

## Einleitung

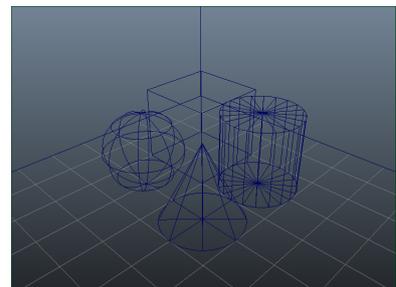
Der Begriff Maya kommt aus dem Sanskrit und bedeutet Illusion. Die 3D-Modellierungssoftware ist ursprünglich auf fotorealistische Animationen spezialisiert gewesen, jedoch hat sich über die Zeit Maya entwickelt, sodass man es für jede Art von Animation verwenden kann.

Dieses Skript dient dazu, die Grundlagen des 3D-Modellierens näher zu bringen. Man lernt zwar wie Maya funktioniert aber im Grunde sind die erworbenen Fähigkeiten anwendbar auf jedes gängige 3D-Programm. Daher spielt mit dem Programm herum und geht auf Entdeckungsreise.

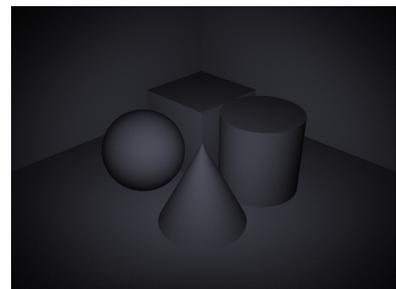
*„Remember to play, it's the best way to learn“ Bert Monroy*

### Herangehensweise des Skripts

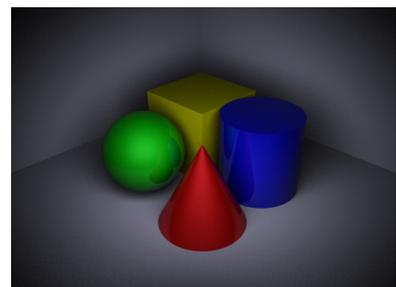
Zuerst betrachten wir die 3D-Modellierung, hier werden wir die verschiedenen Modellier-Techniken NURBS und Polygon genauer betrachten. Danach werden die Modelle geshaded/texturiert, dem Modell werden also generelle Eigenschaften des Materials zugewiesen, wie es später mal ausschauen sollte, so wie Plastik oder Metall etc. Dann setzt man die Beleuchtung und definiert die verschiedenen Schatten. Zu diesem Zeitpunkt kann man das Modell für ein Einzelbild ausrendern. Hierfür werden



*Wireframe View*



*Lambert Default Shading*



*Direct Illumination*

wir primär die Render Engine „Mental Ray“ verwenden. Als letztes werden wir dann die Objekte animieren, bzw. mit Dynamics verschiedene physikalische Effekte simulieren.

Dieser Arbeitsprozess, Modellieren, Texturieren, Lichter, Animation, kann man nach belieben in der Reihenfolge verändern, da Maya ein nodebasiertes System ist.

## Geschichte von Maya

Durch die Fusion von Wavefront und Alias wurden auch ihre Produkte kombiniert. So ist Maya eine Kombination von drei Softwarelinien 1. Wavefront - Advanced Visualizer, 2. Thomson Digital Image - Explore, und 3. Alias - Power Animator. Mit diesen ursprünglichen Softwarepaketen wurden die Special Effects von z.B. „Terminator 2“ (James Cameron, 1991) oder „Jurassic Park“ (Steven Spielberg, 1993) gemacht. Mit diesen Softwarepaketen konnten zum ersten Mal photorealistische Bilder erzeugt werden.



„Terminator 2“ - Morphing

Während der Entwicklung von Maya 1.0 (1999) hat das Produktionsteam mit dem Animierer Chris Landreth zusammengearbeitet. Er hat mit der Beta von Maya den ersten Kurzfilm „Bingo“ (1998) gemacht. Kurz darauf wurde in „The Matrix“ (Wachowski-Brothers, 1999) und in „The Mummy“ (Stephen Sommers, 1999) Maya zur Animation verwendet. In „The Matrix“ wurden primär die „Sentinels“, Roboter mit mehreren Armen animiert, wohingegen in „The Mummy“ Maya hauptsächlich verwendet wurde um mit Partikelsimulationen kombiniert mit 3D-Objekten z.B. tausende von Skarabäen zu animieren.



„The Matrix“ - Sentinel

Dies führte dazu, dass „Industrial Light an Magic“ (ILM) Maya als Standard für die Animations/Special Effect Industrie einführte. Derzeit hat Maya ca. 42% Marktanteil, an zweiter Stelle kommt 3DSMax mit 40% Marktanteil (Stand April 2010, 3500 Teilnehmer an der Studie).



