurale Animationsspur hinzuzufügen, markiert man das Objekt, klickt **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen** und wählt **Position → Prozedural** oder **Rotation → Prozedural**. Doppelklicken Sie im Zeitstreifen den Spurnamen, oder markieren Sie ihn und klicken auf **Animation → Spur bearbeiten**. Das öffnet den prozeduralen Editor, welcher fast jenem gleicht, den es für prozedurale Texturen/ Materialien gibt. Der offensichtliche Unterschied ist, dass die Ausgabemodule hier X, Y und Z sind. Im Falle einer Position-Spur liefern sie die X-, Y- und Z-Koordinaten und bei einer Rotationsspur werden sie die Ausrichtung rund um jede Achse enthalten. Mit einfachem Klick auf die einzelnen Module der verschiedenen Kategorien können Rechenwegvorgaben, sogenannte Prozeduren, zusammengesetzt werden. Einzelheiten hierzu, wie auch zu den verfügbaren Modulen, finden Sie unter [Prozedurale Texturen](#).

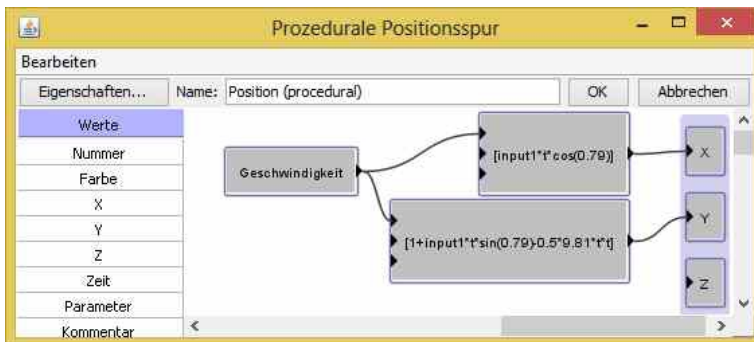
Die Einträge des Menüs **Eigenschaften** erlauben die Festlegung des Zeichnungstyps und des Koordinatensystems wie vom Dialog einer [einfachen Position-Spur](#) bekannt.

Betrachten wir das Beispiel eines Balls, der in die Luft hinauf (Y-Achse) entlang der X-Achse geworfen wird. Die physikalischen Gleichungen, die die Bewegung dieses Wurfgeschosses beschreiben, erklären uns, dass die Distanz in die X Richtung gegeben wird durch $x = u t \cos \alpha$ wobei u die Geschwindigkeit (die, wie wir für den Augenblick annehmen wollen, konstant ist), t die Zeit und α der Winkel zur Waagerechten ist, wie auf dem Bild rechts erkennbar:

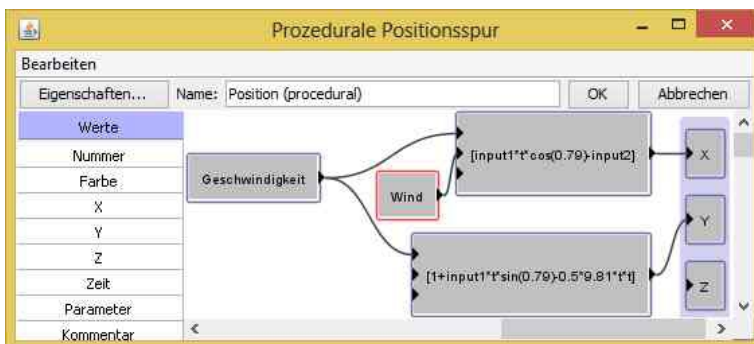
Der Abstand entlang der Y-Achse ist gegeben durch $y = h + u t \sin \alpha - 0.5 g t^2$, wobei h die Ausgangshöhe ist und g die Beschleunigung infolge der Erdanziehung ($= 9.81 \text{ m/s}^2$).



Da wir die *Position* des Balls steuern wollen, müssen wir diese Gleichungen in eine prozedurale Position-Spur einbauen. Eine Möglichkeit, wie unten gezeigt, ist, das **Ausdruck**-Modul zu verwenden und die Ergebnisse in die entsprechenden X- und Y- Ausgabefelder einzuspeisen. In diesem Beispiel wird die Geschwindigkeit des Wurfs von einem Kennwert bestimmt, sodaß leicht unterschiedliche Würfe eingegeben werden können. Dies kann man mit den anderen Einflußgrößen dieses Beispiels, wie Ausgangshöhe (die in diesem Beispiel 1.0 ist) und Wurfwinkel, der auf 0.79 Einheitswinkel (= 45°) gesetzt ist, ebenso machen.



In prozeduralen Animationsspuren ist es auch möglich, beliebige der Kennwerte zu keyframen, die Teil der Prozedur sind. Etwa, wenn wir die obige Prozedur abändern und Wind-Einwirkung hinzufügen, wie folgt:



Hier habe ich den neuen Parameter (= Kennwert) *Wind* als Input 2 des Ausdrucks eingebaut, der den Versatz auf X steuert. Der Ausdruck wurde etwas modifiziert, um die Wind-'Einwirkung' von der x Position in Abzug zu bringen. Dies ist eine grob vereinfachende Nachbildung, die uns befähigt, festzulegen, wie weit der Wind den Ball zurückdrückt.

Jetzt können wir diesen Parameter keyframen, indem wir die Zeiger auf einen bestimmten Zeitpunkt setzen und **Animation → Keyframe markierte Spuren** wählen. Dies erzeugt einen Keyframe an der geltenden Zeitposition auf dem Zeitstreifen. Doppelklicken des Keyframe öffnet eine Dialogbox, die ermöglicht, den Wert des Keyframe wie unten gezeigt einzugeben:



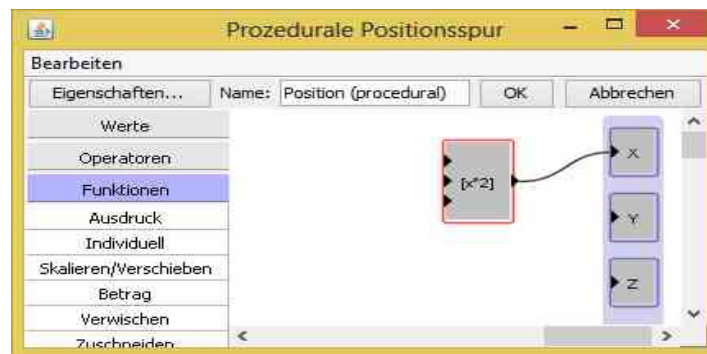
Hier können die Werte der Parameter zu diesem bestimmten Zeitpunkt eingestellt werden. Die Kennwerte zu den übrigen Zeitpunkten werden dann, unter Einbeziehung des Glättungstyps, der im Eigenschaften-Menü des prozeduralen Editors gewählt wurde, zwischen den keyframteten Werten interpoliert.



Wie gehabt, kann der Glättungswert eingegeben werden, wenn der Glättungstyp 'interpolierend' oder 'annähernd' ist, und linke und rechte Glättung können getrennt bestimmt werden.

Die Werteingabe an mehreren Zeitpunkten ergibt die rechts gezeigte stark vereinfachte Windeinwirkung. Selbstverständlich könnten ausgeklügeltere und naturgetreuere Nachahmungen erstellt werden.

Bemerkenswert ist, dass prozedurale Animationsspuren auch dazu genutzt werden können, Bewegungen auf vorher gehende Bewegungen aufzusetzen. Immer wenn X-, Y- oder Z-Werte innerhalb des Prozedureditors genutzt werden, sind es die Positionen oder Ausrichtungen des Objekts genau bevor diese Spur angewendet wird. So würde zum Beispiel die folgende Prozedur jede Bewegung vorhergehender Spuren auf der X-Achse verdoppeln:



7.2.3. Posen-Spuren und Skelette

Posen-Spuren sind eine Methode, andere Objekteigenschaften zu keyframen und besonders für Mesh-Objekte brauchbar.

Posen-Spuren für Objekte von geometrischer Grundform

Bei Objekten von geometrischer Grundform sind die Eigenschaften, die bearbeitet werden können die, die unter **Objekt bearbeiten** gesetzt werden (also Größenänderungswerte). Zur Nutzung, fügt man eine Posen-Spur über **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Posieren** ein. Sodann wird ein Keyframe auf dem Zeitpunkt, zu dem die Größenänderungswerte gesetzt werden sollen, mit Markieren der Posen-Spur und **Animation → Keyframe markierte Spuren** eingefügt. Doppelklicken des Keyframes öffnet den [Objekt bearbeiten-Dialog](#), die Werte der Größenänderung werden eingetragen und OK angeklickt. Falls erforderlich, wird dies auf weiteren Zeitpunkten wiederholt. Die Werte dieser Parameter können ebenso unmittelbar zur aktuellen Szenenzeit auf der [Objekt-Eigenschaften-Tafel](#) eingetragen werden. Die Glättung der Zwischenbilder-Interpolation kann über den [Spur-Dialog](#) eingestellt werden.

Posen-Spuren für Lichter

Posen-Spuren können ebenso für Lichtquellen eingerichtet werden, um **Farbe** und **Intensität** (aller Lichtarten), **Radius** und **Minderungsrate** (von Leuchtpunkten und Spotlichtern) sowie **Kegelwinkel** und **Randschärfe-Rate** (für Spotlights) zu steuern. Dies geschieht auf ähnlichem Wege, wie für Objekte von geometrischer Grundform; fügen Sie eine Posen-Spur hinzu, keyframen Sie am erforderlichen Zeitpunkt und klicken Sie auf Keyframe bearbeiten, um die Lichtkennwerte an diesem Zeitpunkt festzulegen. Diese Werte können ebenso unmittelbar zur aktuellen Szenenzeit auf der [Objekt-Eigenschaften-Tafel](#) eingetragen werden.

Posen-Spuren für Kameras

Die [Kamera-Eigenschaften](#) **Brennweite**, **Schärfentiefe** und **Sichtfeld** können gleichfalls über Posen-Spuren animiert werden. Wieder geschieht dies, wie für Objekte von geometrischer Grundform und Lichtquellen; fügen Sie eine Posen-Spur hinzu, keyframen Sie am passenden Zeitpunkt und gehen Sie ins Keyframe bearbeiten-Menü, um die Kamera-Kennwerte zu diesem Zeitpunkt festzulegen. Diese Werte können wie immer unmittelbar zur aktuellen Szenezeit auf der [Objekt-Eigenschaften-Tafel](#) festgelegt werden.

[Kamerafilter](#)-Kennwerte können auch mit Zeit animiert werden, indem man Posen-Spuren benutzt. Die Methode ist geringfügig anders; erst werden der Kamera die erforderlichen Filter (nähere Einzelheiten finden Sie unter [Kamerafilter](#)) hinzugefügt, dann setzen Sie eine Posen-Spur. Um die Posen-Spur im Zeitstreifen aufzufächern, klicken Sie auf den kleinen Dreieckspfeil links neben dem Spurtitel und eine jedem Filter entsprechende Spurenliste wird ausgewiesen. Keyframes können dann auf den entsprechenden Spuren gesetzt werden, indem man diese anwählt und **Animation → Keyframe markierte Spuren** klickt. Ein Beispiel ist unten gegeben:



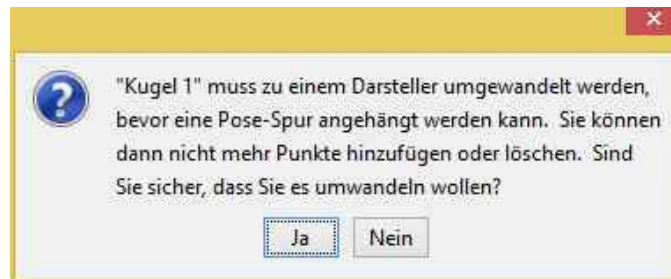
Posen-Spuren für Mesh-Objekte, Röhren und Kurven

Mit Mesh-Objekten, Röhren und Kurven arbeiten Posen-Spuren auf ähnliche Weise, wie mit den Position-Spuren, aber auf der Vertex/Punkt-Ebene. Die Grundvoraussetzung ist, dass man mit einem Mesh-Objekt arbeitet, das eine festgelegte Anzahl von Vertices/Punkten haben muß. Dann können, durch Behandlung des Meshs in seinem jeweiligen Editor, verschiedene 'Posen' des Meshs eingestellt werden. **Art of Illusion** beobachtet daraufhin die Position jedes Punktes im Objekt-Mesh und deren Änderung zwischen den Posen. Der Weg, den jeder Punkt nimmt, wird dann interpolierend für die Frames zwischen den gekeyframeden Posen berechnet.

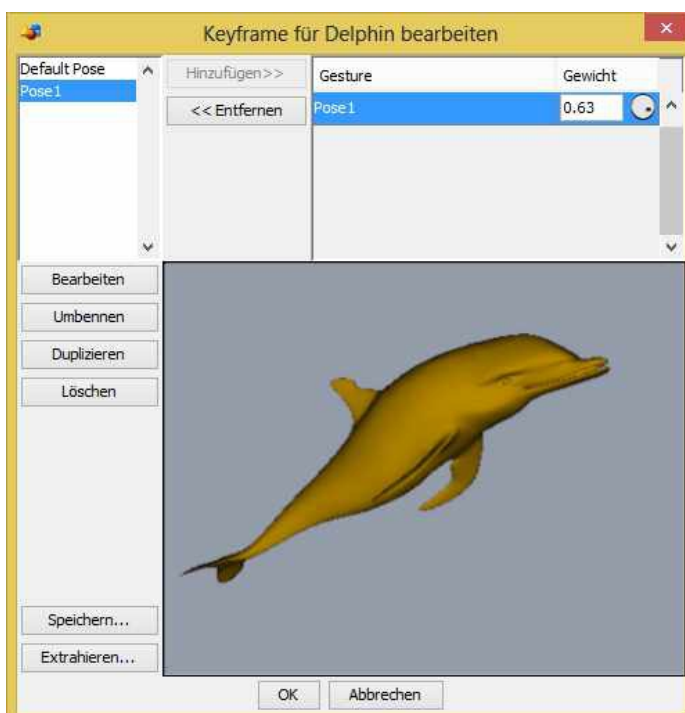
Mesh-Objekte mit Skeletten arbeiten geringfügig anders, dahingehend, daß die Position der Knochen des Skeletts für jedes Zwischenbild berechnet wird, danach die Positionen der Punkte, auf den Knochenpositionen fußend.

Um eine Posen-Spur einem Objekt zuzuweisen, klickt man auf **Animation → Spur markierten Objekten hinzufügen** und wählt **Posieren** aus. Wie bei Spuren einfach bemessener Veränderung, beruht der Aufbau einer Animation auf dem Setzen des Zeigers auf den entsprechenden Zeitpunkt des Zeitstreifens, der Bearbeitung des einzelnen Objektes durch Gebrauch des geeigneten Dialogs und dem Keyframen der geänderten Spuren. Wahlweise kann ein Keyframe zum erforderlichen Zeitpunkt auch mit Klick auf **Animation → Keyframe markierte Spuren** gesetzt werden, der dann mit **Animation → Keyframe bearbeiten** eingerichtet werden kann.

Für ein Mesh-Objekt wird, wenn man eine Posen-Spur hinzufügen will, folgende Warnung angezeigt:



Um eine Pose für einen Mesh-'Darsteller' zu erzeugen, bewegt man den Zeiger im Zeitstreifen auf den erforderlichen Zeitpunkt und doppelklickt das Objekt in der Objektliste. Dies öffnet einen Dialog ähnlich dem unten:



Auf der linken Seite ist eine Liste bestimmter Haltungen, die gesonderte Einrichtungen des Meshs sind. Anfänglich gibt es nur eine: Die voreingestellte Pose, welche das Mesh-Objekt in der Haltung zeigt, in der es erzeugt wurde. Diese Pose kann nicht gelöscht werden. Um eine neue Pose zu schaffen, markiert man diese voreingestellte Pose und klickt auf **Duplizieren**. Bei Anforderung gibt man einen Namen dafür ein. Das setzt eine neue Pose in die Liste und öffnet den Objekt-Editor, der die Bearbeitung des Objektes weitgehend in gleicher Weise ermöglicht, wie **normal**, außer Punkte/Vertices löschen, oder neue durch Extrudieren oder Untergliedern dazusetzen zu können. Ist die Bearbeitung des Meshs getan, klickt man OK, um die neue Pose festzuschreiben. Um eine Pose dieser (linken) Liste dem gerade gültigen Zeitpunkt zuzuweisen, markiert man sie und klickt auf **Hinzufügen>>**. Das trägt diese Pose in die (rechte) **Aktuelle Pose**-Liste ein. Diese Liste legt fest, wie das Mesh zu diesem Zeitpunkt aussieht: Die endgültige Haltung ist die gewichtete

Summe aller (Teil-)Gesten dieser (rechten) Liste, wobei diese als *Verrückungen* der voreingestellten Pose bearbeitet werden.

Ihre **Gewichtung** kann man einstellen, indem die jeweilige (Teil-)Geste in der (rechten) Liste markiert und

ein **Gewicht**(ungs)-Wert in die Box direkt daneben eingegeben, oder mit dem Drehknopf eingestellt wird. Man kann auch einfach eine einzelne Pose zur dieser Liste hinzufügen und OK klicken. Wirft man in diesem Dialog mal einen Blick auf einen Zeitpunkt zwischen zwei Keyframes, ist zu sehen, dass das **Gewicht** jeder Geste entsprechend berechnet worden ist. Es ist auch möglich, negative **Gewicht**-Werte einzusetzen.

Noch 2 weitere Optionen stehen in diesem Dialog zur Verfügung:

Speichern ... erlaubt Ihnen eine neue Geste zu erstellen, die dem gewichteten Durchschnitt aller (Teil-)Gesten der **Aktuelle Pose**-Liste entspricht.

Extrahieren ... sichert die, von der erstellten Gesten-Gruppe der **Aktuelle Pose**-Liste bestimmte, aktuelle Haltung/Pose als neues Mesh-Objekt.

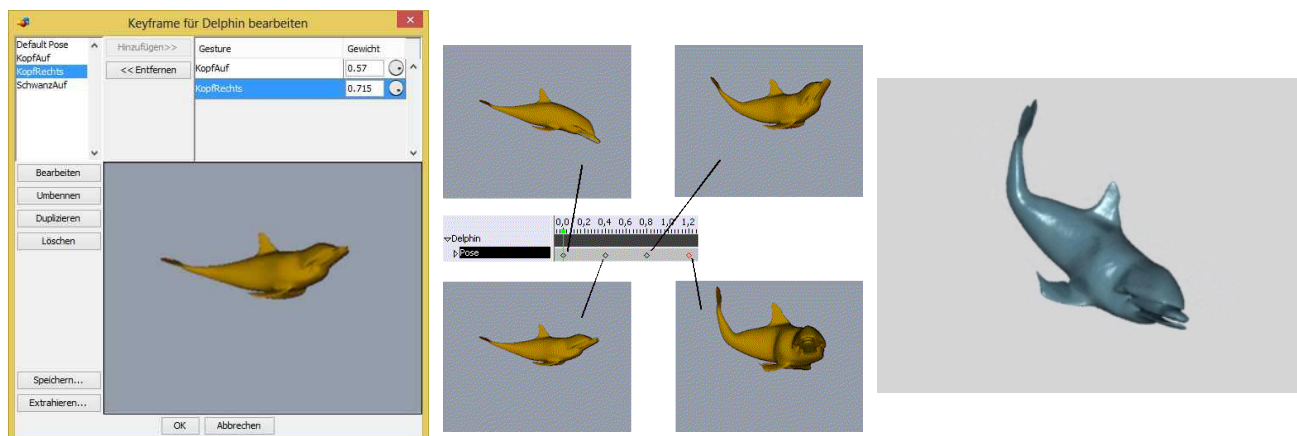
Ist der Mesh-Posen-Dialog schließlich verlassen, setzt man den Keyframe für diese neue Pose durch Anwahl von **Animation → Keyframe geänderte Spuren markierter Objekte**.

Posen-Spuren zu nutzen, ermöglicht Effekte wie das Morphen:

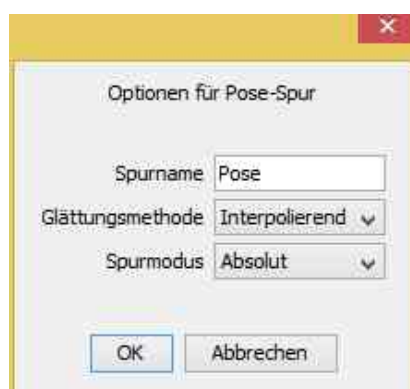


Beachtenswert ist, daß die [Objekt-Eigenschaften-Tafel](#) auch zum weit unmittelbaren Setzen von Keyframes für Posen-Spuren von Darstellern genutzt werden kann. Klickt man auf den Darsteller, listet die Eigenschaften-Tafel alle Posen auf, die zur aktuellen Posen-Liste gehören. Die Gewichtungen zu jeder Pose können in der Eigenschaften-Tafel entweder durch unmittelbare Eingabe von Zahlen oder Benutzung der Drehknöpfe gesetzt werden. Dann kann man sie per **Animation → Keyframe geänderte Spuren markierter Objekte** oder mit **<STRG+↑+K>** keyframen.