„The Mummy“ - Scarabs

Animationshäuser wie ILM oder Pixar benutzen eine Vielzahl an verschiedener Software um etwas zu animieren. Der Hauptgrund warum man Maya verwendet ist seine Offenheit und seine Erweiterbarkeit. Maya hat eine Python- und C++ Schnittstelle und seine eigene Skriptsprache MEL. Die neue Maya 2011 Version ist im QT-Framework geschrieben und kann dementsprechend auch mit QT-Widgets erweitert werden.

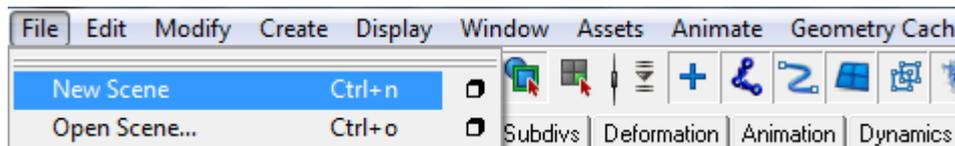
Der heutige Verwendungszweck von Maya ist nicht auf die Animation in Filmen beschränkt, sondern beinhaltet auch unter anderem die Entwicklung von 3D-Objekten für Computerspiele, Architekturvisualisierung und Physiksimulationen.

## Schreibweisen in diesem Skript

Manche Schreibweisen sind durchgehend in dem Skript zu finden und sind hier erläutert.

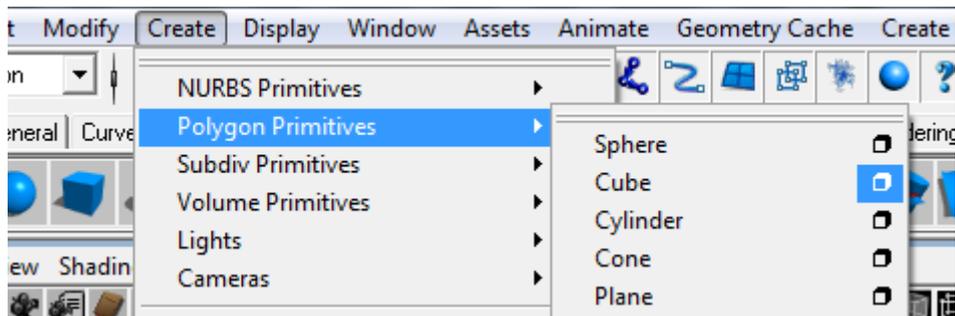
Zwar ist Maya für eine Vielzahl von Betriebssystemen ausgelegt, jedoch sind die jeweiligen Oberflächen quasi identisch.

Wenn ein Menüpunkt ausgewählt werden soll wird es wie folgt dargestellt:



- Menü > Befehl (wie z.B. File > New Scene)

Wenn die spezifischen Konfigurationseinstellungen eines Menüpunkts benutzt werden sollen:



- Menü > Befehl  (wie z.B. Create > NURBS Primitives Cube )

Maus- und Tastaturbefehle werden in einer SCHRIFT angezeigt.

- RMB - Rechte Maus Taste (right mouse button)
- LMB - Linke Maus Taste (left mouse button)
- MMB - Mittlere Maus Taste (middle mouse button)

## Installationshinweise

Unter Windows Vista/7 muss man die Installation als Administrator ausführen. Man muss die UAC (User Account Control) deaktivieren damit die Installation ausgeführt werden kann.

Auf Windows Systemen sollte man vor dem ersten Starten von Maya noch einmal sicherstellen, dass man die aktuelle Version von DirectX installiert hat. Die neueste Version lässt sich auf der Microsoft DirectX Webseite herunterladen (<http://www.microsoft.com/windows/directx/>).

## Weiterführende Materialien

### **Getting Started Manual**

Das offizielle Einsteiger-Handbuch was sehr viele Grundlegenden Funktionen von Maya vorstellt.

*<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=9502844&linkID=9242256>*

### **Maya Dokumentation**

Bei der Installation von Maya kann man auswählen, ob man die Dokumentation mitinstalliert. Das ist sehr zu empfehlen, da sie gleichzeitig die Hilfe-Datei von Maya darstellt, äußerst umfangreich ist und sehr viele Probleme mit anschaulichen Beispielen erklärt.

### **Autodesk Area Community**

Die Autodesk Area Community hat eine Sammlung von mehreren Tutorials und anderen nützlichen Tools, wie z.B. die Maya Bonus Tools.

*<http://area.autodesk.com/>*

### **Autodesk Students Community**

Studenten haben die Möglichkeit für ihre persönlichen Zwecke eine Studentenlizenz von Autodesk zu erhalten.

*<http://students.autodesk.com/>*

### **Maya Station**

Der offizielle Blog vom Maya Support Team. Insbesondere wichtig für Maya Updates und Workarounds für existierende Bugs.

*<http://mayastation.typepad.com>*

### **Tuts+ Network**

Das Tuts+ Network hat eine Reihe von verschiedenen Websites die sich über viele Medienrelevante Themen beschäftigt. Das CGTuts+ beschäftigt sich mit Maya, 3DSMax, Blender etc. und hat neben Tutorials auch Texturen und andere Ressourcen.

*<http://cg.tutsplus.com/>*

### **CG Society - Society of Digital Artists**

Eine recht umfangreiche Website mit Forenbereich und vielen interessanten Informationen über die aktuellen Neuigkeiten in der CG-Szene.

*<http://www.cgsociety.org/>*

*Maya Tutorial Sammlung: <http://forums.cgsociety.org/showthread.php?threadid=6360>*

### **My Mental Ray**

Shader und Materialien für Mental Ray zum Herunterladen und viele Informationen über den Einsatz von verschiedenen Aspekten von Mental Ray.

*<http://www.mymentalray.com/>*

---

# Grundlagen

*„Without having a goal it is difficult to score.“ Paul Arden*

## Warum sind wir hier?

Die Frage ist zwar hoch philosophisch und nicht in einigen Sätzen zu beantworten. Im Rahmen von dem Skript sind wir jedoch hier um gute Animationen zu machen.

Dann stellt sich die Frage: „Was sind denn gute Animationen?“ Eine gute Animation muss emotional ansprechen. Daher erzählt sie meistens eine gute Geschichte, nur mit den Bildern ohne Worte. Gleichzeitig achtet man auch darauf, dass der technische Teil dazu harmoniert und es dann eine schöne Animation wird.

Dann stellt sich die Frage: „Was ist eine gute Geschichte?“ Das ist einfach zu beantworten, denn eine gute Geschichte hat einfach eine gute Idee.

Daher sollte man sich immer im Vorfeld einige Gedanken machen was man denn erzählen möchte und ob die Idee die man verfolgt auch tatsächlich gut ist. Sobald man eine gute Idee hat, kann man auf das Ziel hinarbeiten diese Idee zu verwirklichen.

## Wie bekommt man gute Ideen?

*“An idea is nothing more nor less than a new combination of old elements.“ James Webb Young*

James Webb Young hat 1940, das Buch „A Technique for Producing Ideas“ veröffentlicht. Im Prinzip hat er eine kurze Formel erstellt was man machen muss um eine gute Idee zu haben.

1. **Informationen sammeln:** Der erste Schritt ist bereits der an dem die meisten scheitern. Man braucht viele verschiedene Informationen über viele verschiedene Themen. Man muss einerseits viele allgemeine aber andererseits auch viele spezielle Informationen sammeln. Daran muss man sein ganzes Leben arbeiten; je mehr Wissen man ansammelt, desto einfacher ist es neue Verbindungen zwischen bekannten Elementen aufzubauen.
2. **Informationen verdauen:** Man betrachtet alle Informationen die man gesammelt hat und versucht eine neue Kombination daraus zu entwickeln. Man prüft die Informationen ob sie nützlich sind oder nicht. In diesem Schritt sollte man jede Teilidee die einem einfällt aufschreiben.
3. **Abstand nehmen:** Die meisten Ideen sind nicht beim Nachdenken über die Informationen gekommen, sondern sie kommen einfach beim Duschen, oder irgend einer anderen alltäglichen Aktivität. Sofern man genügend Informationen bearbeitet hat, arbeitet das Unterbewusstsein einfach weiter an dem Problem. Daher kann man Abstand nehmen und etwas anderes machen.
4. **Der Eureka Moment:** Irgendwann taucht dann eine Idee aus dem nichts einfach auf. Wenn nicht einfach weiter Ideen aufschreiben und Informationen sammeln.
5. **Die Idee verfeinern:** Eine frisch geborene Idee, ist eher grob und unspezifisch, jetzt muss man daran arbeiten die Idee zu formen und zu spezifizieren.
6. **Die Idee mit anderen teilen:** Wenn man mit anderen Menschen redet, verbessert man automatisch seine Idee. Je mehr man von seinem Wissen und Ideen weitergibt, desto mehr kommt von der Welt zurück.
7. **Von vorne anfangen:** Alles einfach an Schritt eins hinzufügen und von Neuem anfangen.

Jetzt wo man die Hürden und Schwierigkeiten kennt, kann man eine noch bessere Idee produzieren.