Die Verwendung von **Skeletten** ist für Animationen oft eine wirksame Möglichkeit, neue Posen/Gesten zu gestalten. Um darüber zu verfügen, erzeugt man ein Skelett in einem Mesh-Objekt und verbindet beide miteinander. Danach bewegt man für jede Pose, gemäß obiger Beschreibung, einfach die Knochen, wie erforderlich, und keyframet die jeweilige Pose. Das Beispiel unterhalb hat 3 Posen zusätzlich zur voreingestellten und 5 Keyframes; die voreingestellte Pose wurde am Anfang und am Ende gesetzt:



Die Optionen für die Posen-Spur werden mit einem Doppelklick auf den Spurnamen im Zeitstreifen sichtbar:



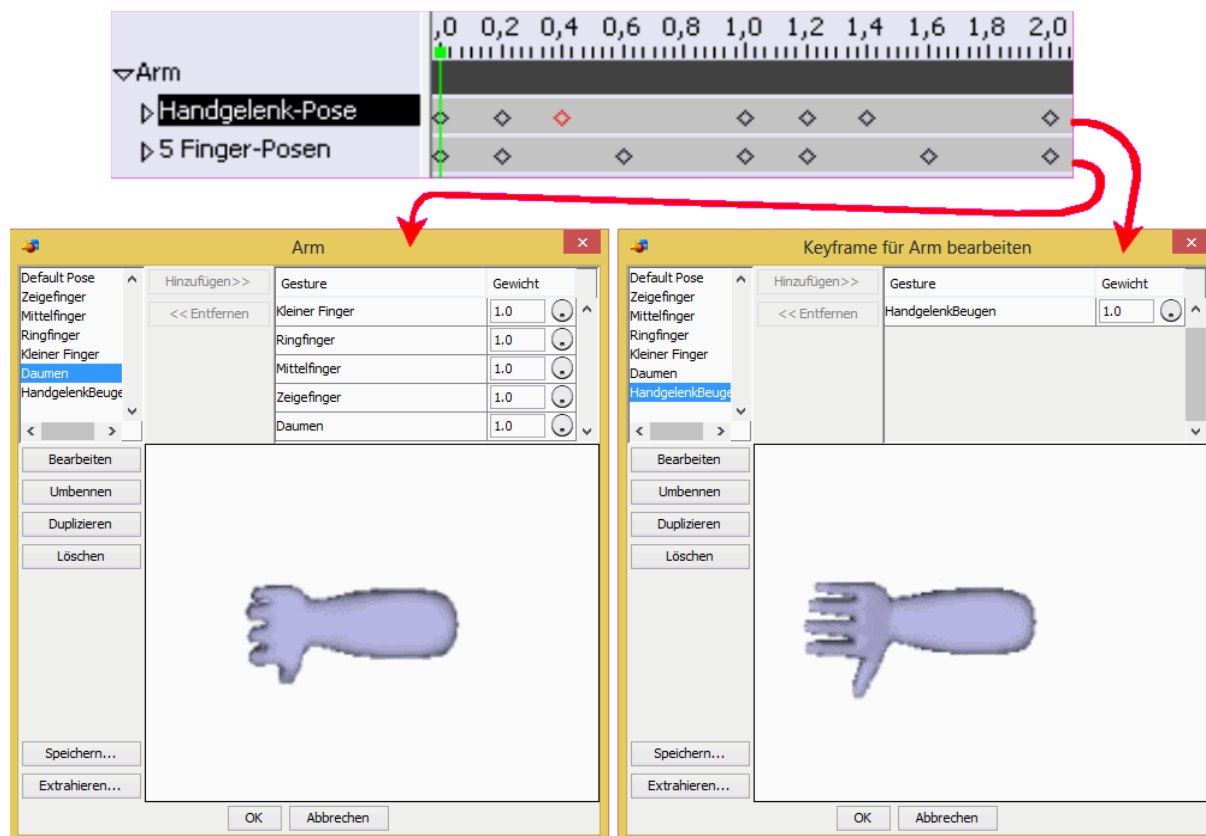
Die Wahlmöglichkeiten sind weniger, als bei den Spuren einfach bemessener Veränderung.

Der **Spurname** kann in jeden Namen der Wahl geändert werden.

Die **Glättungsmethode** bezieht sich auf die Art, wie der Kennwert zwischen den Keyframes interpoliert wird. Im Falle von Mesh-Objekten ist der maßgebliche Kennwert die Gewichtung (**Gewicht**) der einzelnen Bestandteile, die die Pose ergeben. Siehe [oben](#) zu Einzelheiten der unterschiedlichen Glättungsmethoden.

Der **Spurmodus** kann entweder **absolut** oder **relativ** sein. **Absolute** Spuren überschreiben gewissermaßen jegliche anderen Posen-Spuren weiter unten in der Liste, hingegen **relative** Spuren addieren sich zu den vorangehenden Posen-Spuren.

Relative Posen-Spuren sind zum Aufbau umfänglicher Posen, unter Beibehaltung besserer Steuerbarkeit der einzelnen Bewegungen hilfreich. Im unteren Beispiel habe ich eine Reihe von Posen für das einfache Modell eines Armes erstellt. Es gibt getrennte Posen für jeden der Finger in geschlossener Position und eine weitere Pose für das Handgelenk. Durch Erzeugung von 2 Spuren, eine für die Finger (absoluter Spur-Modus) und eine für das Handgelenk (relativer Spur-Modus), wird das Anfügen/Anpassen allein der Handgelenk-Bewegung wesentlich einfacher, als jeden Keyframe in einer kombinierten Posen-Spur einzeln zu bearbeiten.



Zum Beispiel: Hinzufügen oder Entfernen der Handgelenk-Bewegung ist so einfach, wie das Einschalten/Ausschalten der Handgelenk-Pose-Spur:

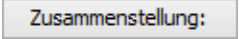


Kind-Objekte und Animations-Posen



Stellen Sie sich vor, wir fügen ein Augenpaar (als Kind-Objekte) zu der mit Posen-Spur animierten Schlange dieses Beispiels hinzu. So, wie sich der Schlangenkopf bewegt, würden wir gerne auch die Augen mitbewegen. Versuchen Sie das selbst, werden Sie sich vermutlich über das erste Ergebnis wundern: Kind-Objekte bewegen und drehen sich definitionsgemäß mit den Elter-Objekten, aber in diesem Fall bewegen sich die Augen nicht. Warum? Weil in diesem Beispiel Position und Drehung des Schlangenkopfes gar nicht verändert werden. Nur die Posen-Spur verändert sich, was sich in der bewegten Haltung der Schlange widerspiegelt.

Kind-Objekte bewegen und drehen sich bestimmungshalber mit Ihrem Elter. Das bedeutet, daß das für die Kind-Objekte benutzte Koordinatensystem vorgabegerecht auf 'Eltern' steht. Im Schlangenbeispiel würden wir nun gerne gleichermaßen die Augen mit der Pose der Schlange bewegen. Das können wir erreichen, indem wir das Koordinatensystem der Augen auf einen Knochen im Elter-Objektmesh setzen.

Um die Augen der Pose folgen zu lassen, doppelklickt man die Position-Spur der Augen im Zeitstreifen (oder mit Rechtsklick und **Spur bearbeiten** wählen), dazu setzt man das **Koordinatensystem** der Augen auf **Anderes Objekt** Nun wird die Schaltfläche  verfügbar. Ein Klick darauf gestattet die Wahl aus der Liste jedes Knochens aller Objekte mit festgelegtem Skelett (in der Szene), dem gefolgt werden kann. Wenn man das Schlange-Objekt wählt und die Liste der Untereinträge dazu aufklappt, findet man die Knochen aufgereiht, die das Schlange-Objekt benutzt. Man wählt einen Knochen nahe der Augenposition, und die Augen werden sich nun mit der Pose mitbewegen. Für die Rotationsspur wiederholt man diese Schritte entsprechend.

Mehrere Punkte verdienen Beachtung:

- Man kann weiterhin Keyframes für das Kind-Objekt erstellen und diese eigenständig animieren. Die Positions- und Rotationsspuren werden sie mit den von den Elter-Objekten vorgegebenen Bewegungen verknüpfen.
- Man muß mindestens einen Keyframe für jedes Kind-Objekt setzen, um die Beziehung zu anderen Koordinatensystemen einzurichten.
- Objekte, die den Koordinatensystemen anderer Objekte auf diese Weise folgen, müssen nicht notwendigerweise Kinder jener Objekte sein, aber in den meisten Fällen ist es sinnvoll, wenn sie das sind.
- Um sich das Leben zu erleichtern, können Kind-Objekte automatisch mit dem Skelett Ihres Elters verknüpft werden. Man wählt einfach die Kinder des Elters aus (einzeln, oder durch Markierung des Elters und Klick auf **Bearbeiten → Unterobjekte markieren**) und klickt **Animation → An übergeordnetes Skelett binden...**. Dieses Werkzeug verknüpft jedes Objekt mit dem nächstliegenden Knochen im Elter-Skelett, erzeugt Position- und Rotation-Spuren für jedes Kind und setzt dazu Keyframes, um die Beziehung herzustellen.

7.2.4. Verformen-Spuren

Verformen-Spuren werden gebraucht, um die Oberfläche eines geometrischen Objektes auf prozeduralem Weg zu beeinflussen. Es gibt derzeit 7 verschiedene Verformen-Spuren in **Art of Illusion**: [Verbiegen](#), [Individuell](#), [Skalieren](#), [Explodieren](#), [Verdrehen](#), [Inverse Kinematik](#) und [Skelettform](#). Die ersten 5 wirken direkt auf die Oberfläche der Objekte ein und können für beliebige geometrische Objekte verwendet werden. Die letzten beiden werden auf die Skelette von Mesh-Objekten angewendet und verändern folglich die Netz-Oberflächen indirekt. Jede dieser Spuren wird für sich nachfolgend in Einzelheiten erörtert:

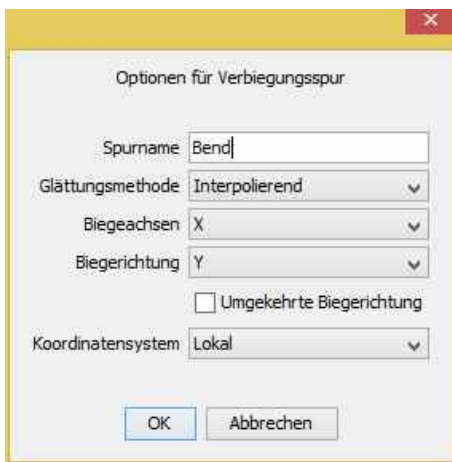
Zu bemerken wäre, daß bei den ersten 5 Arten der Verformen-Spuren, wenn das fragliche Objekt ein Mesh ist, die Verformung auf jeden Punkt/Vertex angewendet wird, *bevor* die Oberfläche untergliedert wird. Das macht es schnell und hält die Oberfläche glatt. Ist das Objekt kein Mesh, wird es zunächst in ein Dreiecksmesh mit der für das Rendern eingestellten Oberflächengenauigkeit umgewandelt. Danach wird die Veränderung auf jeden Punkt/Vertex des entstandenen Objektnetzes angewendet. Berücksichtigen Sie, daß dies nicht die von Ihnen erwarteten Ergebnisse bringen könnte. Zum Beispiel angenommen, Sie benutzen eine Skalieren-Spur, um eine Kugel zu vergrößern und rendern mit einer Oberflächengenauigkeit von 0.01. Die Kugel wird zuerst mit einer Genauigkeit von 0.01 in ein Dreiecksnetz umgeformt und dieses dann vergrößert - was bedeutet, daß nun (auch) seine (Oberflächen-)Fehler größer als 0.01 sind.

Ein grundsätzlicher Tipp für Verformen-Spuren ist, dafür zu sorgen, daß eine angemessene Zahl von Punkten/Vertices im Modell vorliegt. Damit geraten Verformungen glatter und eher vorhersagbar.

Verbiegen-Spur

Wie der Name nahelegt, verbiegt diese Spur Objekte, über eine Winkelangabe, um eine bestimmte Achse und in einer festgelegten Richtung.

Um eine Verbiegen-Spur einem Objekt anzufügen, markiert man das Objekt und wählt **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Verformen → Verbiegen**. Die Eigenschaften der Spur können mit Doppelklick auf den Spurnamen im Zeitstreifen bearbeitet werden, oder mit Rechtsklick und Wahl von **Spur bearbeiten**. Das öffnet eine Verbiegen-Spur-Dialogbox, wie die untere:



Der **Spurname** kann beliebig geändert werden und erscheint mit diesem Namen in der Spurliste des Zeitstreifens.

Die **Glättungsmethode** bestimmt, wie die Biegewinkel zwischen Keyframe-Werten interpoliert werden. Die Möglichkeiten sind [oben](#) beschrieben.

Die **Biegeachse** ist die Achse, um die das Objekt gebogen wird.

Die **Biegerichtung** legt die Richtung fest, in welche das Objekt von der angegebenen Biegeachse weggebogen wird.

Umgekehrte Biegerichtung ändert die Biegung des Objektes, indem das festbleibende Ende und das sich biegende Ende gegeneinander vertauscht werden.

Das **Koordinatensystem** bestimmt, ob Biegeachse und Biegerichtung auf das Koordinatensystem des Objektes, oder auf Szenen-Ursprungspunkt und -Ausrichtung bezogen erstellt werden.

Um die Werte für den **Biegewinkel** festzulegen, fügen Sie Keyframes an den erforderlichen Zeitpunkten durch entsprechendes Setzen des Zeigers und Wahl von **Keyframe markierte Spuren** auf der Verbiegen-Spur ein. Die Keyframes können dann per Doppelklick im Zeitstreifen bearbeitet werden, wofür folgende Dialogbox sich öffnet:

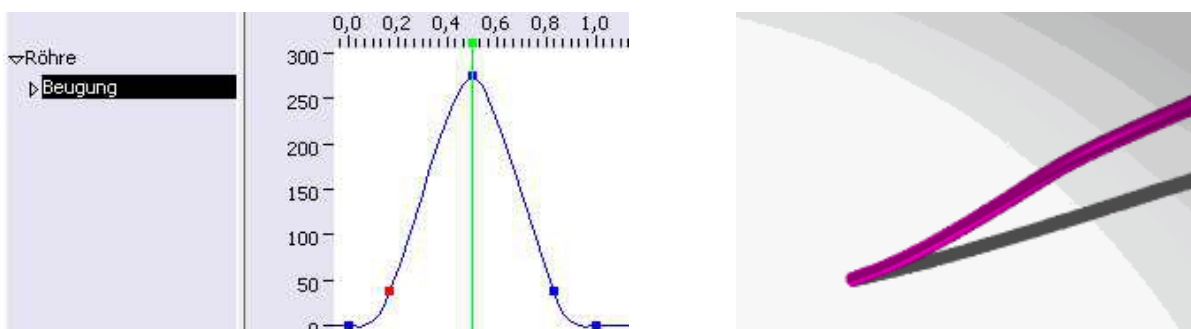


Hier kann man den gewünschten **Biegewinkel** in Grad und die **Zeit** dazu einsetzen.

Wenn entweder **Interpolierende** oder **Annähernde** Glättung im Spur-Optionen-Dialog gewählt wurde, kann hier der Wert des Glättungsgrades eingegeben werden.

Die Glättung (**Glätte**) der Kurve vor dem festgelegten Zeitpunkt kann nach Anhängen von **Linke und rechte Glättung trennen** auch so geändert werden, daß sie sich von der danach unterscheidet.

Das untere Beispiel zeigt eine Verbiegen-Spur, mit von 0 bis 270 Grad und zurück auf 0 laufenden Biegewinkeln, bei interpolierender Glättung, die auf ein Röhrenobjekt angewendet wird.



Individuell-Verformen-Spur

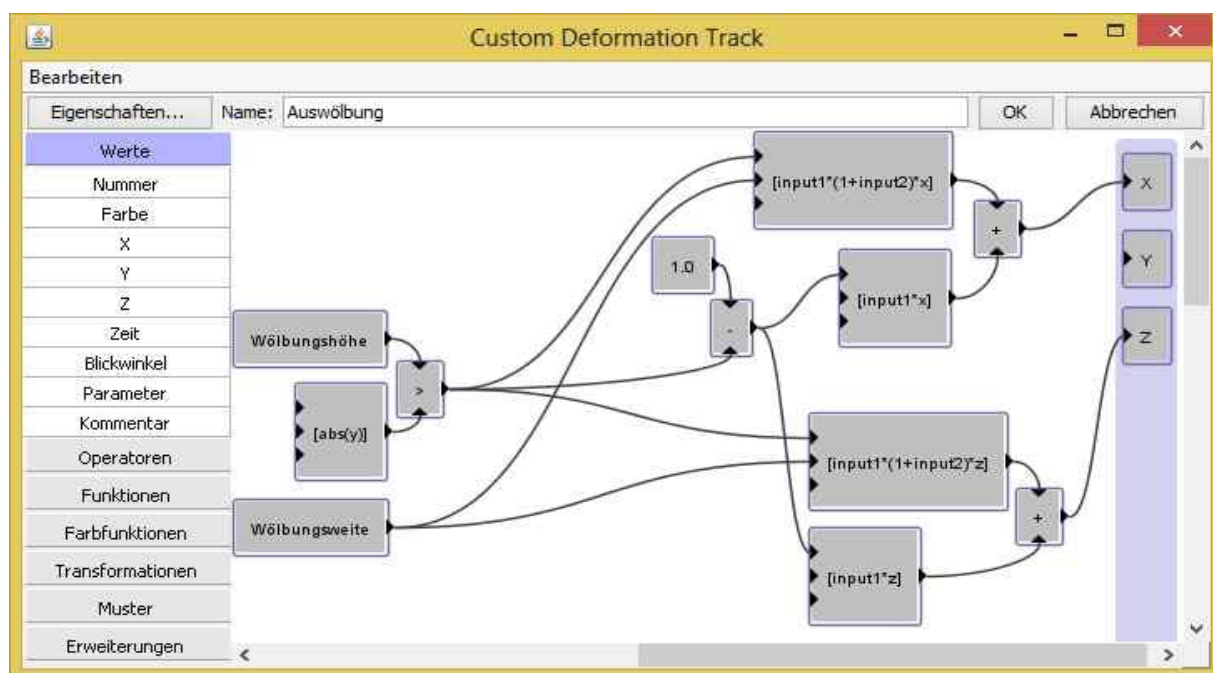
Die Spur für individuelle Verformung ist die anpassungsfähigste der Verformen-Spuren. Tatsächlich könnten die Biegung-, Skalierung- und Verdrehung-Spuren alle durch Gebrauch dieser Individuell-Verformen-Spur ausgeführt werden.

Um eine Individuell-Verformen-Spur einem Objekt anzufügen, wählt man **Animation → Spur zu markieren Objekten hinzufügen → Verformen → Individuell**. Das fügt eine 'Deform' benannte Spur in die Spurliste jenes Objektes ein. Die Verformungsberechnung wird mittels des prozeduralen Editors erreicht (bekannt von prozeduralen Texturen und prozeduralen Position-/Rotation-Spuren). Um den Editor zu öffnen, auf den Spurnamen 'Deform' in der Spurliste doppelklicken, oder nach Rechtsklick darauf **Spur bearbeiten** wählen. Das öffnet den bekannten prozeduralen Editor, der Ausgänge für X, Y, und Z hat. Das sind die Oberflächenverformungen in ihren jeweiligen Achsen. Zum Einfügen hält das Menü links die normalen Module für Werte, Funktionen, Muster usw. bereit, die im Abschnitt über [Prozedurale Texturen](#) bereits erörtert wurden.

Zur besseren Veranschaulichung von Nutzen und Fähigkeit der Individuell-Verformen-Spur lassen Sie uns ein Beispiel betrachten. Das Ziel ist, eine Auswölbung-Spur zu einem zylinderartigen Objekt zu erstellen. Die Verformen-Spur wird die Mitte des Objektes veranlassen sich auszuwölben, während seine Enden bewegungslos verbleiben.

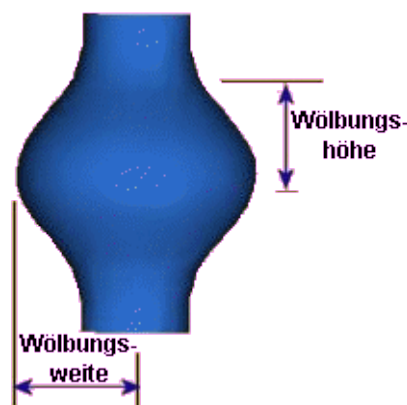
Zunächst ein passendes Objekt erzeugen. Um sicherzustellen, dass wir über genügend Punkte (Vertices) auf der Oberfläche verfügen, extrudieren wir ein gefülltes Polygon statt eines einfachen Zylinders. Doppelklicken Sie das Polygon-Icon und stellen die Anzahl der Seiten auf 8 und die Form auf **Annähernd** (das betrifft die Glättung), um einen annähernd kreisförmigen Querschnitt zu bekommen. Mit gedrückten **<↑ + STRG>**-Tasten ziehen wir nun in der Ansicht 'Oberseite' den Kreis auf. Dann klicken wir auf **Werkzeuge → Extrudieren**, setzen die Extrusion entlang der Y-Achse auf eine passende Höhe und die Zahl der Abschnitte auf, sagen wir: 10.

Eine Individuell-Verformen-Spur wird, wie oben beschrieben, angefügt und der prozedurale Editor geöffnet. Der zugrunde gelegte Algorithmus für die Auswölbung lautet: Skalieren die X- und die Y-Achse mit einem Wölbungsfaktor aber nur innerhalb einer bestimmten Höhe oder Weite. Außerhalb dieser Auswölbungshöhe zeigt das Skalieren keine Wirkung. Hier ist die Rechenvorschrift, die das bewirkt (tragen Sie die erstmal so ein wie hier gezeigt):



Das erscheint etwas verwirrend, ist in Wirklichkeit aber recht einfach.

Zunächst einmal gibt es da 2 Kennwerte/Parameter, die gesetzt worden sind: **Wölbungshöhe**, die die von der Auswölbung betroffene 'Strecke' des Objektes festlegt und **Wölbungsweite**, die die Größenänderung/ Skalierung des betreffenden Objektteils wiedergibt, wie rechts bebildert:



Die Wölbung wird auf der Y-Achse des Objektes ausgemittelt, also ist $Y = 0$. Die erste Funktion ist '>'; diese gibt 1 aus, solange die Größe von Y weniger als die **Wölbungshöhe** ist und überall sonst 0. Das Ergebnis wird in die Skalierfunktion eingespeist, wo es mit **(1 + Wölbungsweite)*x** multipliziert wird. Dadurch wird der Wert des Aus-

drucks an jeder Stelle der Objektoberfläche außerhalb der **Wölbungshöhe** zu 0. Da wir aber die Oberfläche an dieser Stelle des Objektes mit einem Faktor X skalieren wollen und nicht mit 0, fügen wir die + Funktion ein. Das addiert zur Skalierung einen weiteren Ausdruck, der gleich zu X auf jedem Punkt außerhalb der **Wölbungshöhe** ist.

Innerhalb des Wölbungsbereiches, ist der Skalierungsfaktor einfach **(1 + Wölbungsweite)*x**; der Wert des zweiten Ausdrucks ist innerhalb der Auswölbung 0, somit addiert es zum ersten Ausdruck nichts.

Das wird für die Z-Richtung mit den 2 Ausdrücken wiederholt, dabei X einfach durch Z ersetzt.

Um einen akzeptablen Wertebereich und einen Standardwert für die Parameter **Wölbungshöhe** und **Wölbungsweite** zu setzen, doppelklicken Sie die Module und geben die Werte ein.