## Von der Idee zur Animation

1. **Pre-Production:** Mit Skizzen und Storyboard wird die Animation festgelegt.
2. **Modeling:** Mit Hilfe der Skizzen werden die einzelnen Objekte modelliert.
3. **Texturing:** Von dem Modell werden die Materialien und Texturen hinzugefügt.
4. **Animation:** Das Modell wird entweder durch Keyframes animiert oder durch Zuweisung physikalischer Eigenschaften.
5. **Lighting:** Es werden Lichter und Schatten in die Szene gesetzt.
6. **Rendering:** Aus dem Modell werden die resultierenden Bilder erzeugt.
7. **Post-Production:** ColorGrading und abschließende Komposition.

## Umsetzung einer Idee in Maya

Abgesehen von Pre- und Post-Production ist jeder Arbeitsschritt in Maya mit Hilfe von Modulen realisiert. Diese Modularisierung wird durch das Node-Konzept von Maya unterstützt, d.h. jedes Objekt ist ein Node und hat Input und Output Connections zu anderen Nodes. Daher können z.B. Modell und Materialien unabhängig voneinander erstellt und erst im finalen Schritt durch Verbinden der Nodes zusammengeführt werden. Dies ermöglicht flexible Workflows.

## Pre-Production

Im Pre-Production Schritt arbeitet man mit „Story boards“ und „Layouts“. Wenn man Charaktere in der Animation hat, fertigt man auch „Model Sheets“ an.

### Storyboard

Die beste Art und Weise ein Storyboard anzufertigen, ist weiterhin mit Papier und Stift. Es reichen schon sehr grobe Skizzen nur um zu visualisieren wie die Szenen später aussehen. Das Storyboard zieht sich dann bei der Umsetzung wie roter Faden durch alle Produktionsschritte.

Storyboards können auch in einfache Animatics umgewandelt werden um ein Gefühl zu bekommen ob die Szenen zeitlich zueinander passen.

### Layouts

Nachdem man das Storyboard fertig hat und man mit der Umsetzung zufrieden ist, versucht man das Layout der einzelnen Umgebungen festzulegen, z. B. was für eine Art von Kostümen oder auch generell wie die gesamte Umgebung auszusehen hat und welche Objekte gebraucht werden.

### Model Sheet

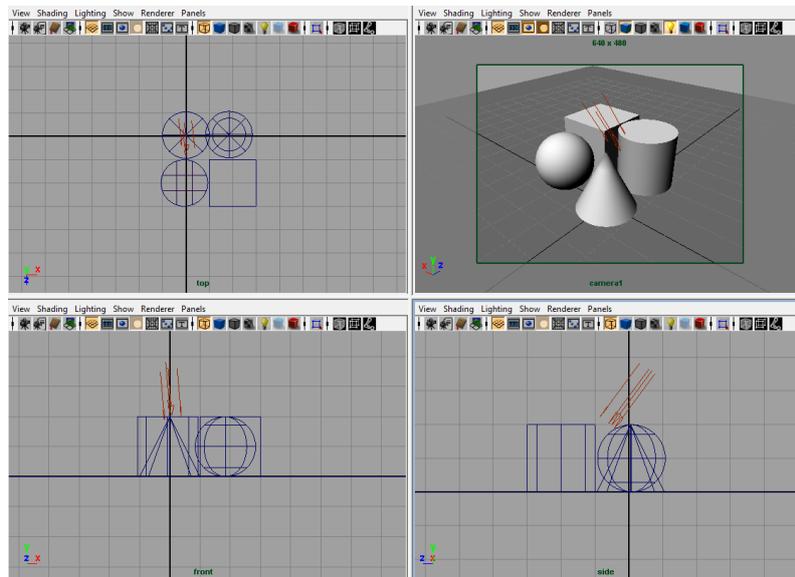
Wird benutzt um sich ein klareres Bild vom Aussehen der Welt und der Charaktere sowie deren möglicher Bewegungen machen zu können. Dies sind wichtige Vorüberlegungen damit man weiss wie man den Charakter zu bauen hat und wie flexibel er sein muss.

Da es nur Grobplanung ist, ist es egal wie skizzenhaft man zeichnet. Hauptsache man hat einen Überblick über das gesamte Projekt. Man kann nicht ohne Storyboards arbeiten.

---

## Arbeiten im 3D-Raum

Die Arbeit im 3D-Raum ist vergleichbar mit dem Umgang einer Kamera in der Realität. Durch die Kamera sieht man nur einen bestimmten Ausschnitt aus der Welt. Wenn man ein Objekt aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten will, so muss man die Kameraposition verändern. Bedingt durch den Öffnungswinkel treten Verzerrungen auf.



*Oben links: Top-View, Oben rechts: Perspective-View Unten links: Front-View, Unten rechts: Side-View*

Die perspektivische Kamera hat eine 35mm Öffnung was der normalen Wahrnehmung entspricht (perspektivische Ansicht).

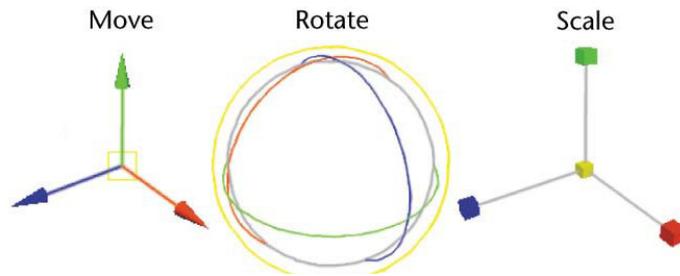
Eine alternative Darstellung im 3D-Raum ist die orthografische Ansicht - entspricht z.B. Blaupausen - wo alle Projektionsstrahlen parallel zueinander sind. In Maya entspricht das der Top, Side und Front View.

Eine Besonderheit von 3D-Programmen ist, dass die Kamera Objekte nicht anzeigt die zu nah oder zu weit entfernt von ihr ist. Dies verhindert unnötiges Berechnen von Objekten, die kaum sichtbar sind bzw. das gesamte Bild einnehmen würden. Das wird mit der "Near Clip Plane" und der "Far Clip Plane" ermöglicht. Nur Objekte innerhalb dieser Ebenen werden angezeigt, alle anderen Objekte werden ignoriert.

### Koordinatensystem

Viele 3D-Programme benutzen ein (X, Y, Z) Koordinatensystem. Der Ursprung liegt im Punkt (0,0,0).

Startet man Maya so sieht man ein kleines Koordinatengitter (Grid) welches die XZ-Ebene repräsentiert. Die positiven Y-Werte sind über der XZ-Ebene.



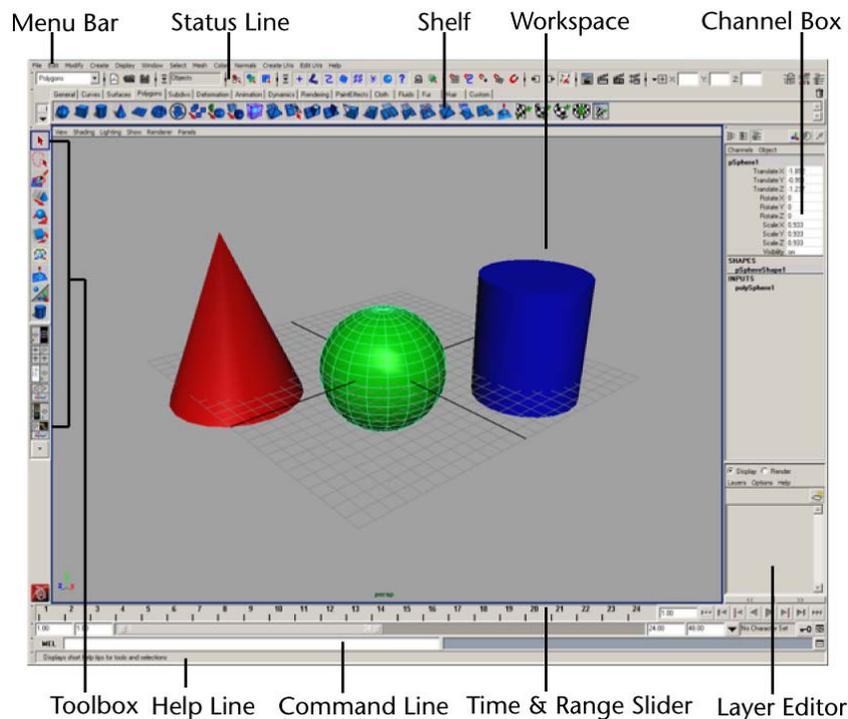
*Die Standard Manipulatoren*

In Maya werden die Achsen durchgehend im gleichen Farbschema dargestellt: Rot für X, Grün für Y und Blau für Z.

## Maya Basic User Interface

Um mit Maya zu arbeiten benötigt man eine 3-Tasten Maus. Ansonsten wird das Navigieren innerhalb einer Szene unmöglich und viele Funktionalitäten des Programms sind schwieriger zu bedienen.