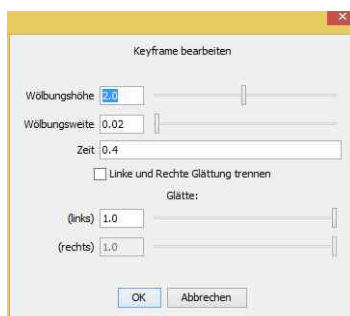
Das **Bearbeiten** Menü, im prozeduralen Editor oben links, enthält eine Rückgängig/Wiederholen-Option, sowie die Möglichkeit die Eigenschaften der Deformationsspur zu überprüfen, wie hier rechts gezeigt:

Die Auswahl bei **Glättungsmethode** bestimmt die Art der Glättung der Werte zwischen den Keyframes. Siehe [weiter oben](#) für eine vollständige Beschreibung der Glättungsarten.

Das **Koordinatensystem** kann entweder auf **Lokal** oder **Welt** gesetzt werden, um das objekteneigene Koordinatensystem, oder das der Szene zu benutzen.

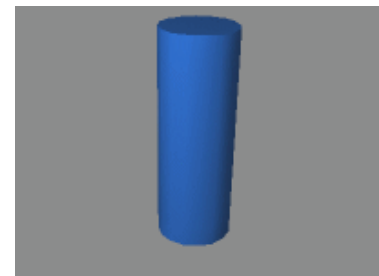


Da wir Parameter in den Ausdrücken benutzt haben, können wir nun Keyframes auf der Spur setzen. Um das zu tun, schieben Sie den Zeiger auf 0, markieren die Auswölbung-Spur und wählen dann **Animation → Keyframe markierte Spuren**. Das fügt ein Keyframe am Zeitpunkt 0 ein. Wiederholen Sie das auf einem anderen Zeitpunkt. Um die Kennwerte für den jeweiligen Keyframe zu setzen, doppelklicken Sie den Keyframe, um die Keyframe-Dialogbox (für diesen Punkt) anzeigen zu lassen wie sie hierunter links zu sehen ist:



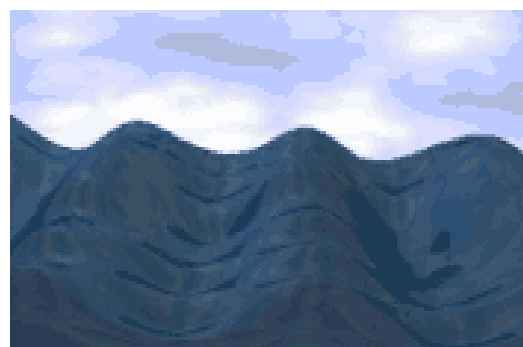
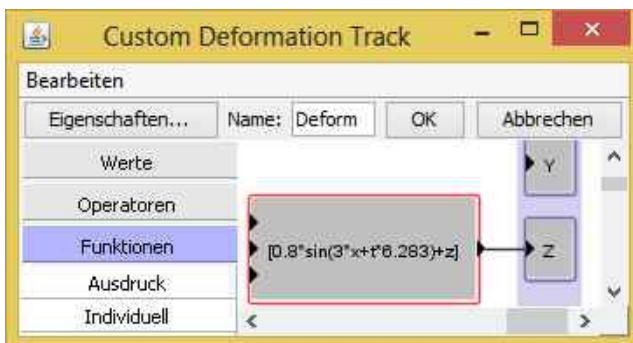
Dieser Dialog listet oben alle verwendeten prozeduralen Parameter mit Schieberegler zur Einstellung der Werte für diesen bestimmten Zeitpunkt.

Wenn die **Glättungsmethode** entweder auf **Interpolierend** oder **Annähernd** in den Spureigenschaften eingestellt wurde, kann die **Glättung** für die Zeit vor und nach dem Zeitpunkt (links und rechts davon) getrennt gesetzt werden.

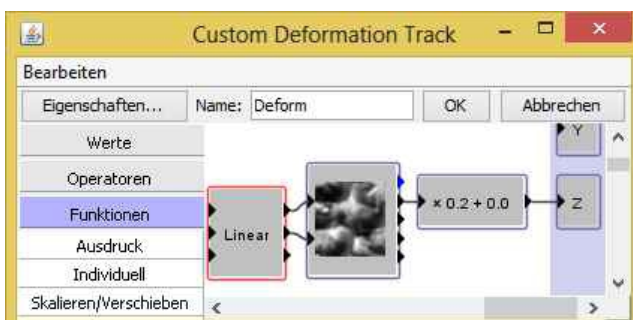


Oben rechts ist die endgültige Animation zu begutachten - mit 4 Keyframes und der Veränderung lediglich des **Wölbungsweite**-Wertes erstellt.

Eine andere Beispiel-Animation ist hiernach zu sehen, die die Sinus-Funktion nutzt, um die Oberfläche eines abgeflachten Kugel-Meshes zu verformen, während die Phase der Sinuswelle sich mit der Zeit ändert. Der Wert vor dem X (3 in diesem Fall), legt die Anzahl vollständiger Sinuswellen innerhalb eines bestimmten Abstandes fest. Die Zahl vor dem t kontrolliert die Geschwindigkeit der Sinuswellenbewegung. In diesem Beispiel entsprach das 2 mal Pi (rund 6.283), also einem vollständigen Amplitudendurchlauf pro Sekunde.



Individuelle Verformen-Spuren können auch Bilder nutzen, um solch interessante Geometrien, wie in dem Landschaften-Beispiel unten, zu erzeugen:

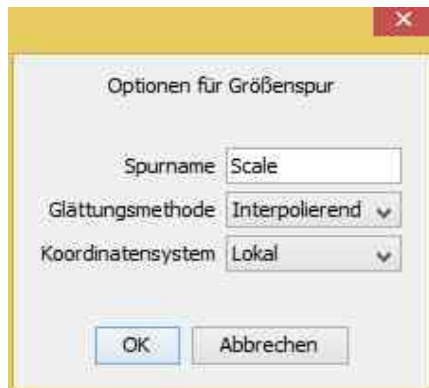


Lassen Sie sich jedoch warnen, daß solch ein aufwendiges Bild eines 'feinmaschigen' Objektnetzes bedarf,

um genau abbilden zu können, und das wiederum fordert erheblichen (Arbeits-)Speicher.

Skalieren-Spur / Größen(änderung)-Spur

Die Skalieren-Spur ändert die Größe eines Objektes in einzelnen oder allen Richtungen. Um eine Skalieren-Spur einem Objekt anzufügen, wählen Sie das Objekt und dann **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Verformung → Skalieren**. Ein Doppelklick auf die Spur im Zeitstreifen ruft folgende Dialogbox auf:



Der **Spurname** kann beliebig geändert werden (und wird mit diesem Namen in der Spurliste des Zeitstreifens erscheinen).

Die **Glättungsmethode** bezieht sich auf die Art, wie die Skalierungsfaktoren zwischen Keyframes interpoliert werden. Die Optionen sind hier die gleichen, wie [oben](#) beschrieben.

Das **Koordinatensystem** bestimmt, ob das **Lokale** oder das **Welt** Koordinatensystem genutzt wird. Gilt das zweite, wird das Objekt mit Bezug auf den Szenenursprungspunkt, statt auf das Objekt-Zentrum skaliert.

Um den Skalierungsfaktor auf einen bestimmten Zeitpunkt zu setzen, verschiebt man den Zeiger auf diesen Zeitpunkt und wählt **Animation → Keyframe markierte Spuren**. Das fügt einen Keyframe zu diesem Zeitpunkt in den Zeitstreifen ein. Um in folgendem Dialog dann die Werte einzusetzen, doppelklickt man auf diesen Keyframe:



Die Skalierungsfaktoren können in den **X-Skalieren**-, **Y-Skalieren**- und **Z-Skalieren**-Feldern genau eingetragen werden.

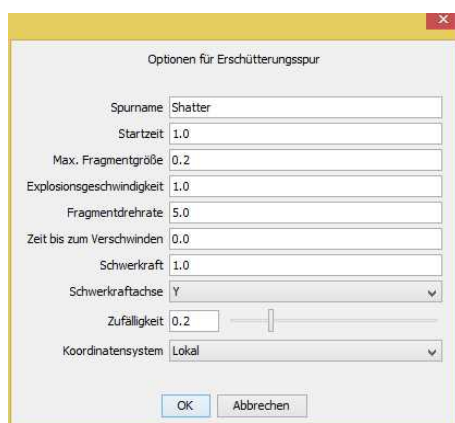
Der Zeitpunkt des Keyframes selbst ist änder-/einstellbar.

Wurde **Interpolierend** oder **Annähernd** als Glättungsmethode im Spur-Optionen-Dialog gewählt, kann die Glättung vor und nach dem Zeitpunkt getrennt und so unterschiedlich festgelegt werden.

Explodieren-/Zertrümmern-Spur

Die Zertrümmern-Spur ist das Mittel der Wahl, um eine Explosion abzubilden. Das jeweilige Objekt wird in dreieckige Bruchstücke zertrümmert, die sich als Folge der 'Explosion' (vom Zentrum der Explosion weg) nach außen bewegen. Die Bruchstücke drehen sich, werden von der Erdanziehung (Gravitation) beeinflusst, und man kann sie mit der Zeit 'verschwinden' lassen.

Um nun eine Zertrümmern-Spur hinzuzufügen, markiert man das Objekt und wählt dann **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Verformung → Explodieren**. Bei diesem Spurtyp gibt es keine Keyframes - alle Steuerungen sind in der Dialogbox zugänglich, die sich mit Doppelklick auf den Spur-namen in der Spurliste des Zeitstreifens öffnet. Sie gleicht der hier gezeigten:



Der **Spurname** kann beliebig geändert werden und erscheint mit diesem Namen in der Spurliste.

Die **Startzeit** ist die Zeit, zu der die Explosion beginnen soll. Bis zu diesem Zeitpunkt zeigt die Spur keine Wirkung.

Maximum Fragment Größe - Die Bruchstücke haben alle dieselbe Größe. Es gibt keine Minimalgröße, da **AOI** die Oberfläche untergliedert, bis die gewünschte Maximalgröße erreicht ist. (Beachtenswert ist hierbei freilich, daß die Leistungsfähigkeit (von Programm und Rechner) zunehmend belastet wird, je kleiner die Partikel werden.) Es gibt indes eine Maximalgröße, die von der Oberflächengeometrie des Objektes abhängt. Ein Würfel, etwa, kann größere Bruchstücke ha-

ben, als eine Kugel, weil die Kubusoberfläche mit größeren Dreiecken abgebildet werden kann, ohne die erforderliche Oberflächengenauigkeit zu verlieren. Diese Option ermöglicht, die (maximale) Größe der Bruchstücke für solche Objekte zu beschränken (also auch den Würfel in, dem Limit entsprechende, kleinere Stücke zerlegen zu lassen).

Explosionsgeschwindigkeit ist die Anfangsgeschwindigkeit, mit der die Bruchstücke nach außen streben.

Fragmentdrehrate bestimmt wie schnell sich Bruchstücke drehen (ruhig mal ausprobieren).

Zeit bis zum Verschwinden Wird hier ein anderer Wert als 0 gesetzt, verschwinden die Bruchstücke innerhalb dieser Zeitspanne zufällig. Die hier vorgegebene Zeit, ist der Zeitpunkt, bis zu dem alle Objekte verschwunden sind. (Gezählt werden die Sekunden vom Zeitpunkt der Explosion an.)

Schwerkraft (Gravitation) setzt das Ausmaß der Kraft fest, die auf die Bruchstücke einwirkt.

Schwerkraftachse bestimmt, in welcher Achse die 'Gravitations'-Kraft wirkt. Normalerweise ist das natürlich Y, aber das muß (je nachdem welche Wirkung erzielt werden soll,) nicht immer der Fall sein (etwa Wind o.ä.).

Die **Zufälligkeit** bestimmt, wie gleichförmig (oder nicht) die Bewegung während einer Explosion ist. Ein Wert nahe 0 bedeutet eine gleichmäßige Streuung der Bruchstücke, während eine 1 eine sehr zufällige (ungeordnete) Streuung ergibt.

Das **Koordinatensystem** ist entweder das objekteigene (Lokal), oder das der Szene (Welt). Ist das letzte gewählt, findet die Explosion aus dem Szenenursprung statt, (nicht aus dem Objektmittelpunkt), was eine 'seitliche Druckwelle' ergibt, wenn das Objekt nicht auf dem Ursprungspunkt positioniert ist.

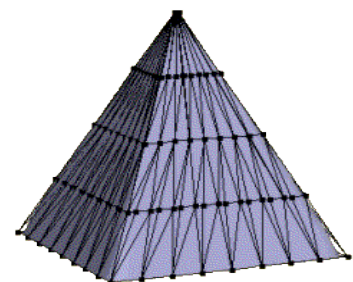
Unterhalb ist als Beispiel eine Explosionsspur auf eine Scheibe angewendet worden. Die **Startzeit** wurde auf den Zeitpunkt gesetzt, der mit der Zeit zusammenfällt, in der ein Ball die Scheibe 'trifft'. Beim Scheiben-Mesh wurde 'annähernde' Glättung benutzt, was dazu führt, daß geglättete Dreiecksbruchstücke erzeugt werden.



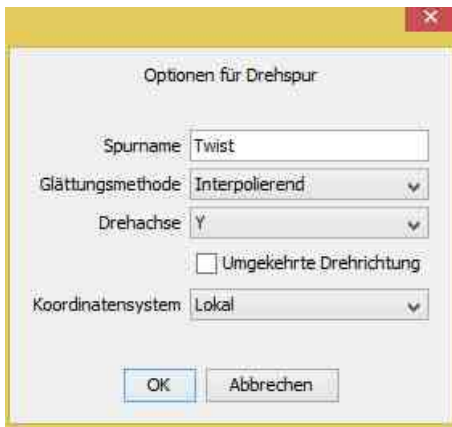
Verdrehen-Spur

Die Verdrehen-Spur dreht die Oberfläche (ihres Objektes) um eine bestimmte Achse, in einem Winkel, der sich mit dem Abstand entlang dieser Achse vergrößert. Ein Ende des Objektes bleibt fest, während das andere sich herumdreht. Um das besser zu erklären, folgt hier ein Beispiel:

Das in diesem Beispiel verwendete Objekt ist eine Pyramide, die über Extrudieren eines flachen Spline-Meshs und anschließende Verminderung der Vertices bis auf einen Punkt hin erstellt wurde. Um eine geglättete Verformung zu erhalten, wurde das Mesh mehrmals untergliedert, bis es das rechts zu sehende Mesh ergab:



Um eine Verdrehen-Spur anzufügen, markiert man das Objekt und wählt **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Verformung → Verdrehen**. Zur Bearbeitung der Spur-Optionen doppelklickt man auf den Spurnamen im Zeitstreifen, oder rechtsklickt darauf und wählt **Spur bearbeiten**. Beides ruft folgende Dialogbox auf:



Der **Spurname** kann beliebig geändert werden (und wird mit diesem Namen in der Spurliste des Zeitstreifens erscheinen.)

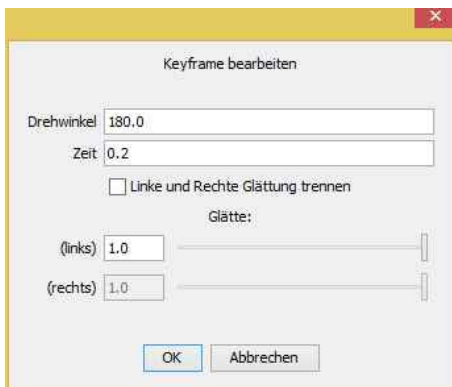
Die **Glättungsmethode** bezieht sich auf die Art, wie die Werte für die Verdrehung zwischen den Keyframes interpoliert werden. Die Optionen sind hier die gleichen, wie [oben](#) bereits beschrieben.

Die **Drehachse** ist die Achse, um die herum das Objekt verdreht wird.

Umgekehrte Drehrichtung verdreht das Objekt entgegengesetzt, so, daß das andere Ende statisch ist.

Das **Koordinatensystem** bestimmt, ob das **Lokale** oder das **Welt** (= Szenen) Koordinatensystem genutzt wird. Wird das letzte gewählt, verdreht sich das Objekt auf den Szenenursprung bezogen, statt auf das Objekt-Zentrum.

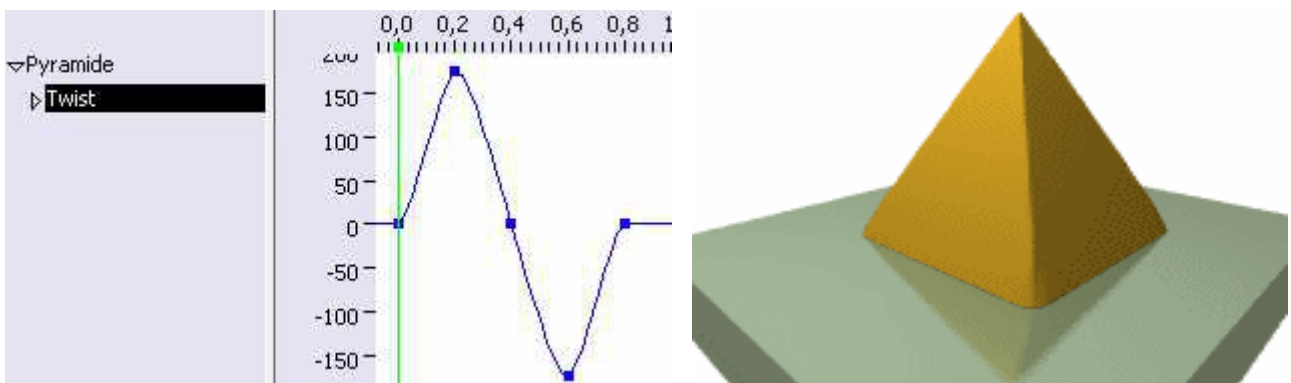
Um die Werte der Verdrehung zu ändern, schiebt man den Zeiger auf den erforderlichen Zeitpunkt und wählt **Animation → Keyframe gewählte Spuren**. Das erstellt einen Keyframe am markierten Zeitpunkt. Ein Doppelklick auf den Keyframe öffnet dann folgenden Dialog zur Bearbeitung:



Der **Drehwinkel** steuert den Grad der Verdrehung um die angegebene Achse zur gegebenen Zeit (die sich hier auch wieder ändern läßt).

Sind entweder **Interpolierende** oder **Annähernde** Glättung gewählt, kann deren Stärke in vor und nach dem Zeitpunkt getrennt und unterschiedlich festgelegt werden.

Im unteren Beispiel wurde der Verdrehwinkel über 5 Keyframes in einer sinusförmigen Welle verändert, um die gezeigte Animation zu erzeugen:

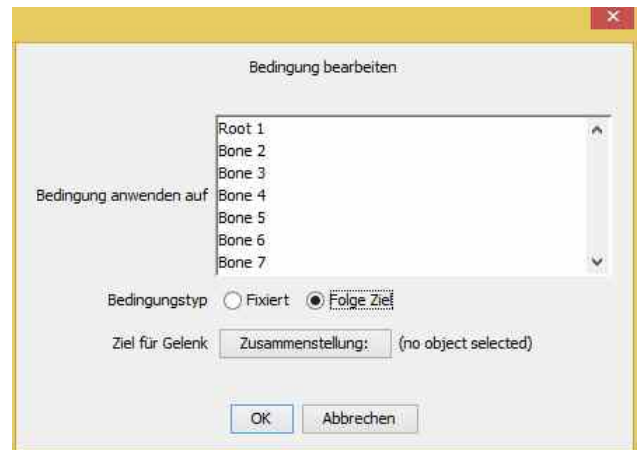
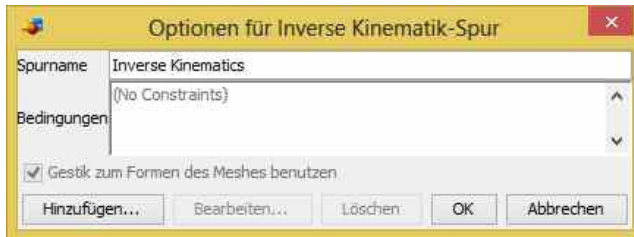


Inverse Kinematik-Spur

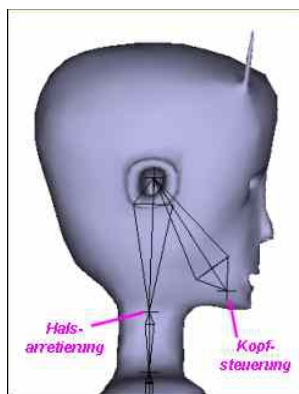
Inverse Kinematik-Spuren ermöglichen es Meshes zu verformen, indem den 'Gelenk'-Verbindungen der Objekt-Skelette Bedingungen gestellt werden. Jede Knochen-Verbindung kann entweder 'fixiert' ('gesperrt'), oder dazu gezwungen werden einem anderen Objekt in der Szene zu folgen.

Um eine Inverse Kinematik-Spur anzufügen, markiert man das Mesh-Objekt und geht auf **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Verformung → Inverse Kinematik** (= IK). IK-Spuren haben keine Keyframes; vielmehr verteilen die Gelenksbedingungen, die gestellt werden, in Abhängigkeit von den (übrigen) Spuren **Gewichtungen**. Die Bedingungen werden über den IK-Spur-Dialog gestellt, der mit Doppelklick auf den Spurnamen im Zeitstreifen (oder mit Rechtsklick und Wahl von **Spur bearbeiten**) zu öffnen ist. Der Dialog unten links listet alle Bedingungen auf, die gestellt wurden. Um eine neue Bedingung dazu zu setzen, klickt man **Hinzufügen...**. Das wiederum ruft einen nächsten Dialog auf, der unten rechts zu sehen ist. Von hier aus kann man eine Knochen-(engl. = bone) Gelenksverbindung (engl. = joint) aus-

wählen und dann bestimmen, ob sie, mit Klick auf das Punktfeld neben 'fixiert', in ihrer Stellung im Skelett belassen, also 'fixiert' ('gesperrt') wird, oder mit Anklicken des Feldes neben 'Folge Ziel', einem anderen (Ziel-)Objekt der Szene folgen soll. In letztem Fall ist dann über Klicken der Schaltfläche **Zusammenstellung** noch das geeignete Ziel zu bestimmen.



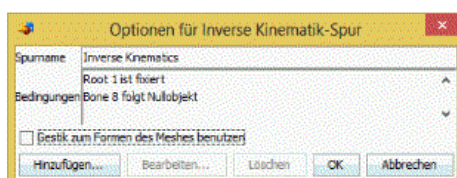
Im unteren Beispiel folgt der Kopf des Wesens einer 'Biene' über deren gesamte Bewegung hin. Das Knochen-Verbindungsgelenk 'Halsarretierung' ist auf 'fixiert' ('gesperrt') gesetzt und die 'Kopfsteuerung' darauf eingestellt, der 'Biene' zu folgen (in diesem Fall wurde der 'Kopfsteuerung'-Knochen auch (noch) bezüglich seines Elter-Knochen über den Mesh Editor 'versteift').



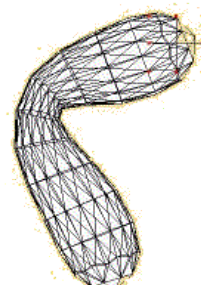
Manchmal können Sie feststellen, daß die von diesem Spurtyp bedingte Verformung, 'Eindellungen' der Mesh-Oberfläche hervorruft. Nehmen Sie das untere Beispiel: Das unverformte Mesh und sein einfaches Skelett sind links gezeigt. In diesem Beispiel sind die IK-Beschränkungen so gesetzt, daß sie das Unterteil des Meshs per gesperrtem Wurzelgelenk (Root) festhalten, und das Gelenk am oberen Ende des Meshs (mit Bone 8) einem Null-Objekt (das natürlich animiert werden muß) folgt, wie der IK-Beschränkungs-Dialog ausweist. Das Null Objekt wurde in einer grob halbkreisförmigen Bahn um das obere Ende des Objekt-Meshs herumgeführt. Die Animation ist rechts unten gezeigt. Wie man erkennt, wird das Objekt in der Beugestelle nicht hinnehmbar eingedellt.



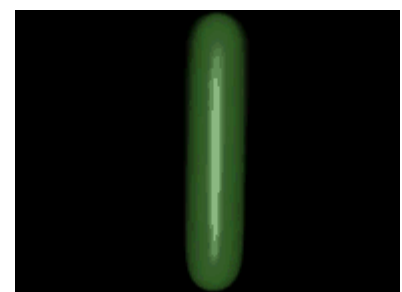
Mesh-Objekt



IK-Beschränkungen



Ergebnis



Um das zu verhindern, können wir die Option **Gestik (Posen oder Gesten) zum Formen des Meshes benutzen** des IK-Spur-Beschränkungs-Dialogs anhängen. (Das geht freilich nur, wenn eine [Posen-Spur](#) für das fragliche Objekt eingerichtet ist. Ansonsten ist diese Option zwar per Voreinstellung angehängt, aber nicht wirksam bzw. anwendbar.) Diese Option läßt die IK-Spur vorhandene Gesten verwenden, um das Aussehen des Mesh-Objektes zu steuern, statt dies lediglich der Bewegung des Skeletts zu überlassen. Wir können also (mittels [Posen-Spur](#)) hier 2 neue Gesten erstellen, die das Mesh in beiden Endstellungen zeigen. Sie werden bemerken, daß das Netz, wenn das Skelett entsprechend gebeugt ist, noch immer genauso eindellt, wie in

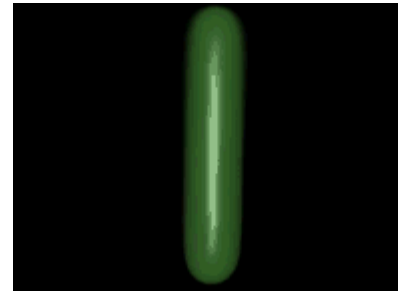
der IK-Spur oben (weil es genau das gleiche macht), doch nun lassen sich die Vertices einer Geste verschieben, um das Gelenk so 'auszubeulen', wie es die beiden Posen unten zeigen. Jetzt können wir zum IK-Bedingungs-Dialog zurückkehren und **Gestik zum Formen des Meshes** anwenden. Die IK-Spur wird nun das Skelett gemäß der vorher gesetzten Beschränkungen einstellen. Diesmal jedoch wird sie auf die gegebenen Gesten achten und eine Pose mit denen erzeugen, deren Skelettausrichtung auf das von der IK Spur bedingte Skelett passt. Das ergibt bessere und steuerbarere Verzerrungen im Gebrauch von IK-Bedingungs-Spuren wie man unten sieht:



Neue Posen: Beugung Links, Beugung Rechts



IK-Beschränkung mit angehakter Orientierungsoption



Eigentlich interessiert die 'Gestik zum Formen des Meshes benutzen'-Option nicht, wie das Skelett in eine bestimmte Anordnung kommt; das muß nicht durch eine IK-Bedingung sein, es könnte auch das Ergebnis einer Posen-Spur oder einer Verbindung von Posen-Spuren sein. Daher braucht man keine IK-Bedingungen eingeben, wenn man nicht will; einfach nur 'Gestik zum Formen des Meshes benutzen' anhängen.

Die Option 'Gestik zum Formen des Meshes benutzen' könnte auch für andere Wirkungen verwendet werden, wie das Anschwellen von Muskeln, wenn sich Gliedmaßen biegen usw. .

(Lesen Sie dazu einfach den nächsten Abschnitt.)

Skelettform-Spur

Die Skelettform-Spur ist eine Methode ein Mesh mit Skelett posieren zu lassen, was eine weitere Möglichkeit neben einer Posen-Spur für diese Objektart darstellt. Skelettform-Spuren können Keyframes enthalten, welche die Anordnung des Skelettes zu einem bestimmten Zeitpunkt festlegen.

Um eine Skelettform-Spur zu nutzen, fügt man sie dem mit Skelett bestückten Mesh mit **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Verformung → Skelettform** an. Ein Keyframe wird an passender Stelle gesetzt, indem der Zeiger auf den gewünschten Zeitpunkt geschoben und dann **Animation → Keyframe markierte Spuren** geklickt wird. Der Keyframe kann (wie üblich) per Doppelklick auf ihn in einem Dialog, ähnlich dem unten gezeigten, bearbeitet werden:

Der Editor ähnelt dem Mesh-Editor, nur daß Veränderungen des Meshes lediglich über das Skelett und nicht an Mesh-Punkten selbst erwirkt werden können.

Das **Bearbeiten**-Menü erlaubt einmaliges Rückgängig/Wiederholen.

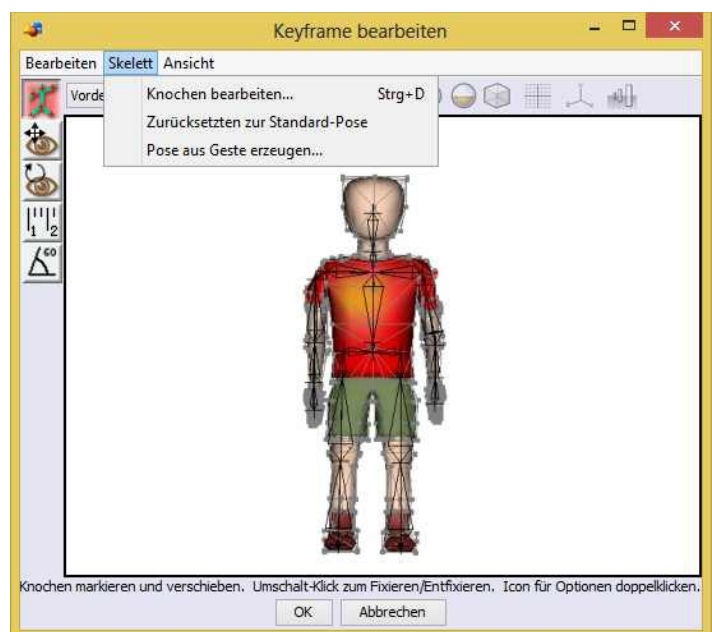
Bearbeiten → Eigenschaften öffnet den Eigenschaftendialog, der gestattet, die Glättungen links und rechts einzustellen, wie bei [anderen Spuren](#).

Das **Skelett**-Menü wird hier rechts im Bild gezeigt:

Knochen bearbeiten ruft den Knochen-Gelenk-Editor auf ([Siehe hier](#)).

Zurücksetzen zur Standard-Pose stellt die Original Pose des Objektes wieder her.

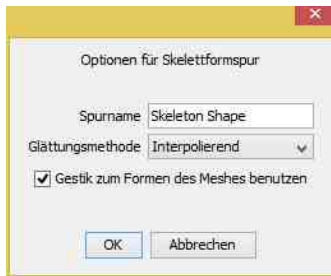
Pose aus Geste erzeugen zeigt die aktuelle Liste mit Gesten (die Option ist nur verfügbar,



wenn das Objekt ein Darsteller ist) und ermöglicht, den Skelettform Keyframe wirklich mit einer individuellen Pose zu erzeugen, die aus der Summe unterschiedlicher Gewichtungen von Gesten aufgebaut ist.

Das **Ansicht**-Menü gleicht dem entsprechenden Menü des Mesh-Editors.

Die Skelettfurm-Spur kann per Doppelklick auf den Spurnamen editiert werden, oder mit Rechtsklick darauf und Anwahl von **Spur bearbeiten**. Folgender Dialog erscheint daraufhin:

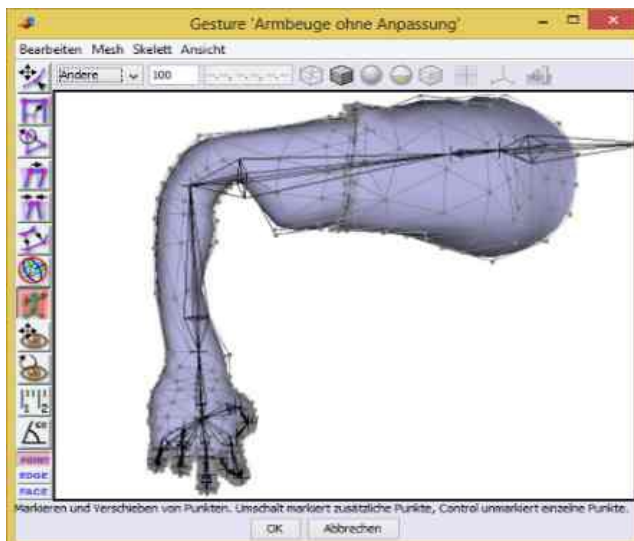


Der **Spurname** ist wie bei anderen Spuren beliebig wählbar und erscheint mit diesem Namen in der Spurliste. Auch die **Glättung** kann wie üblich geändert werden.

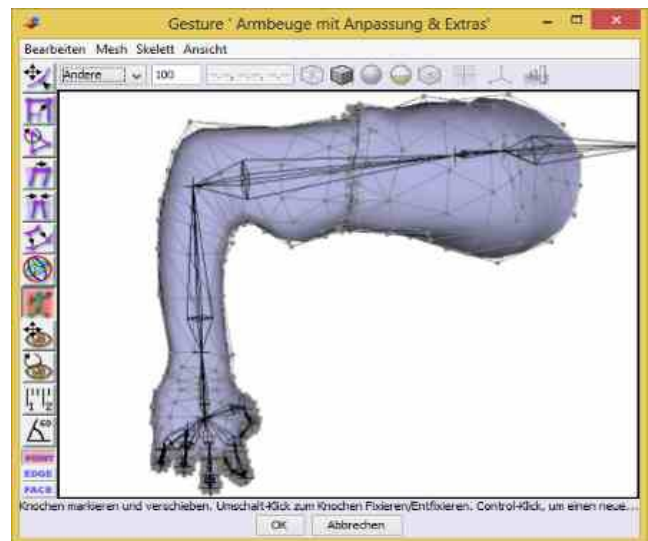
Gestik zum Formen des Meshes benutzen entspricht der Option in den Verformungsspuren [Inverse Kinematik](#). Die Skelettfurm-Spuren verändern ein Mesh nur über Skelettbewegung. In einigen Situationen, die allein von der Verformung durch das Skelett abhängen, kann das zu Schwierigkeiten wegen eines

'verbeulten' Meshs führen, zum Beispiel geschieht das besonders häufig um manche Gelenke herum. Wenn Sie also mit dem Skelett eine Geste für die Skelettfurm-Spur erzeugen, bei der mit ähnlicher Anordnung das Erwartbare auftritt, können die Punkte/Vertices des Meshs bewegt werden, um diese Schwierigkeiten für diese Geste 'auszuglätten'. Dann einfach **Gestik zum Formen des Meshes benutzen** anhängen, damit die Skelettfurm-Spur selbsttätig diese Schwierigkeiten umgeht. Tatsächlich wird, wenn Sie ein Skelettfurm-Keyframe erzeugen und es bei angehakter Option (mit passend erstellten Gesten) bearbeiten, die 'Ausbeul'-Wirkung in Echtzeit angewendet.

Unterhalb folgt wieder ein passendes Beispiel. Hier geht es um einen Arm, der am Ellenbogen gebeugt werden soll. Wenn wir nur den entsprechenden Knochen drehen, gibt es Schwierigkeiten mit dem 'Beulen' rund um das Gelenk wie links unten gezeigt. Wenn wir versuchen den Arm so mit einer Skelettfurm-Spur zu beugen, wären die Ergebnisse nicht annehmbar. Wir können jedoch zunächst eine Geste mit dem Skelett in dieser Position erzeugen und dann, wie rechts unten gezeigt, die Probleme mit den gestauchten Punkten/Vertices beheben. Bemerkenswert wäre auch, daß wir andere Punkte bewegen können, um die Wirklichkeitsnähe mit sowas, wie Bizepswölbung und Schärfe der Ellbogenspitze zu verbessern.



Geste ohne Punkt/Vertex-Anpassung



Geste mit Punkt/Vertex-Anpassung zur 'Gelenkausbeulung', Ellbogenschärfung und Bizepswölbung

Wenn wir nun also eine Skelettfurm-Spur mit **Gestik zum Formen des Meshes benutzen** erzeugen, einen Keyframe erstellen, editieren und das Ellenbogengelenk bewegen, treten die Problembereiche nicht mehr auf. Sie werden in Echtzeit berichtigt, zusammen mit Bizepswölbung und spitzem Ellenbogen. Unten bebildert das die aus 2 Keyframes erstellte gerenderte Animation, links ohne korrigierende Geste, rechts mit.

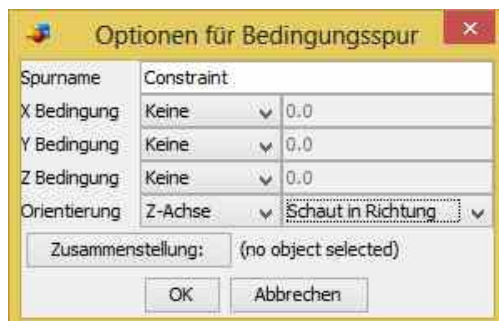


Es ist ersichtlich, daß, wird dieser Ansatz genommen, die Skelettform-Spur ein kerzengerader Weg ist, um Grund-Bewegungen eines Wesens zu erstellen. Einige Gesten (bitte dafür erst das Mesh zu einem Darsteller wandeln mit **Objekt → In Darsteller umwandeln**) können für die wichtigen und schwierigen Bereiche, wie Gelenke, oder Stellen, an denen Muskelbewegung zusätzlich zur Bewegung des Hauptgelenks eine Meshverzerrung ergäbe, gesetzt werden. Die Skelettform Spur kann dann benutzt werden, um die Bewegung des Wesens zu bearbeiten, ohne weiteren Kummer mit 'beulenden' Gelenken zu haben.

Beachtenswert ist, daß Skelettform-Spuren sich 'absolut' verhalten, also andere Skelettform-Spuren oder Posen-Spuren, die auf dem Zeitstreifen unter ihnen liegen, übergehen. Eine Skelettform Spur wird normalerweise genutzt, um die generellen Bewegungen einer Figur festzulegen. Relative Posen-Spuren können dann für zusätzliche oder zweitrangige Bewegungen dazugesetzt werden.

7.2.5. Einschränkende Spuren

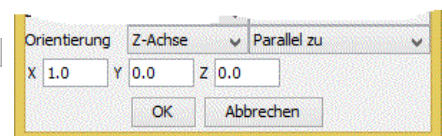
Einschränkende Spuren sind nicht wie die anderen Spuren, die man erstellen kann, insofern sie keine Keyframes kennen. Vielmehr bieten sie eine Möglichkeit die verschiedenen Veränderungen eines Objektes über die gesamte Animation hin zu steuern. Einschränkende (= Constraint) Spuren werden über **Animation → Spuren zu markierten Objekten hinzufügen → Begrenzen** angelegt. Ein Doppelklick auf den entsprechenden Spurnamen öffnet die folgende Dialogbox:



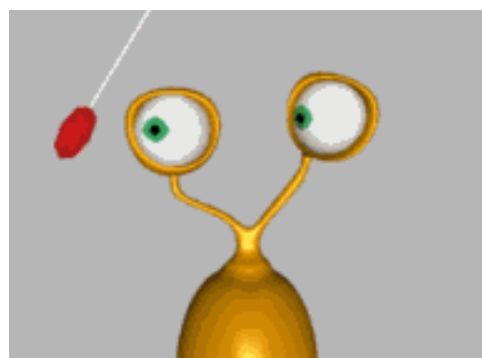
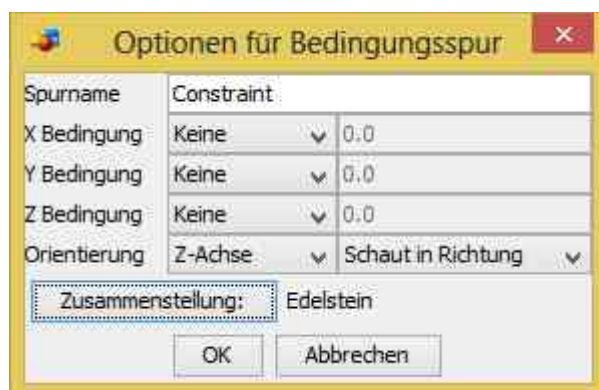
Unter dem anpassbaren **Spurnamen** sind 3 Reihen, die die Weise in der das Objekt positionsmäßig beschränkt wird, festlegen. Für jede Achse kann die Einschränkung (Constraint) aus **Keine**, **Kleiner als**, **Gleich** oder **Größer als** der Wert in **AOI** Einheiten (Eingabe dahinter) gewählt werden. Den X-Begrenzungswert auf **Kleiner als 3** zu setzen bedeutet, daß das Objekt nie weiter als bis zu der Ebene x = 3 geht.

Die **Ausrichtung** wird im nächsten Abschnitt eingeschränkt. Hier können Sie bestimmen, ob eine Achse (im Koordinatensystem des Objektes) **in Richtung** eines Objektes (bzw. eines Gelenkes

von dessen Skelett, wenn es das besitzt) **schaut**, das nach Wunsch wählbar wird, wenn die (damit erscheinende) Schaltfläche **Zusammenstellung:** geklickt wird, oder **parallel zu** oder **rechtwinklig zu** einem Vektor, der in den X-, Y- und Z-Feldern angegeben wird, was dann so aussieht, wie hier rechts:



Eine mögliche Anwendung der Einschränkenden Spur bietet die Steuerung der Augendrehung einer animierten Figur. Im Beispiel dazu, unten, sind Einschränkende Spuren an beiden Augen eingerichtet worden, um diese auf das pendelnde Edelstein-Objekt schauen zu lassen:

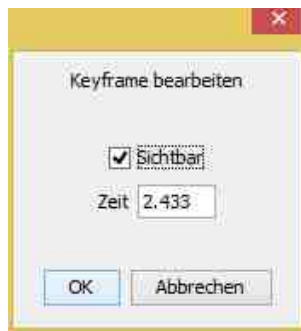


7.2.6. Sichtbarkeit-Spuren

Sichtbarkeit-Spuren sind die einfachsten verfügbaren Spuren. Sie steuern, wann Objekte in der Szene sichtbar/unsichtbar werden. Um eine Sichtbarkeit-Spur hinzuzufügen, wählt man **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Sichtbarkeit**.

Um ein Objekt zu verbergen, schiebt man den Zeiger auf den geeigneten Zeitpunkt und wählt entweder **Objekt → Markierte Objekte ausblenden** und dann **Animation → Keyframe geänderte Spuren mar-**

zierter Objekte, oder man wählt **Animation → Keyframe markierte Spuren**, doppelklickt auf den neu erstellten Keyframe und wählt **Animation → Keyframe bearbeiten** für die folgende Dialogbox:



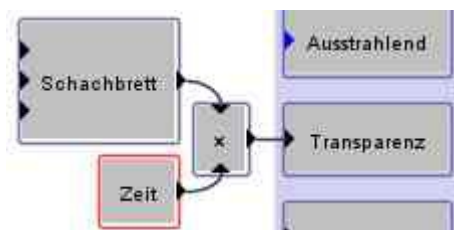
Hier kann man per Anhaken das Objekt auf Sichtbar oder Unsichtbar setzen, sowie den Zeitpunkt dafür genau festlegen.

7.2.7. Texturen animieren

Texturen können in **Art of Illusion** auf mehrere Arten animiert werden. Zwei dieser Methoden bedürfen der Verwendung [prozeduraler Texturen](#).

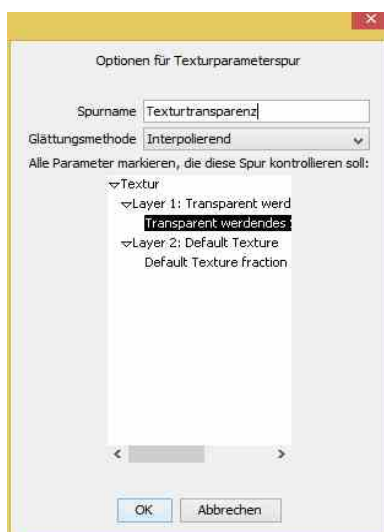
Die erste Methode nutzt den Kennwert **Zeit**, den es im prozeduralen Editor gibt, und der einer Textur dort über **Werte → Zeit** beigegeben werden kann. An jeder Stelle der Animation entspricht dieser Wert dem Zeitpunkt der Animation. Deshalb wird eine Textur, die dieses Zeit-Modul nutzt, sich dementsprechend verändern.

Hier unten ist ein Beispiel einer einfachen Textur deren Durchsichtigkeit mit diesem Zeit-Wert wie dargestellt gesteuert wird:



Die andere Methode ist die Nutzung von [Textur Parametern](#). Der Wert aller derartigen Parameter, die in einer prozeduralen Textur bestimmt wurden, kann über die Zeit geändert werden, um eine animierte Textur zu gestalten.