### Maya Workspace



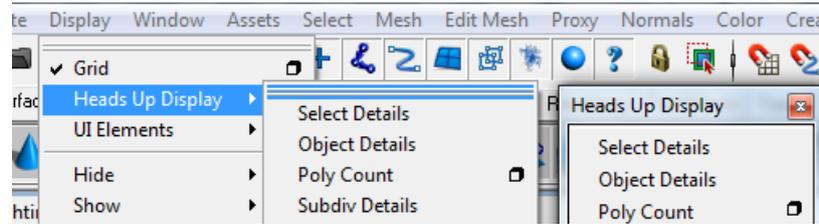
Als Standardansicht wird ein einziges Panel mit der Kameraansicht "Perspective" (kurz persp) angezeigt.

### Panels

Jedes Panel hat sein eigenes Panel Menü sowie eine Leiste mit Anzeigeeoptionen. In einem Panel wird standardmäßig die "Camera View Type" eingeblendet, sowie ein "Axis Direction Indicator".

Dieses Panel hat den Titel "persp", da man auf die Szene durch die perspektivische Kamera blickt.

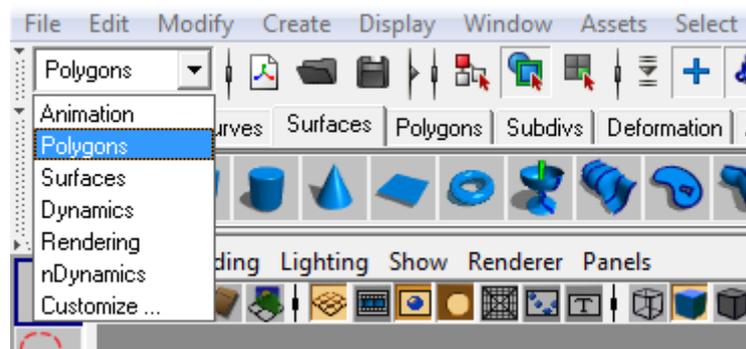
**Anmerkung:** Alle Menüs haben die Eigenschaft, dass man sie als Tearoff Menü, also als kleines eigenständiges Fenster benutzen kann. Diese Menüs bleiben bestehen auch wenn man die Menu Sets wechselt.



Es ist das Grid eingeblendet, bei der Kreuzung der schwarzen Linien befindet sich der Ursprung (Origin) des Koordinatensystems. Alle Werte in Maya werden relativ zu diesem Punkt errechnet.

## Menu Bar

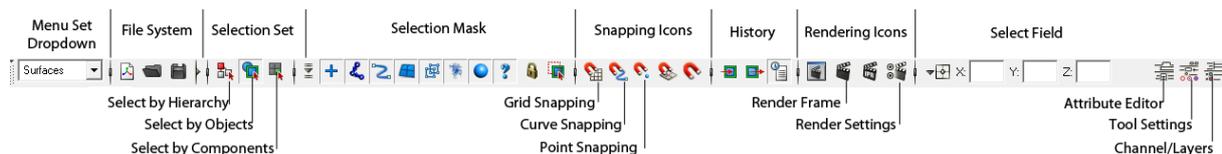
Maya spaltet sich in mehrere Menusets auf: Animation (F2), Polygons(F3), Surfaces(F4), Dynamics (F5), Rendering(F6), nDynamics(F7).



*Modul-Selector*

Wenn man die Menu Sets wechselt, so ändern sich auch manche Menüeinträge. Falls man den Menüpunkt nicht findet den man gerade sucht, sollte man überprüfen ob man sich im richtigen Menu Set befindet.

## Status Line



Die Status Line ist in mehrere Elemente aufgeteilt:

*Menu Set Dropdown* - zeigt das verwendete Menu Set an und ermöglicht den Wechsel in andere Menu Sets.

*File System Icons* - New Scene, Open File, Save File

*Selection Set* (per default ausgeblendet) - eine Kontrolle für die gerade aktive Selektionsart.

*Selection Mode Icons* - verändert das allgemeine Selektierverfahren.

*Selection Mask Icons* - lassen den ausgewählten SelectionsModus noch genauer bestimmen.

*Snapping Icons* - ermöglichen, dass Objekte an verschiedenen Objekten/Components einschnappen.

*Rendering Icons* - die Basis Renderingtools und -einstellungen.

*Select Field* - ermöglicht eine genaue Transformation des gerade selektierten Objekts.

**Anmerkung:** Man kann unerwünschte Teile der Status Line ausblenden indem man auf die kleine Linie vor den Icons klickt.



*Ausgeklappte Icons*

*Eingeklappte Icons*

## Shelf

Die Shelf wird verwendet um schnell an Tools zu gelangen. Mit einem einzigen LMB Klick wird ein Befehl ausgeführt. Möchte man neben den Standardbuttons noch seine eigenen Menübefehle hinzufügen, so drückt man STRG+SHIFT und klickt mit der linken Maustaste auf den entsprechenden Menübefehl. Der Befehl wird nicht ausgeführt, aber es wird ein neues Icon in dem gerade aktiven Shelftab hinzugefügt.