Ist eine Textur mit Texturparametern erstellt und dem Objekt zugewiesen, wird die **Textur-Spur** mit Wahl von **Animation → Spur zu markierten Objekten hinzufügen → Texturparameter** gewählt. Doppelklick auf den Spurnamen im Zeitstreifen erzeugt folgenden Dialog:



Spurname ist der Name der Spur der nach Belieben geändert werden kann.

Glättungsmethode wird, wie [hier beschrieben](#), eingestellt. In diesem Fall werden die Werte der Parameter wie eingestellt geglättet.

In dem Bereich darunter ist eine Liste aller augenblicklich festgelegter Texturparameter der Objekttextur. Hier kann man auswählen, welche Parameter mit dieser Spur gesteuert werden. Mehrfache Wahl ist mit gedrückter <⇧>-Taste und Klick auf die jeweiligen Einträge in der Liste möglich.

Sind alle zu steuernden Werte einmal bestimmt, kann die Spur normal mit Keyframes besetzt werden, indem der Zeiger auf den geeigneten Zeitpunkt geschoben und **Animation → Keyframe ausgewählte Spuren** geklickt wird. Die Keyframes können mit Doppelklick auf sie im Zeitstreifen bearbeitet werden, oder mit Klick auf **Animation → Keyframe bearbeiten**. Das öffnet folgende Dialogbox:



Obenan finden sich alle ausgemachten Werte des obigen Dialogs. In diesem Beispiel ist es die Einheit 'Transparenz ...'. Ihr Wert zu diesem Zeitpunkt kann über den Schieber oder mit direkter Eingabe im Dialogfeld geändert werden.

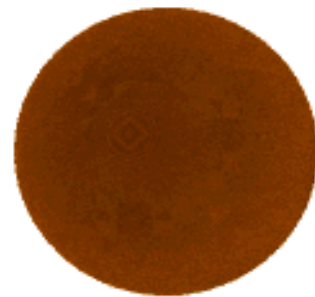
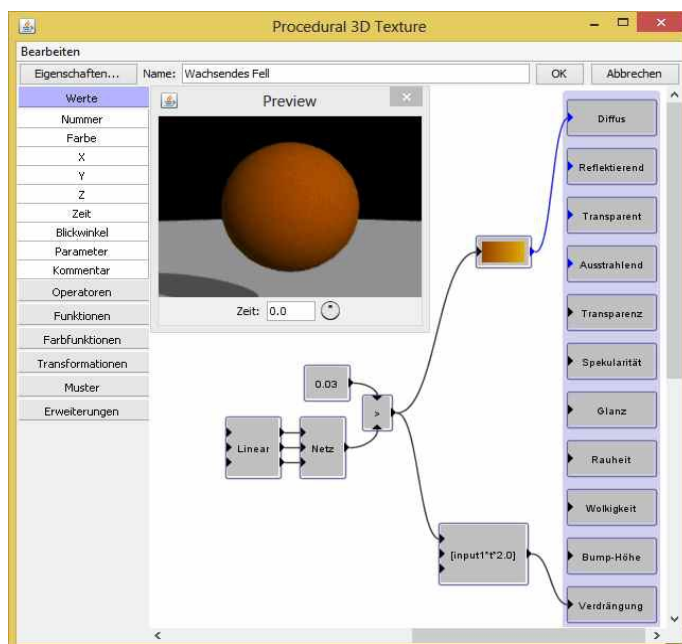
Die **Zeit** kann hier auch umgeändert werden (quasi als ob der Keyframe verschoben würde).

Der Rest der Dialogbox bezieht sich auf die Glättung, die entweder für links und rechts, vor und nach dem

Keyframe, getrennt, oder gemeinsam eingestellt werden kann. Die **Glätte**-Werte können passend eingegeben werden und gelten, wenn entweder **interpolierend** oder **annähernd** als Glättungsmethode im vorangehend erläuterten Dialog gewählt wurde.

Auch die Kurvenansichten können benutzt werden, um jeden Parameter bezogen auf die Zeit anzuzeigen.

Unterhalb ist ein einfaches Beispiel. Es hat einen einzigen Parameter, der die Länge der erzeugten 'Haare' steuert, während er das Versatzfeld speist. 2 Keyframes wurden gebraucht für den Start (0) und das Ende (1) der Animationsphase.



7.2.8. Spuren bearbeiten

Innerhalb des **Animation**-Menüs gibt es verschiedene Möglichkeiten mit Spuren zu arbeiten.

Spur bearbeiten führt zum Selben wie ein Doppelklick auf den Spurnamen: Es öffnet eine Dialogbox, die von der Art der Spur abhängt. Siehe die oberen Abschnitte zu Einzelheiten.

Markierte Spuren duplizieren erzeugt identische Kopien aller ausgewählten Spuren.

Markierte Spuren löschen und **Markieren aller Spuren markierter Objekte** erklären sich selbst.

Markierte Spuren ausschalten ermöglicht dem Einfluß selektierter Spuren zeitweise abzuschalten.

Markierte Spuren einschalten macht diesen Arbeitsgang rückgängig.

Texturparameter-Spuren können auch genutzt werden, um Mischanteile ([blending fractions](#)) für geschichtete Texturen zu animieren, mit der Möglichkeit dabei Texturen miteinander zu mischen. Die Werte der Mischanteile erscheinen im Optionen-Dialog der Texturspur(en) und können genau in gleicher Weise wie andere Parameter bearbeitet werden.

Wissenswert ist, das Texturparameter, die pro Punkt/Vertex eingerichtet sind, nicht genutzt werden können, um Texturen zu animieren. Mit einer Posen-Spur kann das jedoch bewerkstelligt werden. Erstellen Sie die

Textur, wie [normal](#), und weisen Sie diese dem Objekt nach Bedarf pro Punkt/Vertex zu. Wenn das Netz-Objekt zu einem 'Darsteller' umgewandelt wird, wird (dabei) die pro Punkt/Vertex Information der Textur beibehalten und, zu unterschiedlichen Stellungen in verschiedenen Keyframes geändert, über Interpolation zwischen (diesen) Keyframes dargestellt.

7.3. Animations-Vorschau & -Rendern

7.3.1. Animationsvorschau



An der linken Seite der Zeitleiste finden sich die Wiedergabeschalter:

Drücken Sie den mittleren Schalter um die Animation der Szene anfangen bzw. anhalten zu lassen. Der linke und rechte Schalter läßt Sie zum Zeitpunkt des allerersten bzw. allerletzten Keyframes eines Objektes springen. Durch Bewegen des Schiebereglers können Sie bestimmen, wie schnell die Animation abgespielt wird.

Falls Sie genauere Kontrolle darüber wünschen, wie die Animation in der Vorschau gezeigt wird, können Sie den Befehl **Animation → Animationsvorschau ...** (oder das Tastaturkürzel **<Strg+P>**) verwenden. Dadurch wird zunächst eine Dialogbox ähnlich dieser geöffnet:



Das Ausklappmenü **Kamera** ermöglicht das Betrachten der Vorschau über jede Kamera, die in der Szene vorhanden ist.

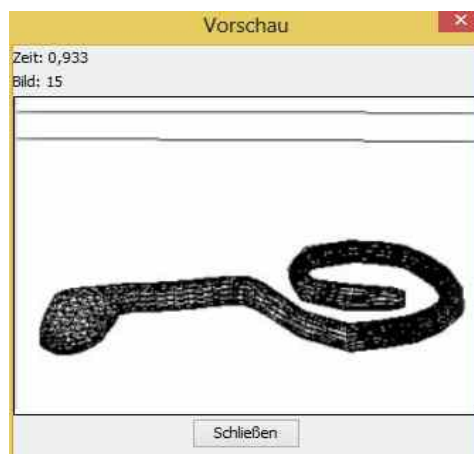
Das Ausklappmenü **Anzeigemodus** gestattet die Wahl der Darstellungsart der Vorschau als Drahtgitter, schattiert, geglättet, texturiert oder transparent.

Startzeit und **Endzeit** geben den Zeitabschnitt des Zeitstreifens an, den die Vorschau wiedergeben soll.

Breite und **Höhe** sind die Abmessungen des Vorschaufensters in Pixel.

Bilder/Sek. steuert den Fluß der Vorschauwiedergabe. (Normalerweise würde man 25 Bilder /s nehmen, bei Bedarf kann man aber auch weniger wählen. Letztlich ist es eine Vorschau und nicht das fertige Produkt.) Je größer die Zahl der pro Sekunde angezeigten Bilder, desto mehr interpolierte Positionen werden erzeugt und um so 'flüssiger' erscheint der Bewegungsablauf.

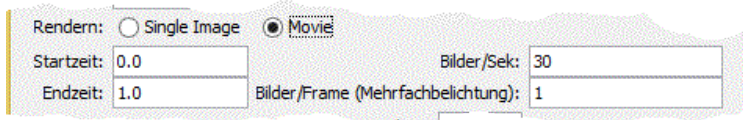
Nach dem Klick auf OK wird die Vorschau im gewählten Modus angezeigt, wie beim unteren Beispiel:



Zeitpunkt und Bildnummern werden als Bezugsgrößen eingeblendet. Zum Beenden der Vorschau klickt man auf 'Schließen'.

7.3.2. Animationen rendern

Animationen werden in gleicher Weise wie Bilder mittels **Szene → Szene rendern** gerendert. Das erzeugt einen Dialog wie er im Kapitel über das [Rendern](#) beschrieben ist. Der für Animationen wichtige Teil ist folgender:



Um eine Animation zu rendern klicken Sie das **Movie**-Feld an. Sie können einen **Startzeit**punkt und einen **Endzeit**punkt angeben, zwischen denen gerendert wird.

Die **Bilder/Sek.** steuern den 'Fluß' der Animation; je größer die Anzahl der Bilder pro Sekunde ist, desto mehr interpolierte Positionen erzeugt **Art of Illusion** für die Animation, und um so 'fließender' wird die Animation (aber auch um so länger dauert das Rendern, und um so mehr Speicherplatz wird benötigt).

Images/Frame ermöglicht das Erzeugen von mehrfachen 'Belichtungen' je Einzelbild (frame), um Bewegungsunschärfe nachzuahmen, die in der Wirklichkeit immer dann erkennbar wird, wenn Objekte sich so schnell bewegen, daß die Kamera im Verhältnis dazu eine zu lange Belichtungszeit hat, um ein scharfes Bild davon zu erzeugen. Für jedes Einzelbild/Frame werden die festgelegten 'Belichtungsteilzeiten' mit der Interpolation zusätzlicher Zeitpunkte von **AoI** erzeugt, der Mittelwert dieser Bilder berechnet und (schließlich als ein Einzelbild) gespeichert. Unten gibt es ein Beispiel dazu: Die linke Animation wurde mit einer 'Belichtung' pro Einzelbild erzeugt (das bedeutet: keine Bewegungsunschärfe), die rechte Animation hat drei 'Zwischenbelichtungen' pro Einzelbild. Je größer die Zahl der 'Zwischenbelichtungen' je Einzelbild ist, desto fließender wird die Bewegungsunschärfe erscheinen, allerdings auf Kosten der Rendergeschwindigkeit. (Interessant ist, daß mit dieser Technik auch für einzelne Bilder ein Wisch- (Bewegungs-)effekt herstellbar wird.)

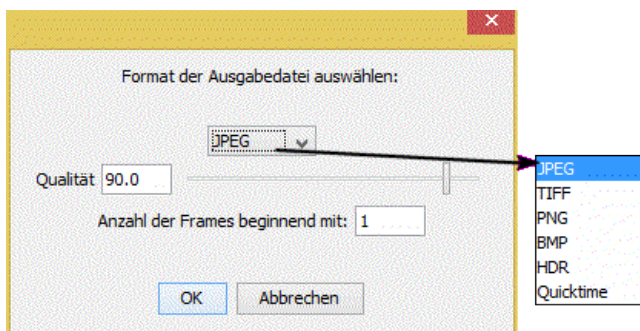


Ohne Bewegungsunschärfe



Mit Bewegungsunschärfe

Mit dem Klick auf OK wird dann, wie hier unten gezeigt, die Bildformat-Dialogbox aufgerufen:



Die **Qualität** bestimmt den Grad der Kompression des Bildes. Ein hoher Wert (weniger komprimiert) läßt das Bild besser aussehen, ergibt aber eine größere Datei.

Einerlei, ob Sie TIFF, JPEG, PNG, BMP oder HDR als Format wählen, werden die Animationen als Reihe einzelner Bilder dieses Dateiformates gesichert. Eines dieser Formate auswählen und OK klicken, öffnet den Dateinamen-Dialog. Jedes als Filmteil gerenderte Ein-

zelbild/Frame wird den Dateinamen tragen, der hier eingegeben wird, zusammen mit einem Zusatz der die Nummerierung des Einzelbildes darstellt, also z.B. Dateiname0001, filename0002 usw. . Die Anfangsnummer kann in der oben gezeigten Dialogbox geändert werden; der voreingestellte Wert davon errechnet sich dem Startzeitpunkt entsprechend.

Wahlweise können Animationen durch Markieren der entsprechenden Option (auch) im Quicktime-Format erzeugt werden. Das klappt wohlgemerkt nur, wenn das Java Media Framework arbeitsfähig installiert ist. Lesen Sie bitte unter [Installation](#) Näheres.

(Für freiere Beweglichkeit in der Nachbearbeitung empfehlen die Übersetzer, lieber einzelne Bilddateien beizubehalten.)

8. AoI - Skripten



Ummengen von Möglichkeiten eröffnen sich über **AoI**'s Fertigkeiten im Skripten, welche sich der Groovy und Beanshell Skriptprachen bedienen, um das Programmieren neuer Objekte, Hilfsmittel und etlicher anderer Besonderheiten zu gestatten. Die Fähigkeit mit Skripten umzugehen, erlaubt die Nutzung aller im **AoI** Quellcode enthaltenen Verfahrensweisen und Zusammenhänge.

Die auf Skripten fußenden Hilfsmittel sind im unteren Teil des **Werkzeug**-Menüs untergebracht. Eine vollständige Beschreibung und Tutorials zum Bereich des Skriptens in **AoI** ist verfügbar auf der Haupt-Webseite von **Art of Illusion** (www.artofillusion.org)

3 Arten von Skripten gibt es hier:

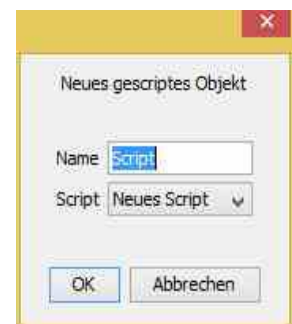
8.1. Objekt-Skripte

Objekt-Skripte erstellen neue Objekttypen ('geskriptete Objekte'). In diesem Fall wird das Skript fortgesetzt ausgewertet, sodaß seine Objekte eine gewisse "Intelligenz" in der Weise, wie sie bezüglich Stellung, Ausrichtung oder Zeit etwa reagieren, zeigen.

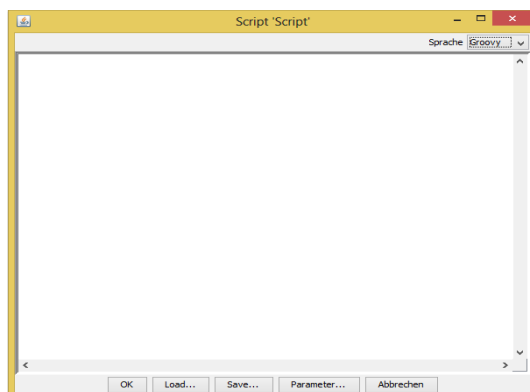
Um ein neues Script-Objekt anzufügen, wählen Sie **Werkzeuge** → **Geskriptetes Objekt erzeugen**. Das zeigt die rechts abgebildete Dialogbox an:

Jetzt können Sie einen Namen in das **Name**-Feld tippen.

Um eine neue Ausgabe eines bereits verfassten Skriptes zu erstellen, wählen Sie das entsprechende Skript einfach in der aufklappenden Auswahlliste an (**AoI** listet automatisch alle Dateien mit *.bsh Endung auf, die im Skripte-/Objekte-Ordner liegen), und klicken Sie auf **OK**.



Um ein Skript neu zu verfassen, wählen Sie **Neues Skript** aus dem **Skript**-Menü und klicken **OK**. Das öffnet das Skript-Bearbeitungs Fenster, (in dem das Erstellen eines Textskriptes ermöglicht wird - wie hier gezeigt:



Geben Sie die Zeilen des Skriptes direkt in den Hauptbereich des Fensters ein, oder laden (Schaltfläche **Load**) Sie ein existierendes Script hinein (Spätestens ab hier kommt man um Englischkenntnisse nicht mehr herum). Lesen Sie für Einzelheiten zum Skripten selbst das (englischsprachige) [Scripting Tutorial](#) von Peter Eastman.

Klicken Sie auf **Save** um das Script zu sichern/speichern. Versichern Sie sich bitte, daß das Skript im programmeigenen Skripte/Objekte-Ordner landet, damit **AoI** es (wieder-) finden kann.

Parameter bietet die Möglichkeit, einem Skript Variablen einzufügen, die außerhalb des Scriptes mit Hilfe von Animationsspuren gesteuert werden können. Lesen Sie auch hierzu für Näheres bitte das Scripting Tutorial.

8.2. Hilfsmittel- / Werkzeug-Skripte

Werkzeug- oder Hilfsmittel-Skripte (Tool Scripts) werden als Einzelaktion ausgeführt, da sie bei jedem Aufruf nur einmal durchgerechnet werden (also eher der "klassische" Typ eines Skriptes). Solche Skripte können z. B. neue Objekte in der Szene erstellen, oder vorhandene verändern. Hilfsmittel-Skripte können aber auch auf vielfältig andere Weise tätig werden, wie bei Texturen und Materialien oder Animationsspuren.

Bestehende Werkzeug-Skripte können über **Werkzeuge → Skripte** und Anwahl des gewünschten Skriptes auf der Liste gestartet werden. Diese Liste enthält alle Hilfsmittel-Skripte des Skripte-Tools-Ordners. Je nach Skript muß vorab wenigsten ein Objekt markiert sein, um das Skript ausführen zu können, oder in einer Dialogbox sind Angaben zu machen. Lesen Sie die Skripte durch (Englischkenntnisse !), ihre Bedienungsanleitung steckt in jedem Skript drin.

Um ein neues Hilfsmittel-Skript zu schreiben, wählen Sie **Werkzeuge → Skript bearbeiten**. Das läßt den Tool-Script-Editor erscheinen, der dem Objekt-Script-Editor ähnelt. Der Unterschied ist die **'Ausführen'**-Schaltfläche, die das Hilfsmittel-Skript veranlaßt "loszulegen".

8.3. Inbetriebnahme-Skripte

Inbetriebnahme- oder StartUp-Skripte sind eine besondere Art Skript, die jedesmal beim Start des Programmes ausgeführt wird. Diese Skripte müssen im Skripte-StartUp-Ordner gespeichert sein. Diese Skripte können z.B. dafür sorgen, daß **AoI** immer mit derselben Szene, oder in der selben Aufmachung startet usw. .

StartUp-Skripte können (gleichfalls) mit dem Editor über **Werkzeuge → Skript bearbeiten** hergestellt oder verändert werden. Laden Sie dazu ein gespeichertes Skript, oder erstellen Sie ein neues. Sichern Sie es in dem entsprechenden Ordner (/Scripts/StartUp). Nutzen Sie die Scripting Tutorials der **Art of Illusion**-Webseite, um mehr zu erfahren.

Eine Aufgabe für StartUp-Skripte ist, das Aussehen und den Charakter (= 'Look and Feel', kurz die Aufmachung) der Benutzeroberfläche (GUI) zu bestimmen, was seit Version 1.8 von **AoI** möglich ist. Derartige Aufmachungen können aus dem Internet heruntergeladen werden (www.javootoo.com). In den meisten Fällen muß man die heruntergeladene JAR-Datei im Java Runtime Environment-Ordner (JRE)/lib/ext) speichern. Des Weiteren muß dazu noch ein einzeliliges StartUp-Skript verfasst werden, wie im Beispiel hier unten:

```
UIManager.setLookAndFeel("com.birosoft.liquid.LiquidLookAndFeel");
```

Der Teil in Anführungsstrichen ist der aktuelle Pfad zur LookAndFeel class, die natürlich variiert, je nachdem welches 'Look and Feel' Sie nutzen. Die Dokumentation die damit kommt, sollte den vollständigen Pfad enthalten. Sichern Sie das StartUp-Skript unter einem beliebigen Namen. - Es wird dann während des Starts ausgeführt und die gewünschte Aufmachung wird geladen.

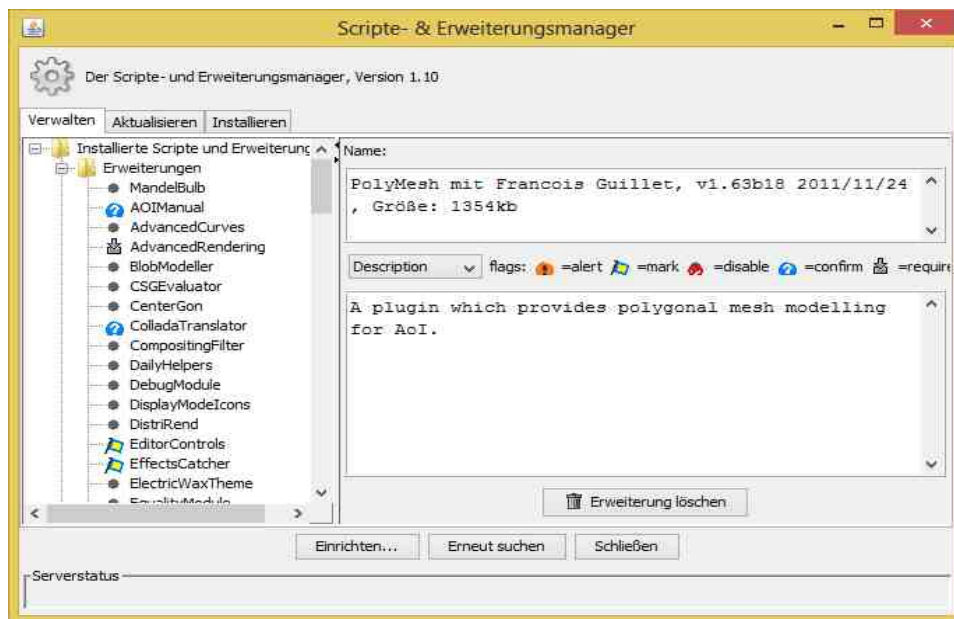
8.4. Skripte- & Erweiterungs-Manager

Überarbeitete Fassung eines Textes von Francois Guillet.

Beachten Sie bitte, das dieses Kapitel des Handbuches nur eine gekürzte Fassung der vollständigen Dokumentation für diese Programmergänzung darstellt. Die vollständige Dokumentation hierzu ist aber derzeit leider nicht mehr verfügbar. Das betrifft Informationen zur ordnungsgemäßen Formatierung von Skript-Kommentaren usw., die für den Skripte- & Erweiterungs-Manager benötigt werden.

Der Skripte- & Erweiterungs-Manager ermöglicht Ihnen, mit in **AoIs** Programmordner installierten Skripten und Erweiterungen (= Plugins) umzugehen. Mit Hilfe dieses Programmelementes können Skripte und Erweiterungen installiert, aktualisiert und entfernt werden - quasi "nebenbei", sogar ohne **AoI** neu starten zu müssen (was aus einleuchtenden Gründen für StartUp-Skripte nie gelten kann !) Allerdings ist nach Neu-, Um- oder De-Installationen auch anderer Erweiterungen immer der Neustart von **AoI** geraten, wenn nicht gar erforderlich (wie bei Änderungen), damit das Programm erwartungsgemäß funktionieren kann.

Um diesen Skripte- & Erweiterungs-Manager nutzen zu können, wählt man **Werkzeuge → Skripte- & Erweiterungsmanager**. Ein dem folgenden ähnliches Fenster erscheint:



Die Karteikartendarstellung weist links oben 3 Kartenreiter aus: Der Erste (**Verwalten**) erlaubt die derzeit installierten Skripte und Erweiterungen zu überblicken. Der Zweite (**Aktualisieren**) sucht für diese installierten Einheiten in einem Fernlager (genauer: bei Sourceforge), ob Updates verfügbar sind. Der dritte Kartenreiter (**Installieren**) ermöglicht das Auskundschaften bislang noch nicht installierter Erweiterungen, die als Installationskandidaten in Frage kommen. Die Suche im Fernlager nach Skripten und Erweiterungen beginnt nur, wenn eine der beiden letztbeschriebenen Karteikarten ausgewählt ist.

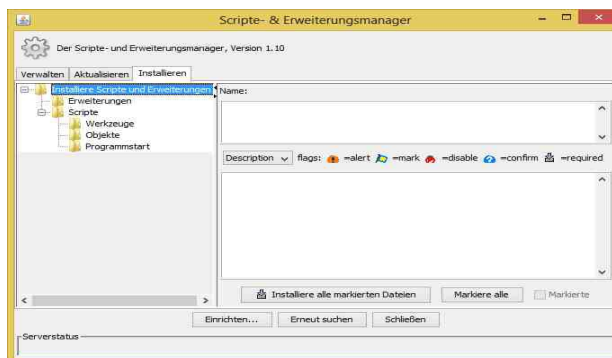
Die Textflächen rechts im Fenster geben Informationen zum aktuell gewählten Skript (u.a. Name, Autor, Version). Ein Aufklapp-Menü gibt weitere Informationen preis, etwa, ob andere Dateien erforderlich sind und den Entwicklungsfortschritt.

Die **Erweiterung löschen**-Schaltfläche erlaubt die angewählte Datei zu löschen.

Vorsicht: Löschen Sie keine für AoI lebenswichtigen Erweiterungen (wie etwa Renderer, Betriebssystemrelevante Hilfsprogramme und Übersetzer) !

Auf einigen Systemen ist es nicht möglich, Erweiterungen zu löschen (Zumindest: Windows) da die PlugIns von **AoI** als benutzt gemeldet werden und das OS löschen "geöffneter" Dateien verbietet. In solchen Fällen wird der Manager anfragen, ob Sie das Plugin manuell löschen wollen, was bedeutet die entsprechende Datei aus dem Pluginverzeichnis eigenhändig zu löschen, um danach **AoI** neu zu starten.

Die unterhalb der Textflächen im Fenster angezeigten Schaltflächen sind abhängig vom gültigen Kartenreiter. Das zweite Bild hier zeigt das Aussehen des Dialogs, wenn der Reiter **Installieren** gewählt (und alles Verfügbare auf dem neuesten Stand) ist. Bei **Aktualisieren** sieht es fast identisch aus, jedoch werden nur Erweiterungen angezeigt, die bereits installiert sind, aber zwischenzeitlich ein Update erfahren haben, das heruntergeladen werden könnte.



Diesmal sind es 2 Schaltflächen und eine Checkbox unter dem Schriftfeld. Das **Markierte**-Wahlkästchen erlaubt, Erweiterung oder Skript einzeln zu wählen für Installation bzw. Aktualisierung. Der **Markiere alle** Schalter wählt alle erhältlichen Skripte und Plugins aus. Das jeweils Markierte wird mit dem **Aktualisiere alle markierten Dateien** bzw. **Installiere alle markierten Dateien** Schalter heruntergeladen.

Installieren-Karte und **Aktualisieren**-Karte entsprechen einander darin also.

Sind Skripte oder Erweiterungen installiert oder aktualisiert, stehen sie **AoI** unmittelbar zur Verfügung (mit den oben genannten Einschränkungen ...). So ist es möglich ein Teil auszuprobieren, das interessant scheint, und zu löschen, wenn es sich als nicht ganz so interessant herausstellt.

Der **Einrichten ...** Schalter erlaubt für das Herunterladen die Wahl des Zugriffs auf eine bestimmte Datenlagerstätte und bietet die Eingabemöglichkeit für einen Proxy, falls Sie einen solchen Proxy benutzen müssen.



Die **Quelle auswählen**:-Aufklappliste läßt die Wahl der normalerweise genutzten Datenlager zu. Das gestattet auch ein Sicherungslager zu wählen, wenn das Hauptlager nicht antwortet. Das gewählte Lager wird beim nächsten Aufruf von **AoI** erinnert. Die Liste wird immer aktualisiert, wenn **AoI** gestartet, oder die **Erneut suchen**-Schaltfläche gedrückt wird. Es ist also nicht notwendig die Liste von Hand zu ändern. Wenn dennoch etwas schiefgeht, hätten Sie allenfalls die Datei *.spmanagerprefs von Hand zu löschen und die fest encodierten URLs des Programnteils zu benutzen. Diese Datei ist im gleichen Verzeichnis wie die **AoI** preferences-Datei gespeichert. Eventuell möchten Sie dennoch manuell eine URL anfügen (das Format ist recht einfach durchschaubar): Die *current* property (Eigenschaft) muss die Nummer der URL tragen, die Sie zu der Datei hinzugefügt haben. Seien Sie sich dennoch bewußt: Jede Änderung von Hand ist nur zeitweilig, da bei der nächstmöglichen Verbindung eine erneuerte Lagerliste heruntergeladen wird (und damit das Vorherige überschreibt).

Filters ermöglicht den Zuschnitt der Suche auf bestimmte Typen von Skripten/Erweiterungen. (Etwa, ob auch Beta Versionen, oder nur stabil laufende Versionen installiert werden).

Der Proxy-Abschnitt erlaubt einen Proxy zu benutzen wenn Zugriff über eine Firewall benötigt wird.

Sicherheitshinweis: Paßwörter werden verschlüsselt gespeichert. Da aber der Code für die Verschlüsselung im Quellcode erhältlich ist, ist es immer möglich diesen Code zu knacken. Wenn Sie nicht wollen, das ein Passwort gespeichert wird, können Sie ein "Dummy" Passwort eingeben, bevor Sie den Manager verlassen.

Die **Erneut suchen ...** -Schaltfläche ist dafür gedacht, das aktuell eingestellte Datenlager nochmals nach Aktualisierungen zu durchsuchen.

Schließlich gibt es eine Statusanzeige am unteren Ende des Fensters. Dieses Statusfenster zeigt, welche URL kontaktiert wird, und welche Art von Information heruntergeladen wird. Es gibt 2 Fälle, bei denen der Skripte- und Erweiterungsmanager Fernverbindungs-Seiten kontaktiert:

- wenn eine aktuelle Liste vom Datenlager der Sourceforge-Seite heruntergeladen wird, falls diese Liste sich geändert hat.
- wenn das Datenlager (für Änderungen) abgesucht wird.

[Davor: Animation](#)

[Zurück zum Inhalt des Handbuchs](#)

[Weiter: Brauchbare Anhänge](#)

9. AoI - Brauchbare Anhänge



9.1. PME: UV-Mappen & Unwrappen

Der 'Oberflächenausfalter' (Unwrapper) des PolyMeshEditors

Verfasst von Francois Guillet

*Anhand der deutschen Fassung
'Unwrapping_in_AOI.zip'
überarbeitet von K. Wipp*

Dieser Artikel behandelt die Vorgänge des '**Unwrappens**', also des Ausfaltens der Oberfläche von PolyMesh-Objekten zu Netzfläche(n) und das '**Mapping**', das punktgenaues Aufbringen von (bildgestützten) Texturen auf die entstehenden flachen Netzstücke bedeutet.

Wie funktioniert das?

Der Zweck dieses Programnteils von **Art of Illusion** ist es, eine Textur passgenau auf eine PolyMesh-Oberfläche aufzubringen (zu 'mappen').

Dieser Vorgang wird "UV Mappen" genannt, weil in diesem zweidimensionalen Koordinatensystem (das wie ein XY-Koordinatensystem ist, nur, daß die Koordinatenachsen eben mit U und V benannt sind) jede Koordinate einer UV-Koordinate der Textur entspricht.

Zur Vereinfachung sei angenommen, die Textur wäre ein flaches Pixelbild.

Es gibt 2 Wege ans Ziel zu kommen. Der erste ist, jeden Mesh-Punkt einer Koordinate im Bild entsprechen zu lassen. Das klingt einfach, klappt allerdings nicht wie gedacht. Wenn ein Bild um ein Objekt gelegt wird, werden sich seine Kanten irgendwo treffen. Oder anders gesagt: Will man ein 2D-Bild um einen dreidimensionalen Körper legen, muß man Einschnitte in die (umgebende) Textur machen, um den Bild'bogen' dem Objekt perfekt anpassen zu können. Erinnern Sie sich mal an die aufgefaltete Erdansicht in den alten Schulatlanten...
(Anm. des Übersetzers: Kommt hin und wieder noch mal vor, ja).

Das bedeutet, daß ein Meshpunkt 2 UV-Koordinaten haben kann, je nachdem auf welcher Seite einer "Naht" (= seam) er sitzt.

Ein Punkt/Vertex kann aber auch noch mehr verschiedene Koordinaten haben, abhängig von den Polygonen, die er mitbildet. Er hat so viele Koordinaten wie er Polygone hat, die sich ihn miteinander teilen (Bei reinen Quads also bis zu 4).

So ist die naheliegendste Möglichkeit des UV Mappens die Punkte/Vertices auf Grundlage der Fläche, zu der sie zählen, also pro Fläche/Polygon (= per face) zu mappen.

Trennnähte (= seams)

Nähte ermöglichen nicht nur, eine Textur auf einem Mesh-Objekt aufzubringen, sie sind auch ein unabdingbarer Schritt, um ein Mesh-Objekt flach zu bekommen, insbesondere geschlossene 3D-Objekte.

Denken Sie an eine Kugel - z.B. die Erde. Um eine Flachkarte von ihr zu erhalten, muß man (wie bei einer Orangenschale) Einschnitte erstellen, dann die 'Schalenstücke' abschälen und flach auslegen.

Wie auch immer, es gibt verschiedene Methoden das zu tun, deshalb reichen die Darstellungen in Atlanten von kreisförmig flach bis hin zu sogenannten Longitudinalkarten.

Je mehr man die Oberfläche einschneidet, desto einfacher ist sie abzuflachen. Einfacher bedeutet hier aber vor allem weniger Verzerrung! Weil es in der Mehrzahl der Fälle nicht möglich ist das Mesh flach zu bekommen, sind flachgemachte Meshes jeweils eine Annäherung an das Original-Mesh. Ein Extremfall wäre, ein Dreiecks-Mesh in seine Dreiecke zu zerlegen, das ginge verzerrungsfrei. Andererseits wäre das so kompliziert zu mappen, daß man diesen Weg in den seltensten Fällen geht. Das Ziel ist also, die Trennnähte so geschickt zu legen, daß man möglichst wenige Einzelteile schafft und dennoch die Verzerrung so klein wie möglich hält.

Nähte werden notwendigerweise an Meshkanten entlang gelegt. Um sie zu setzen, klickt man einfach ent-

sprechende Kanten an und wählt den Befehl **Kante → Auswahl als Naht markieren**. Sie können die verfügbaren Naht-Bearbeitungskommandos benutzen, um Kanten einer Auswahl zu entfernen oder hinzuzufügen. Wenn die Nähte markiert sind und Sie denken, daß sie ausreichen, können Sie mit dem Auffalt-Vorgang (= Unfolding) weitermachen.

Öffnen Sie die Nähte nicht !! Darum bemüht sich **AoI** nach dem Befehl **Textur → Mesh auffalten** programmierungsgemäß. Die Option **Naht öffnen** ist hingegen lediglich als zusätzliche Möglichkeit angeboten, das Mesh aufzutrennen, wenn es (etwa zu Änderungen) notwedig werden sollte ! Bitte nicht verwechseln !

Weiter mit Unfolding und Mapping

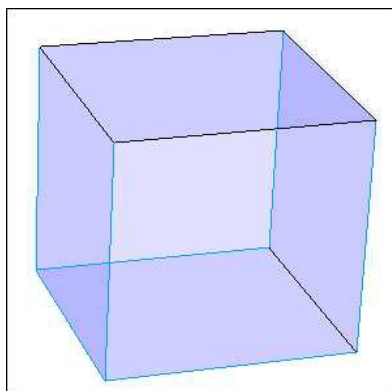
Der erste Schritt zum erfolgreichen Auffalten von Objektnetzen ist die Entscheidung, ob man Nähte benötigt, und wenn ja, - dann wo?! Nähte sind spezielle Kanten, an denen das Mesh-Objekt während des Auffaltvorgangs vom Unwrapper vor dem "Abflachen" geöffnet wird. Ein Mesh, das mit einigen Nähten belegt war, ergibt möglicherweise etliche Netzstücke.

Schlußendlich wird das Mesh, wenn alle Kanten als Naht ausgewiesen werden, als Sammlung einzelner Flächen entfaltet. Wenn diese Möglichkeit auch sehr genau ist (keine Verzerrung), wäre es zumindest äußerst unpraktisch so etwas zu texturieren. Natürlich wird an jeder Naht ein (Textur-)Versatz erzeugt - zumal die ehemals aneinanderliegenden Flächen dann getrennt sind. In einigen Fällen wird es gut möglich sein, die Textur auf beiden Seiten paßgleich zu halten, aber tatsächlich wird häufiger eine Naht sichtbar bleiben. Glücklicherweise sind diese Nähte oft im Bereich starker Krümmung anzutreffen, oder an Stellen mit 'Brüchen', wie scharfe Kanten, an denen sich auch in der Wirklichkeit die Struktur normalerweise ändert (z.B. geschnittenes Brett).

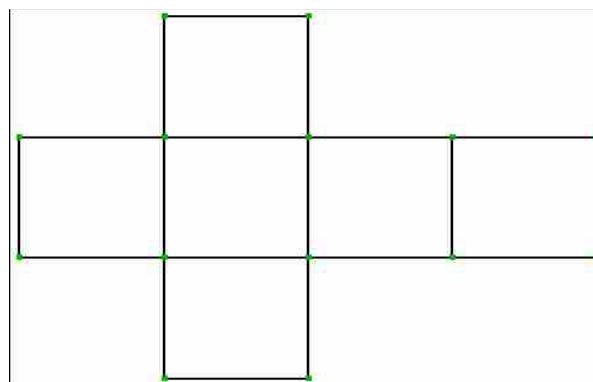
Die Platzierung von Nähten an genau diesen Stellen unterstützt den Auffaltvorgang und verringert die Verzerrung. In wieviele Stücke das Mesh geteilt wird, hängt von Ihnen und dem, was sie erreichen wollen ab. Wie auch immer - geschlossene Mesh-Objekte können ohne Nähte nicht entfaltet werden! Der Editor findet dazu keine Lösung ...

Seien Sie sich darüber klar, daß jede Veränderung des Mesh-Aufbaus - also z.B. Punkte/Vertices hinzufügen oder löschen - gesetzte Nahtmarkierungen aufhebt. Das wird die Zukunft (vielleicht) noch ändern - aber augenblicklich sollten Nahtmarkierungen und Mesh Auffalt-Vorgänge am fertigen Mesh ausgeführt werden. Andernfalls könnten Sie üben, das Entfalten und die Vorbereitung dazu erneut durchzuführen ... wenn Sie das Mesh verändern.

Nähte weist man zu, indem man **Kante** anklickt und "**Auswahl als Naht markieren**" aufruft. Der Vorgang kann ermüdend sein, obgleich einige Befehle Ihnen das Leben erleichtern (**Auswahl Nähten hinzufügen** usw.). Zukünftig soll es möglich werden Nähte halbautomatisch zuzuweisen. Zur Zeit jedoch muß das von Hand erledigt werden.



Kubus Nähte

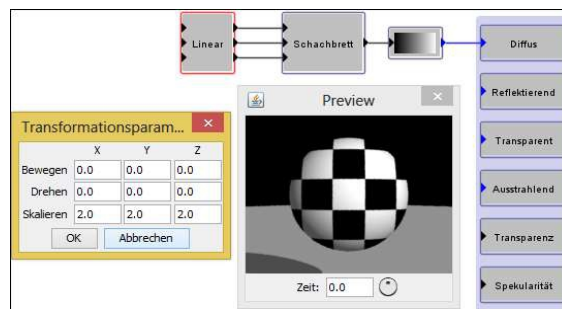


Kubus flach aufgefaltet

Lassen Sie uns nun ein bisschen tätig werden und die nötigen Nähte zum Auffalten des Kubus' setzen. 7 Nähte sind notwendig, um den Kubus zu einem flachen 'Kreuz' (wie oben rechts) ausfalten zu können.

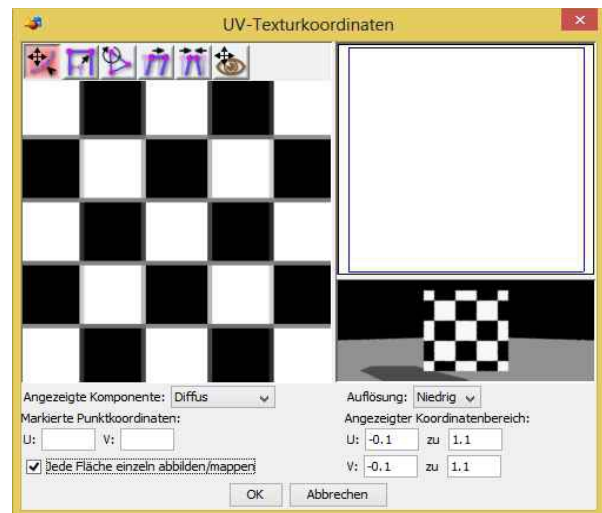
Erstellen Sie einen PME-Kubus und markieren Sie die 7 Kanten wie im linken oberen Bild gezeigt. Wählen Sie **Kante → Auswahl als Naht markieren** aus dem Kante-Menü. Sie werden feststellen, daß diese Kanten nun blau dargestellt sind. Ausgewählte Nähte erscheinen in hellem Blau, sind sie nicht angewählt, in dunklerem Blau.

Bevor wir aber den Kubus entfalten, wollen wir eine UV-Textur dafür vorbereiten. Wir stellen dazu eine prozedurale 2D-Textur zusammen aus einem Schachbrett-Muster Modul, das wir vor ein Farbfunktion Modul "individuell" schalten. Das Schachbrett-Muster Modul selbst speisen wir mit einer linearen Transformation, um eine gute Skalierung über den UV-Raum zu bekommen, also eine sinnvolle Größe. Hier sind die Einstellungen für dieses schnelle Beispiel:



Schachbrett-Textur

Als nächstes weisen wir dem Polymesh-Kubus diese Textur zu. Stellen Sie das **Mapping** auf **UV**, und klicken Sie **UV Koordinaten bearbeiten** (wie links unten). In der damit geöffneten Dialogbox setzen Sie das Häkchen vor **Jede Fläche einzeln abbilden/mappen** (wie rechts unten). Dies ist ein sehr wichtiger Schritt !

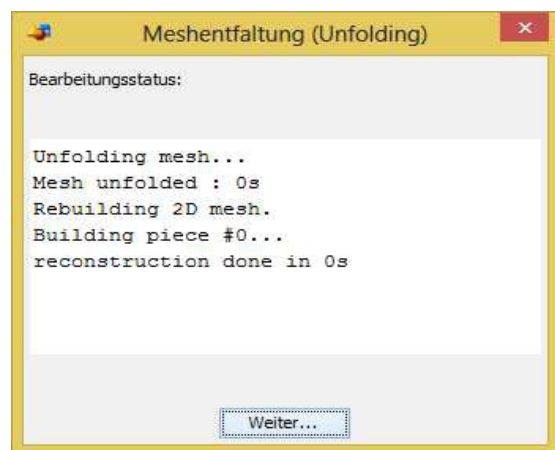


Das normale UV-Mapping in **AoI** vermag Punkte/Vertices auf einer 2D-Textur zu platzieren - was das Mapping auf eher flache Objekte beschränkt, Meshes also, die ohne Nähte dabei auskommen.

Für andere Meshes bedeutet es, daß die Punkte/Vertices entlang der Nähte doppelt oder gar noch öfter vorhanden sind (siehe Erklärung oben). Also muß eine Fläche, die diesen Punkt/Vertex enthält, auch wissen welcher Punkt/Vertex es ist, bzw. umgekehrt.