## Channel Box / Layer Editor

Im Channel Box werden viele Eigenschaften eines selektierten Objekts aufgelistet; diese Werte wer-



*Curves Shelf*

den per Tastatureingabe verändert. Selektiert man mehrere Felder gleichzeitig, kann man mehrere Werte simultan auf den gleichen Wert setzen.

Im unteren Bereich INPUT sieht man die Konstruktions-Nodes des Objekts.

Der Layer Editor lässt Objekte verschiedenen Layern zuordnen. Mit einer Display-Layer lässt sich die Sichtbarkeit von Objekten verändern. Mit einer Render-Layer verändert man das Verhalten der Renderengine für die selektierten Objekte und mit Animations-Layern kann man die Animationen in Ebenen aufteilen.

## Time Slider

Der Time Slider ist eine Zeitlinie mit der man zu bestimmten Frames springen kann (LMB auf die Leiste oder manuelle Eingabe im Feld neben der Leiste). Existiert ein Keyframe so wird das mit einem roten Strich angezeigt; durch selektieren und gedrückt halten von MMB kann man diesen verschieben. Am Ende der Leiste sind die Playback Controls um die Frames abzuspielen.

## Range Slider

Mit dem Range Slider manipuliert man die Zoomstufe des Time Sliders. Mit den Zahleneingaben kann man auch die maximale Anzahl der Frames verändern. Der Schlüssel am Ende der Bar ist der Auto-Keyframe Toggle - wenn aktiviert, fügt er animierten Objekten automatisch neue Keyframes zu wenn sie in einem Frame verändert werden.

## Command Line

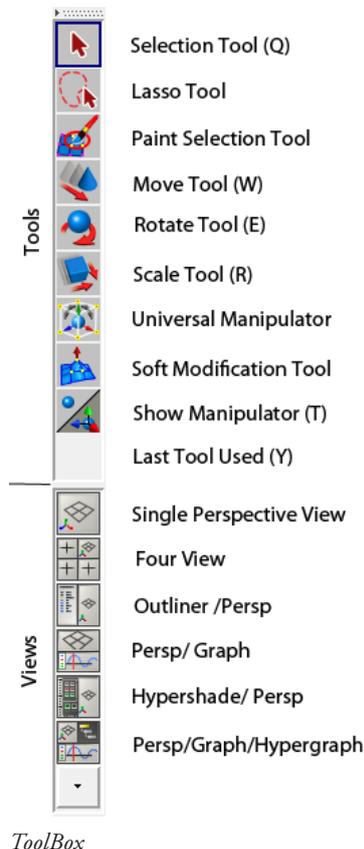
Hier kann man direkt MEL oder Python Befehle eingeben. Auf der rechten Seite sieht man den Konsolen-Output. Falls irgendeine Operation fehlgeschlagen ist so wird der Untergrund der Konsole rot.

Am Ende der Zeile ist ein Button um den Skript Editor zu öffnen, der alle bisher ausgeführten Befehle auflistet. Klickt man auf die Buchstaben MEL am Anfang der Zeile verändert sich der Modus in Python-Eingabe.

## Toolbox

Die Toolbox hat alle grundlegenden Manipulationswerkzeuge, wegen den zugehörigen Keyboardshortcuts auch QWERTY-Tools genannt (*siehe Bild*).

Der untere Teil wird verwendet um zwischen die verschiedenen Views zu wechseln. Es sind vorgefertigte Views die verschiedene Fenster kombinieren um effizientes Arbeiten zu ermöglichen. Dies wird besonders später beim Animieren nützlich sein.



## Help Line

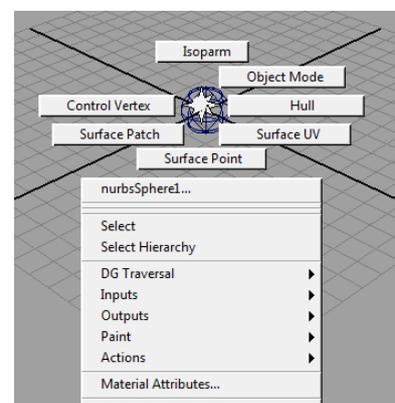
Die Statusbar zeigt immer an, welches Werkzeug man gerade selektiert hat. Bei komplexeren Werkzeugen, wie das "Birail+"-Tool, steht neben dem Namen auch eine detaillierte Anleitung zu dem jeweiligen Tool.