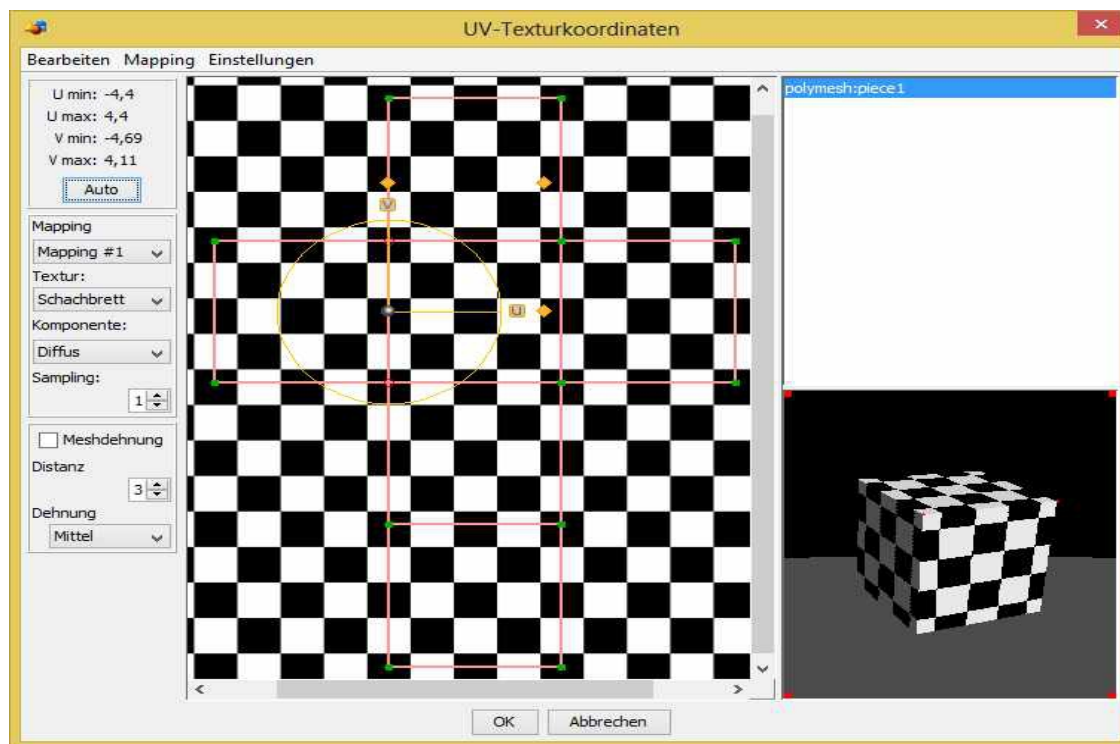
Es gibt also nur einen gegebenen Punkt/Vertex pro gegebener Fläche - deshalb heißt dieses Mapping "Per face per vertex" also "**pro (Polygon-)Fläche pro Punkt**". Dieser Modus wird damit aktiviert, daß wir **Jede Fläche einzeln abbilden/mappen** anhängen. Der PolyMeshEditor arbeitet ausschließlich mit dieser Methode - auch wenn das für flache Objekte nicht zwingend nötig ist.

Nun ist es an der Zeit das Mesh zu entfalten. Wählen Sie den Befehl **Textur → Mesh auf falten**. Ein Dialogfenster öffnet sich, das auf das Anklicken der Schaltfläche **Fortfahren** wartet (links unten). Daß der Vorgang diesen 'Zwischenhalt' einlegt, ist der Möglichkeit zu verdanken, daß ein (ausgefuchster) Benutzer hier mit Kennwerteingaben den Ablauf beeinflussen kann, um seinen Ansprüchen besser gerecht zu werden. Da diese Option eher nur Fortgeschrittenen zugeordnet ist, kann man ohne Bedenken die Fortfahren-Schaltfläche anklicken. Für dieses Mal noch tun Sie also, bitte, genau das: **Fortfahren**. Nun wird (wie rechts unten) Text angezeigt:



Es handelt sich um Rückmeldungen des Programms zu Arbeitsverlauf und benötigter Zeit bei Ausfalten, Netzstückelung und Wiederherstellung des Meshes.

In diesem Fall schafft es der Unwrapper ein absolut exaktes Ergebnis herbeizuführen - der Entfaltungsprozess muss keine Verzerrungen oder Verziehungen korrigieren. Klicken Sie nach dieser Infoauswertung auf **Weiter**, verschwindet das Fenster, und der UV-Mapping-Editor (unten) öffnet sich.



Der linke Bereich des Editors enthält einige Informationen und Einstellungen. Links oben sind die UV-Koordinatenbereiche gezeigt. Darunter ist das aktuelle Mapping angegeben. Sein Name ist «Mapping #1», aber das kann über **Mapping → Mapping umbenennen** leicht geändert werden. **Derzeit (Februar 2015) ist diese Option allerdings in keinem Menü des UV-Editors (mehr) enthalten! Ein Umbenennungsdialog öffnet sich lediglich nach dem Duplizieren des Mappings für ein Duplikat, das allerdings erst nach Löschen des Ausgangsmappings ohne den weißen Hintergrund (siehe etwas tiefer) dargestellt wird.**

Sie können so viele verschiedene Mappings erstellen, wie Sie möchten: Jedes hat sein eigenes Set von Punkt/Vertex-Positionen. Nur, bedenken Sie: Jedes Mapping benötigt auch Speicher, um diese Positionen zu sichern. Wenn das Mesh-Objekt richtig groß ist, kann sich das bemerkbar machen; bei unserem Beispiel hier sicher nicht. Weiterhin kann nur ein Mapping zur Zeit aktiv sein. Aber diese Option kommt dann gelegen, wenn man ein neues Mapping ausprobieren möchte, das vielleicht doch nicht so gut ausfällt, und man dann, Dank ihr, noch auf das Alte zurückgreifen kann.

Die nächste Aufklappliste ermöglicht den Zugang zu der aktuellen Textur. Das ist dann sinnvoll, wenn man eine Textur hat, die aus mehreren Ebenen/Layern besteht, und man jeder Layerschicht ein eigenes Mapping zuweisen will. Auf diese einzelnen Ebenen/Layer läßt sich hiermit zugreifen.

Zuletzt gibt es noch eine Aufklappauswahl der Komponenten, damit auf die einzelnen Bestandteile der aktuellen Textur zur Verkürzung des Mappingvorgangs zugegriffen werden kann. Alle Komponenten einer Textur teilen das selbe Mapping.

Wenn keine "Pro Fläche pro Punkt/Vertex"-Textur für das ausgefaltete Mesh-Objekt benutzt wird, sind diese Aufklappfelder unwirksam, und es wird ein **weißer Hintergrund unterlegt**. Das ist dafür gedacht, daß erst das Unwrappen durchgeführt und als Bitmap (*.bmp ist z.Zt. das einzige Exportformat für diese Texturen) zum Bemalen exportiert werden kann. Wir kommen später nochmals darauf zu sprechen.

Das große, mittlere Fenster zeigt das aktuell entfaltete Mesh, bzw. seine Messteile, mit der darunterliegenden Textur an. In diesem Beispiel ist das Kubus-Mesh noch immer ein Stück. Rechts oben ist ein Fenster das die Teilstücke des Meshs anzeigt - das unterlegt gezeigte Stück ist aktuell aktiv, nur das aktive Teil ist von Bearbeitungsschritten betroffen. Die anderen Teile sind ausgegraut. Es kann nur ein aktives Teil z. Zt. geben. Die Teile können mit **Bearbeiten → Auswahl umbenennen** auch umbenannt werden. Unter der Teileliste ist eine 3D-Vorschau des gemappten Objekts zu sehen, doch nur, wenn im Hauptprogramm unter **Bearbeiten → Einstellungen für Objekt- und Textur-Voransicht** die Render-Ausstattung Raster eingerichtet ist.

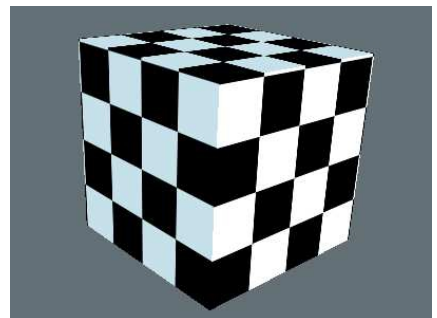
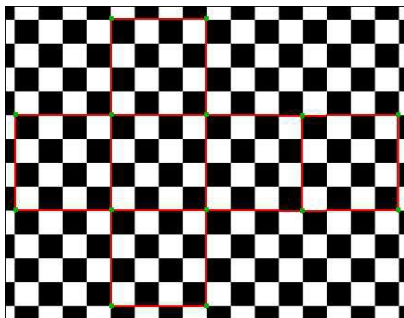
Außerdem sieht man angewählte Punkte des Meshes in der 3D-Ansicht als kleine rote Kugeln, sofern im Editor die Option **Einstellungen → Ausgewählte Punkte in der Vorschau zeigen** angehakt ist. Wird das Mesh geglättet, werden die Originalpositionen der Netzstruktur gezeigt. Das erklärt auch, warum sie auf der Oberfläche dargestellt werden.

Augenblicklich wollen wir das Mapping so arrangieren, das die Schachbretttextur bündig auf den Kubus passt. Das ist mit der normalen Aufmachung noch nicht recht der Fall. Also: Alle Punkte/Vertices per Auswahlrechteck (oder mit **Bearbeiten** → **Alles auswählen**) markieren, und das Objekt so bewegen, daß ein Punkt/Vertex auf eine Ecke in der Schachbrett-Textur passt. Jetzt mit Hilfe von **<STRG>+gedrückter linker Maustaste** auf dem Manipulatorzentrum (= die kleine silbergraue Kugel) den Manipulator an diesen Vertex ziehen. Der Manipulator wird nun mit Loslassen der Tasten auf dem Vertex verankert und mit Hilfe der Skalierungs-Anfasser (Rauten/Diamanten) passt man nun die Größe des Meshes an die Textur an.

Tipps :

- Die Kanten wurden hier mit der Einstelloption 'dicke Kanten' dargestellt, damit sie leichter vom Hintergrund zu unterscheiden sind. Man kann das per Häkchen in **Einstellungen** → **Kanten fett darstellen** ein- oder ausschalten.
- Die Farbe der Kanten kann auch so eingestellt werden, daß man diese nicht mit dem Hintergrund verwechselt. Einfach den vom Klick auf **Mapping** → **Farbe der Kanten ändern** aufgehenden Farbwähler benutzen. Diese Einstellungen sind dauerhaft, und jedem Mapping kann eine eigene Farbe zugewiesen werden.
- Die UV-Map kann mit den selben Tastaturbefehlskürzeln wie in den **AoI**-Ansichten skaliert und verschoben werden.
- Wenn Sie die Ansicht skalieren, überprüfen Sie, ob sie eine passende Abtastung verwenden (je höher desto ungenauer - aber schneller) - damit die Vorschau-Antwortzeiten schnell bleiben.
- Wenn Sie **<↑>+Rechtsklick** und **<STRG+↑>+Linksklick** verwenden, bewegen oder skalieren Sie alle Teile zusammen, bewegen aber nicht die Ansicht. Diese Eigenschaft hat der Manipulator NUR im UV-Mapper!

Sie sollten das Mesh nun so skalieren und verschieben, daß das folgende Layout (linkes Bild unten) erreicht wird (die Kanten sind hier rot dargestellt, damit sie vor dem Schachmuster hervortreten). Wenn das Mesh nun umsichtig geschoben wurde, kann eine nahtlose Textur erreicht werden. Das ist in den Bildern hier unten nahezu der Fall. Der Kubus wurde für die Kugelversion auf Glättungsmethode 'Annähernd' gestellt und die Texturskalierung für X, Y, und Z von 2.0 auf 1.0 herabgesetzt.



... Auch wenn hier eine minimale Diskrepanz nicht wegdiskutiert werden kann ...
Na, Sie können das besser !

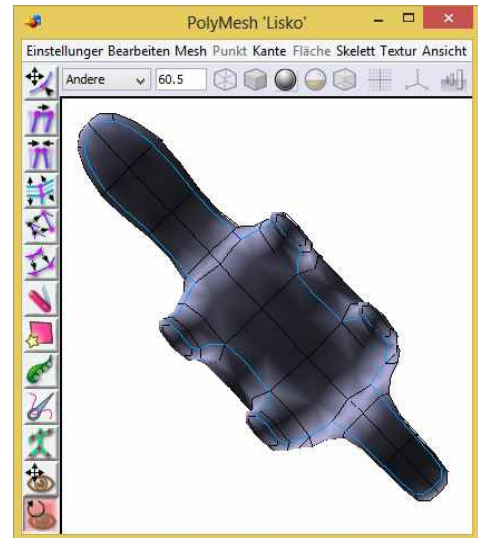
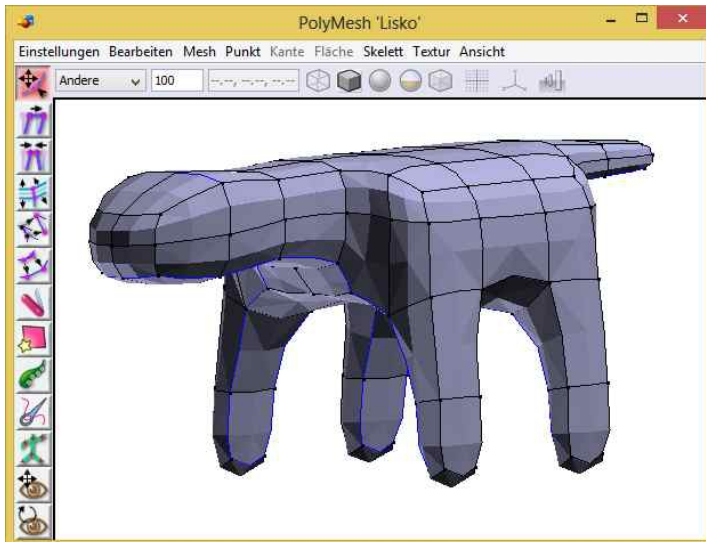
UV-Mapping-Tutorial:

Lisko die Eidechse bekommt eine Haut.

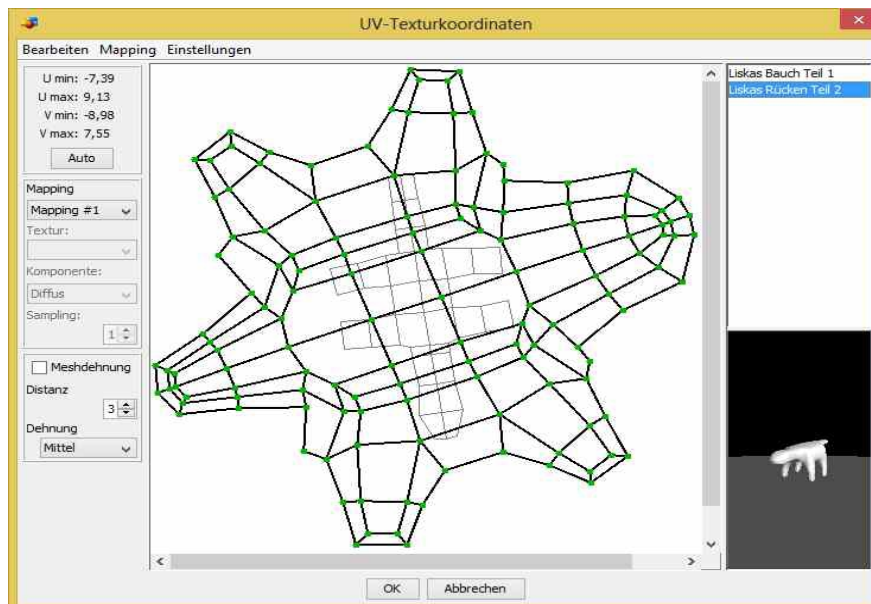
Giving Lisko the lizzard a skin...

(Original von Francois Guillet)

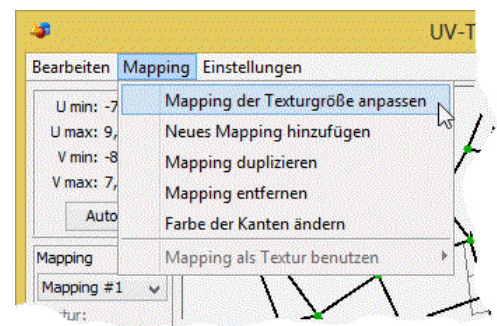
Dank des einfachen Modells von Peteihis, können wir an einem naturnäheren Fall arbeiten. Hier ist nun unser kleiner Freund Lisko die Eidechse, der – wie man sehen kann – eine Haut benötigt.



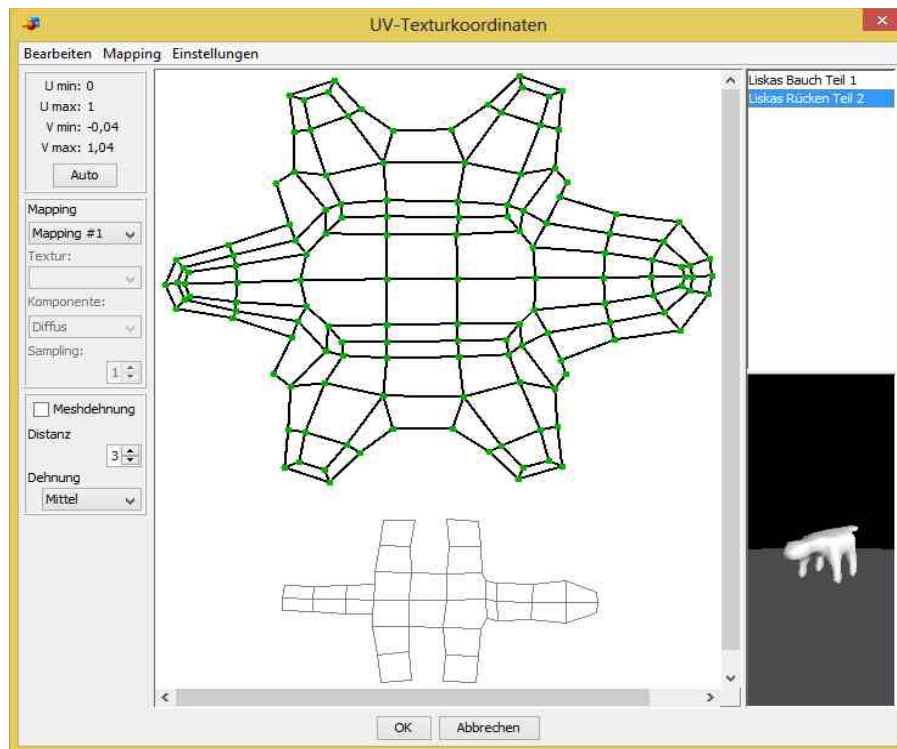
Hier kann man schon in etwa erkennen welche Nähte benutzt werden, um Lisko auszupacken – jawohl – wir müssen ihm das Fell abziehen, um ihn neu einzukleiden. Wir nehmen an, daß sein Bauch anders eingefärbt sein wird, als der Rest des Körpers – deshalb setzen wir Nähte (oben dunkelblau) an dieser Grenze. Wie zuvor wählen wir den **Textur → Mesh auffalten** Befehl im PME und kommen zu folgendem Layout :



Das Erste was wir tun müssen ist die Textur auf eine passende Pixelbildgröße zu bringen. Die Standardeinstellung, die hier über 9 U- und V-Einheiten geht, ist bei Weitem zu groß. Pixebilder überspannen eigentlich Werte von 0 bis 1, sowohl in U- als auch in V-Richtung. Um das hinzubekommen, nutzt man den **Mapping → Mapping der Texturgröße anpassen** Befehl.



Dann ordnen wir die Mesh-Teile erst einmal überschneidungsfrei an, ungefähr so, wie im Bild unten gezeigt. (Sie sollen ja demnächst einzeln und unterschiedlich angemalt werden können.)

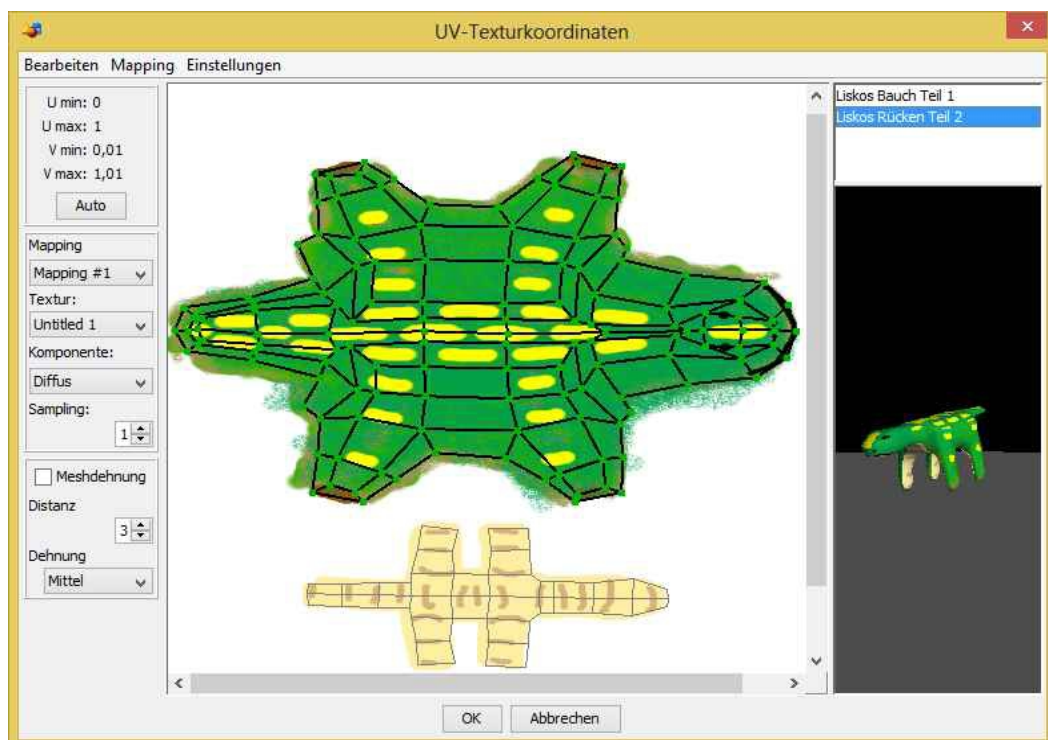


Als Nächstes wählen Sie bitte den Befehl **Bearbeiten → Bild exportieren** und exportieren damit das Mapping in die Zwischenablage. (An sich bietet das Programm eine hinreichende Bildgröße an, aber bestimmen Sie ruhig ihr eigenes Wunschformat. Empfehlung: dabei rechteckig bleiben).

Z.Zt. steht zum Export nur das BMP-Format zur Verfügung ! (Anm. des Übersetzers)

Lassen Sie Ihrer Kreativität freien Lauf, das Mapping ggf. über die Nutzung von Layern in ihrem bevorzugten Malprogramm so zu bemalen, daß eine hübsche Haut für Lisko daraus wird.