## Marking Menus

Innerhalb von Maya gibt es viele Marking Menus. Im Prinzip hält man die RMB fest und zieht die Maus in die Richtung des Befehls den man benutzen möchte und lässt dann wieder die Taste los.

Marking Menus sind kontextabhängig. RMB auf einem Objekt lässt die Darstellungsweise ändern, wohingegen im leeren Raum RMB ein Selections Menü öffnet.

Zusätzlich gibt es dann noch Tastenmodifizier. Zum Beispiel lässt sich mit RMB + H ein Marking Menu öffnen mit dem man schnell das aktive Menu Set wechseln kann.



RMB auf einer NURBS Sphere und das dazugehörige Marking Menu

## Keyboard Shortcuts

Um mit Maya zu arbeiten muss man Keyboard-Shortcuts beherrschen. Die am meisten benutzten Shortcuts sind ALT gedrückt halten mit einer gedrückten Maustaste um die Kamera zu steuern und LEERTASTE kurz drücken um von der aktuellen Ansicht in die vorhergehende Ansicht zu wechseln (dabei muss ein Panel aktiv selektiert sein).

### Camera Controls

Um sich im 3D-Raum zu bewegen, gibt es vier Möglichkeiten:

1. Tumble (Kamera Rotieren): ALT + LMB
2. Dolly (Kamera Position rein oder raus bewegen): ALT + RMB
3. Track (Kamera auf einer Schiene bewegen): ALT + MMB
4. Zoom: Mit dem Mousrad scrollen

Um zu einer bestimmten Stelle hinzuzoomen kann man auch STRG + ALT + LMB gedrückt halten und macht eine Selektion von oben nach unten um auf die Selektion hereinzuzoomen oder von unten nach oben um herauszuzoomen.

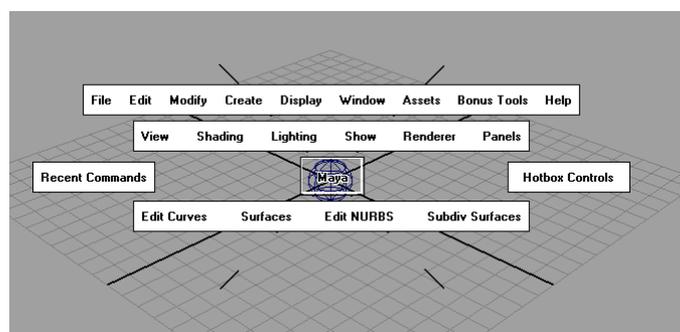
---

**Anmerkung:** Möchte man eine Übersicht über die gesamte Szene haben, so drückt man A und die Kamera zoomt zu einer Übersicht. Hat man etwas selektiert z.B. mit dem Select Tool (Q) , so kann man F drücken und die Kamera fokussiert auf die Selektion. (Mit SHIFT-F und SHIFT-A werden in allen Ansichten simultan die Kameras angepasst - z.B. wenn man gerade in der Four View arbeitet.)

---

### Hotbox

Hält man die LEERTASTE länger gedrückt so erhält man die Hotbox. Diese enthält genau die gleichen Befehle wie die Menubar, nur dass man nicht mit der Maus den langen Weg zum oberen Rand des Bildschirms machen muss.



*Die Hotbox*

Darüberhinaus ist das Menü in Zonen eingeteilt, in denen man mit der RMB Marking Menus öffnen kann. Das nützlichste Menü findet man direkt auf dem Maya Button in der Mitte der Hotbox. Mit diesem Menü kann man schnell das aktive Panel in ein default Camera Panel (persp, top, side, front) wechseln.

---

## Displayeigenschaften des ViewPanels

In ViewPanels kann man mit 1(geringe Qualität), 2(mittlere Qualität), 3(hohe Qualität) die Displayqualität des selektierten NURBS-Objekts verändern - dies hat keinen Einfluss auf das spätere Rendern. Es ist nur dazu da um schnellere Previews zu erhalten.

Hingegen bei Polygon-Objekten wird beim Benutzen der Taste 2 (Smoothing with Polycage), oder 3 (Smoothing without Polycage) ein Smoothing angewendet. Dies hat Einfluss auf das spätere Rendern. Mit 1 kann man den ursprünglichen Zustand wiederherstellen.

4 - der Wireframe Modus

5 - der Shader Modus

6 - der Shader Modus mit Texturen

7 - der Shader Modus mit Texturen und Licht

## Undo/Redo

Was wäre ein Computer ohne Undo (Z) und Redo (SHIFT-Z)? Per default sind 50 Undo-Steps möglich.

Dies lässt sich ändern unter **Window>Setting and Preferences> Preferences** - (linke Liste), Settings - Undo. Dort setzt man die Queue auf Infinite oder einen beliebigen Wert.

---