Schließen Sie den Polymesh Editor (mit OK, um die Arbeit zu sichern), und erstellen Sie eine bildbasierte Textur mit dem Bild, das Sie gerade über das entfaltete Mesh gemalt haben. Wie zuvor **stellen Sie bitte sicher**, das Sie die **"Mapping pro Fläche pro Punkt/Vertex"** Option angewählt haben. Nun bearbeiten Sie das Mesh weiter (Trommelwirbel und der PME öffnet sich wieder), indem Sie den Befehl **Textur → Mapping bearbeiten** klicken. Sie können dann die Punkte/Vertices auch einzeln entsprechend hin- und herschieben, bis alles perfekt passt, wenn es nicht schon mit der gesamten Netzteilverschiebung angepasst werden kann. So, wie hier auf dem Bild, kann es dann aussehen (nach Peteihs Vorgabe schnell zusammengebraut):

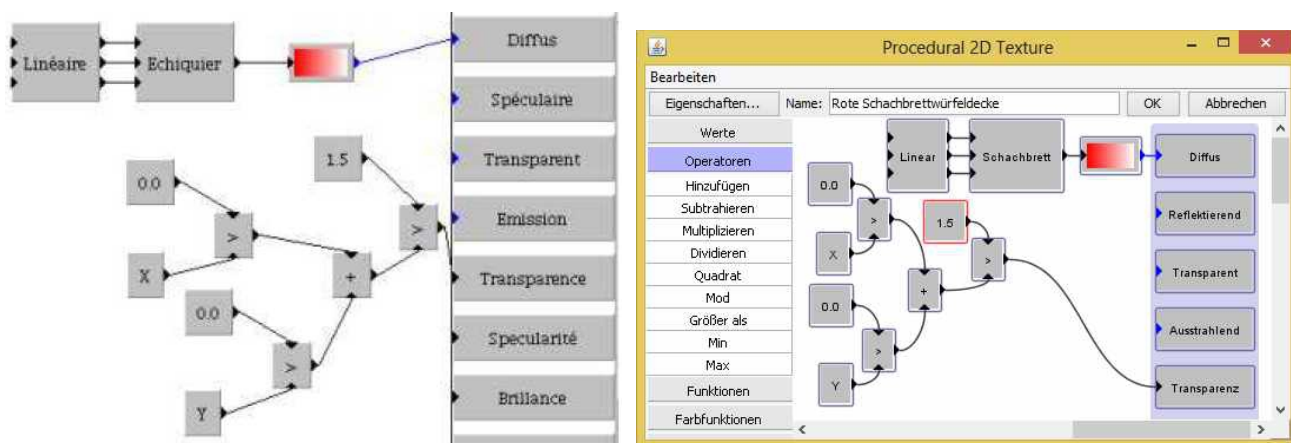


Aber lassen Sie uns nun die Vorschau ansehen: Hey – das sieht aus als ob Lisko eine Haut bekommen hat ! Das sind natürlich gute Nachrichten für ihn. Aber wir sind mit ihm noch nicht fertig. Es sieht so aus, als würde Lisko zu einer speziellen Sorte von Eidechsen gehören, der, die mit Chamäleons verwandt ist ... Somit vermag seine Haut die Umgebungsfarben anzunehmen – mit Ausnahme seines Bauches – der aber ohnehin kaum sichtbar ist. Und so geschieht es nun, daß Lisko auf eine Picknick-Tischdecke krabbelt, die natürlich – picknickgerecht – auf dem Boden liegt. Nun müssen wir Lisko eine Textur ähnlich jener der Tischdecke zuweisen – wobei sein Bauch die Bildbasierte Textur schön beibehalten soll ...

Lisko auf der Tischdecke

Lassen Sie uns nochmal die Schachbrett-Textur bearbeiten – und zwar indem wir die schwarzen Rechtecke rot machen. Wir setzen die Skalierung im Modul Lineare Transformation von 2 auf 10, um ein dichteres Muster zu bekommen. Der Trick dabei ist, diese Textur über die bildbasierte Textur zu legen, so daß durch die transparenten Teile die bildbasierte Textur durchschaut.

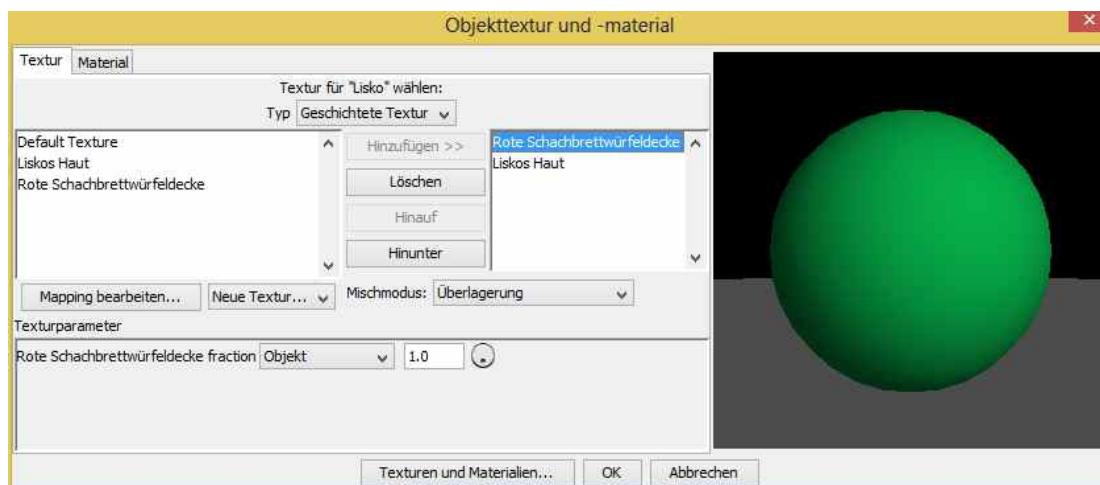
Also lassen wir die negative U- und die negative V-Richtung anzeigen. Der Rest bleibt transparent, wie im Screenshot unten erkennbar:



Hoppala, tut mir Leid, das ist ja französisch ...

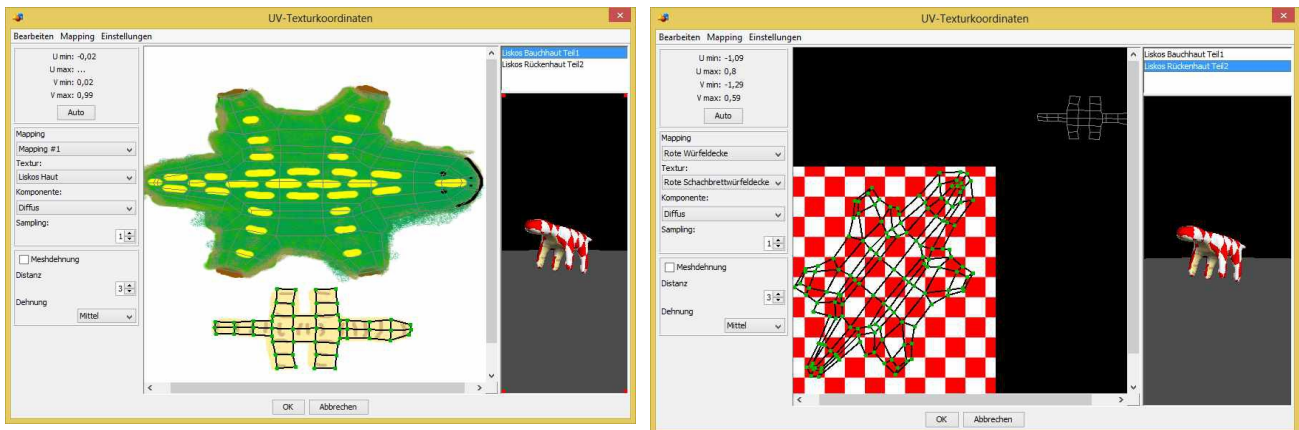
... aber deutsch ist es auch nicht anders.

Lassen Sie uns nun eine geschichtete (gelayerte) Textur aus den beiden erstellten Texturen bilden. Legen Sie die Schachbrett-Textur über die bildbasierte Textur. Benutzen Sie **nicht** die Standardeinstellung 'Mischen', sondern **Überlagerung**, um beide Texturen zusammenzuführen. Stellen Sie sicher, daß bei beiden Texturen UV-Mapping eingestellt ist. Ebenso muß das 'Jede Fläche einzeln abbilden/mappen'-Häkchen wieder bei beiden gesetzt sein! Die Dialogbox zu diesen geschichteten Texturen sollte dann so aussehen:

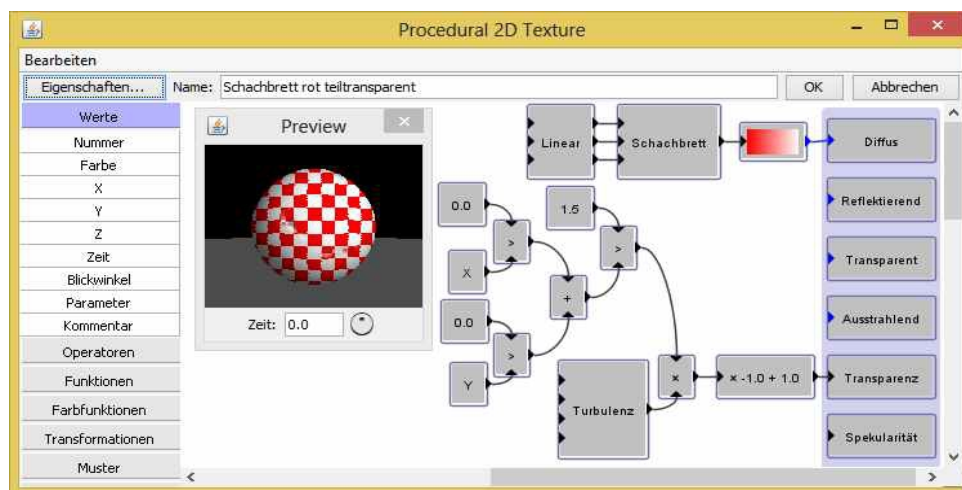


Arbeiten Sie im PolyMesh UV-Mapper weiter. Diesmal werden 2 Texturen in der entsprechenden Aufklappliste angezeigt. Da das Schachbrettmuster im [0 bis 1,0 bis 1] Bereich durchsichtig ist, können Sie es erst sehen, wenn Sie aus der großen, mittleren Ansicht des Editors herauszoomen. Was wir probieren könnten, wäre, das Mapping als ein einzelnes beizubehalten und im weiteren das 'Rückennetz-Stück' der Eidechse in den Schachbrettbereich zu verlagern. Der Bauch von Lisko bleibt im bildbasierten Bereich. Aber wir sind klüger ! Das Ganze geht, *ohne* das erste Mapping dabei zu löschen oder zu überschreiben. Erzeugen Sie ein weiteres Mapping, indem Sie einfach das Erste mit **Mapping → Mapping duplizieren** kopieren. Dabei können sie auch gleich dem 'neuen' Mapping einen Namen nach Wunsch geben.

Danach schalten Sie in das ursprüngliche Mapping (#1) zurück und wählen die Schachbrett-Textur an. Diese weisen Sie über **Mapping → Mapping als Textur benutzen** dem 2ten Mapping zu. Jetzt haben wir ein eigenes Mapping für jede der beiden Texturen, statt 2 Texturen, die sich das selbe Mapping teilen müssen. Für diese Mappings sollte die jeweilige Ansicht jetzt etwa wie folgt aussehen:



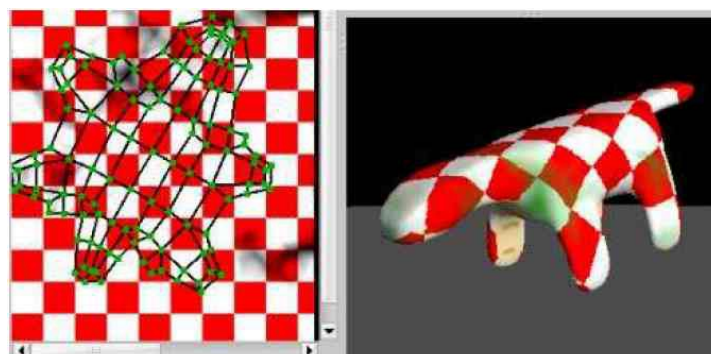
Schauen Sie sich die Vorschauen an. Ein Teil des Lisko Meshes (der Bauch) wird mit Hilfe der bildbasierten Textur gemappt, wobei das Rückenteil nun mit der prozeduralen 'Tischdecke' gemappt ist. Haben Sie jetzt das Bedürfnis zu fragen, wo der Vorteil dieses Verfahrens liegt? Nun, das wird im nächsten Kapitel klar, wo unser armer Freund Lisko erkrankt und Fieber bekommt.



Lisko hat Fieber

... und wenn Lisko Fieber bekommt, arbeiten seine Farbzellen nicht mehr so gut. Tatsächlich heißt dies, daß er die Farbe des Hintergrunds praktisch nicht mehr gleichmäßig annehmen kann. Stellen seiner Originalhaut kommen durch. Um diesen Effekt zu erreichen, bringen wir transparente 'Flecken' im nicht transparenten Bereich der Schachbrett-Textur mit Hilfe eines Turbulenz-Musters ein. Das ist nicht so einfach wie es aussieht. Also machen Sie das als prozedurale Hausaufgabe (wer fühlt sich jetzt nicht wie 12?). ACHTUNG: Wenn Sie eine prozedurale Textur verändern, die zu einer geschichteten Textur gehört, müssen sie das UV-Mapping im Textureditor erneut zuweisen ...

So wie hier sieht die Textur dann aus (das Turbulenz-Muster wurde auf eine Amplitude von 6 eingestellt):



Und hier ist schlußendlich unser kranker Lisko mit Flecken seiner grünen Haut durchschimmernd auf der Tischdecke. Dies läßt sich auch mit einem einzelnen Mapping erreichen, benötigt aber einen trickreichen Einsatz von Masken usw. – da ist diese Art des Verfahrens deutlich simpler ... ■

9.2. Tastaturbefehlskürzel Listen

Standard Tastatur-Kürzel sind:	
Rücktaste	Auswahl löschen
1	Anzeigemodus: Drahtgitter
2	Anzeigemodus: Schattiert
3	Anzeigemodus: Geglättet
4	Anzeigemodus: Texturiert
5	Anzeigemodus: Transparent
6	Anzeigemodus: Gerendert
E	Auswahl: Linie/Kurve (E dge/ C urve)
F	Auswahl: Fläche (F ace)
V	Auswahl: Punkt/Knoten (V ertex)
Bild ab	Werkzeug: Nächstes
Bild auf	Werkzeug: Vorheriges
Leertaste	Werkzeug: Wechsel Aktives ↔ Standard
NumPad-0	Ansicht: Wechsel Normal ↔ Perspektive
NumPad-1	Ansicht: Vorderseite
NumPad-2	Ansicht: Rückseite
NumPad-3	Ansicht: Links
NumPad-4	Ansicht: Rechts
NumPad-5	Ansicht: Oberseite
NumPad-6	Ansicht: Unterseite
NumPad-7	Ansicht: Kamera 1
NumPad-8	Ansicht: Kamera 2
NumPad +	Ansicht: Zoom hinein
NumPad -	Ansicht: Zoom heraus

Tastaturbefehlskürzel nur für den PolyMesh-Editor

Tastaturkürzel	Wirkung
S	Ein-und Ausschalten des Glättungsmodus (nur PolyMesh!)
X	Glättungsgrad verringern (nur PolyMesh!)
C	Glättungsgrad verstärken (nur PolyMesh!)
B	Punkt(e)/Kante(n)-Fasen-Fläche(n)Aufdicken-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
D	Fläche(n)-Extrudieren-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
K	Kante(n)/Fläche(n)-Teilen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
R	Ränder/Flächen-Schließen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
M	Auswahl-Verschieben/Drehen/Skalieren-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
↑+K	Skelett-bearbeiten-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
Q	Auswahl-verbiegen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
T	Markierungspunkte-zuspitzen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
O	Auswahl-ein/ausstülpen-Werkzeug wählen (nur PolyMesh!)
A	Umschalten des Manipulators zwischen 2D- und 3D-Modus (nur PolyMesh!)
W	Umschalten des Manipulators zwischen 3D-, Normalen- und U-V-Modus

Tastaturbefehlskürzel Zusammenstellung

Datei-Funktionen	Bearbeitungs-Befehle	Objekt-Funktionen
STRG+N Neue AoI Datei öffnen	STRG+A Alle Objekte in der Szene anwählen	STRG+E Objekt bearbeiten
STRG+O Vorhandene AoI Datei öffnen	STRG+C Gewählte(s) Objekt(e) in die Zwischenablage kopieren	STRG+L Layout des Objektes bearbeiten
STRG+Q Art of Illusion schließen	STRG+V Objekt(e) aus Zwischenablage einfügen	STRG+M Angewähltem(n) Objekt(en) Material zuweisen
STRG+S Aktuelle AoI Datei unter gleichem Namen speichern	STRG+X Gewählte(s) Objekt(e) ausschneiden (in Zwischenablage)	STRG+T Umwandlungsdialog für Objekte öffnen
STRG+W Aktuelle AoI Datei schließen	STRG+Z Letzten Schritt rückgängig ↔ wiederherstellen	STRG+U Angewähltem(n) Objekt(en) Textur zuweisen
	Rücktaste Löschen angewählter Objekte	Pfeiltasten <i>bei angewähltem Verschieben/ Drehen Icon:</i> In der Ebene des aktiven Ansichten-Fensters um 1 Pixel pro Druckverschieben bzw. drehen
		Pfeiltasten ↑↓ + STRG Bewegt die Auswahl in der zur Ansicht senkrechten Achsebene
		Pfeiltasten + ALT Bewegt die Auswahl in 10 Pixel-Schritten je Tastendruck



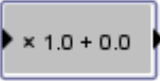









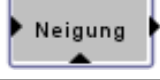
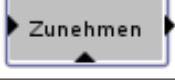
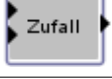
Animations-Befehle	Szenen-Befehle	(Tri-)Mesh-Editoren-Befehle
STRG+↑+A Alle Spuren des aktuellen Objektes wählen	STRG+B 1 Ansicht ↔ 4 Ansichten	STRG+A Alle Punkte/Linien/Flächen anwählen
STRG+D Gewählte(n) Key(s) bearbeiten	STRG+F Bild justieren auf Auswahl	STRG+B Fasen/Aufdicken der Auswahl
STRG+J Springe zu Zeit ...	STRG+↑+F Bild justieren auf gesamte Szene	STRG+D Dialog Bones öffnen
STRG+K Key für gewählte Spur(en) setzen	STRG+G Grid-Dialogbox öffnen	STRG+E Bearbeiten gewählter Punkte
STRG+↑+K Key für modifizierte Spur(en) setzen	STRG+↑+M Material-Dialogbox öffnen	STRG+F Voreinstellung ↔ Freihand-Wahl
STRG+P Animationsvorschau	STRG+R Öffnet die Renderdialogbox	STRG+G Grid-Dialogbox öffnen
STRG+[1 Einzelbild zurück	STRG+↑+R Sofort mit aktuellen Einstellungen rendern	STRG+M Dialogbox Meshdehnung öffnen
STRG+] 1 Einzelbild vor	STRG+↑+U Textur-Dialogbox öffnen	STRG+P Dialog Texturkennwerte öffnen
		STRG+R Render-Vorschau
		STRG+S Glättungsgrad der Auswahl (Punkt/ Linie) einstellen
		STRG+T Umwandeln gewählter Punkte
		STRG+W Als Quads darstellen
		STRG+X Auswahl erweitern
		STRG+Z Letzten Schritt rückgängig ↔ wiederherstellen
		Pfeiltasten <i>bei angewähltem Verschieben / Drehen Icon:</i> In der Ebene des aktiven Ansichten-Fensters um 1 Pixel pro Druckverschieben bzw. drehen
		Pfeiltasten ↑↓ + STRG Bewegt die Auswahl in der zur Ansicht senkrechten Achsebene
		Pfeiltasten + ALT Bewegt die Auswahl in 10 Pixel-Schritten je Tastendruck




9.3. Prozedurale Module Liste

(englisch – deutsch):

Werte		
Number	Nummer, Zahlenwert	
Colour	Farbe, Farbwert	
X, Y and Z	X, Y und Z-Koordinatenachsen	  
Time	Zeit (t)	
View Angle	Blickwinkel (Fresnel)	
Parameter	Eigenschaft, Kennwert	
Comment	Kommentar (Doppelklicken zum Schreiben)	

Operatoren		
Add	Hinzufügen, addieren	
Subtract	Wegnehmen, abziehen, subtrahieren	
Multiply	Multiplizieren, malnehmen	
Divide	Dividieren	
Power	Potenz ('Hoch', z.B. 'zum Quadrat')	
Mod	Restwert	
Greater than	Größer als	
Min	Kleinster Wert (Minimum)	
Max	Größter Wert (Maximum)	

Funktionen		
Expression	Ausdruck	
Custom	Individuell	
Scale/Shift	Skalieren/Verschieben	
Abs	Absoluter Betrag	
Blur	Verwischen, (Bewegungsunschärfe)	
Clip	Zuschneiden	
Interpolate	Interpolieren	
Sine	Sinus	
Cosine	Kosinus	
Square Root	Quadratwurzel	
Exponential	Exponent (Hochzahl)	
Log	Logarithmus	
Bias	Neigung	
Gain	Zunehmen	
Random	Zufall, zufällig	


Farbfunktionen		
Custom	Individuell	
Blend	Mischen	
Add	Hinzufügen, addieren	
Subtract	Wegnehmen, abziehen, subtrahieren	

Multiply	Multiplizieren, malnehmen	
Lighter	Heller	
Darker	Dunkler	
Scale	(Größe), skalieren, vergrößern, verkleinern	
RGB	RGB (Rot-Grün-Blau Farbraum)	
HSV	HSV (Farbausprägung, Sättigung, Schattierung/Wert)	
HLS	HLS (Farbausprägung, Helligkeit, Sättigung)	


Transformationen

Linear	Linear	
Polar	Polar	
Spherical	Kugelförmig	
Jitter	Zittern	

Muster

Noise	Rauschen	
Turbulence	Turbulenz	
Grid	Netz, Gitter	

Cells	Zellen	
Marble	Marmor	
Wood	Holz	
Checker	Schachbrett	
Bricks	Ziegel	
Image	Bild (Bitmap-Bild in *.jpg, *.png, *.tif und *.gif)	

Erweiterungen		
RGB → HSV	RGB → HSV (Farbraumänderung)	
Videoimage	Videobild (bewegte Bilder)	
Debug	Fehlerbeseitigung	
Implicit value	Eingeschlossener Wert	
Equality	Gleichwertigkeit	

... darf natürlich fortgesetzt werden ...

[Zurück zum Inhalt des Handbuchs](#)