

Virtuelle Realität und Animation

Sommersemester 2023

Stefan Wehrenberg

Blender

Blender – Übersicht (Pt. 1)

- Allgemein
- UI Grundlagen
- Viewport Ansicht
- Object Mode
- Edit Mode
- Sculpting
- Texturen
- Materials

Allgemein

- Blender ist ein kostenloses Programm zur 3D-Modellierung, hat aber noch eine Vielzahl weiterer Funktionen
- Blender kommt mit einer Vielzahl von Add-ons, die regulär deaktiviert sind, um die Performance zu verbessern (Siehe *Edit -> Preferences -> Add-ons*)
- Die Community erzeugt laufend neue Add-ons, die separat installiert werden können

Übersicht – UI Grundlagen

- Einstellungen
- Fenster
- Szenen
- Outliner

UI Grundlagen – UI Einstellungen

- Unter *Edit -> Preferences* kann im Interface Unterpunkt mit dem '*Resolution Scale*' Slider das gesamte UI skaliert werden
- Eine dritte Maustaste kann im Unterpunkt '*Input*' simuliert werden. Diese wird dann mittels **Linksklick** und **Alt** verwendet
- Hinweis: Slider in Blender können durch Halten von **Shift** oder **Strg** fein bzw. grob eingestellt werden

UI Grundlagen – UI Fenster

- Können jeden Typ annehmen
 - Dropdown oben links in jedem Fenster oder Shortcuts mittels **Shift + F1 ... F12**
- Beliebige Anzahl möglich
 - Maus in Ecke bewegen bis ein Fadenkreuz erscheint und **Linksklick halten**, um neue Fenster zu erzeugen oder bestehende zu verbinden
 - Die Kante eines Fensters **rechts klicken** für mehr Optionen

UI Grundlagen – Szenen

- Unterteilung eines Projekts in mehrere Szenen, um eine grobe Ordnung aller Objekte und Collections zu erlauben bzw. mehrere Szenen im selben Projekt zu bauen
- Wechsel ist durch Menü im rechten oberen Eck des Programmfensters möglich
- Instanzen von Objekte innerhalb einer Szene sind an diese gebunden, können jedoch in andere Szenen oder auch Projekte kopiert werden

UI Grundlagen – Outliner

- Verwaltung aller Objekte innerhalb einer Szene im Projekt
- Einteilung in Collections, um ein Management der Objekte zu erlauben und diese zwischen Szenen kopieren zu können
- Zeigt ebenfalls die Hierarchie der Objekte
- Erlaubt Ein- & Ausblenden von Objekten

UI Grundlagen – Workspace Tabs

- Lassen den Wechsel zwischen verschiedenen Funktionalitäten von Blender innerhalb der Szene zu, ohne Fenster selbst umzustellen. (Sind Presets für Fenster-Layouts)
 - Zu den Workspaces gehören
 - **Layout**
 - **Modeling**
 - **Sculpting** ← Freiere, weniger technische Objektgestaltung
 - **UV Editing**
 - **Texture Paint**
 - **Shading**
 - **Animation**
 - **Rendering**
 - **Compositing**
 - **Geometry Nodes**
 - **Scripting**
- Video & Bildbearbeitung
- Prozedurale Objekterzeugung

Viewport Ansicht – Übersicht

- Bewegung im 3D Raum
- Viewport Shortcuts
- Viewport Buttons
- Viewport Modi
- Info Panel
- 3D Cursor

Viewport Ansicht – Bewegung

- Orbiting
 - Rotieren der Ansicht um den momentanen Mittelpunkt durch gedrückt halten des **Mausrads**
- Panning
 - Bewegen der Ansicht auf der momentanen Ebene der Ansicht durch Halten von **Shift** und drücken des **Mausrads**
- Zooming
 - Rein- und rauszoomen auf den momentanen Mittelpunkt mittels Rollen des **Mausrads**

Viewport Ansicht – Viewport Shortcuts

- Mittels **Num**, kann die Ansicht auf das momentan ausgewählte Objekt zentriert werden
- Durch Klicken auf die Achsen in der rechten oberen Ecke der 3D-Ansicht kann diese auf die entsprechende Achse gelegt werden
- Die Zahlen im Nummernblock können ebenfalls verwendet werden, um die Achsen-Ansichten auszuwählen

Viewport Ansicht – Viewport Buttons

- Rechts an der Seite unter den Koordinatenachsen zu finden
- **Zooming** und **Panning** durch **Linksklicken** und Halten der oberen zwei Buttons und Bewegen der Maus
- Wechsel der Ansicht auf die **Kamera**, sofern eine existiert
- Wechsel zwischen **perspektivischer** und **orthografischer** Ansicht

Viewport Ansicht – Viewport Modi

- Orthographisch / Perspektivisch
 - Gittersymbol rechts innerhalb der 3D-Ansicht oder **Num 5**
- X-Ray
 - Macht alle Flächen transparent
 - Rechts oben im Viewport oder per Shortcut: **Alt + Z**
- Render Modes
 - **Wireframe-, Solid-, Material- & Rendered-Mode** Buttons rechts oben im Viewport

Viewport Ansicht – Viewport Modi

- Wireframe
 - Zeigt nur **Gitterstruktur** des Objekts
- Solid
 - Füllt die Gitterstruktur und stellt so das **vollständige Objekt** dar
- Material
 - Zeigt auch das **Material** der Objekte sowie erste einfache **Lichtberechnungen**
- Rendered
 - Zeigt eine in Echtzeit gerenderte Ansicht des Objekts inklusive **Lichtberechnungen, Schatten** etc.

Viewport Ansicht – Info Panel

- Mehrere Tabs durch die rechts am Viewport geschaltet werden kann
- Item Tab erlaubt die Manipulation von Objekten
- Tool Tab liefert Einstellungsmöglichkeiten zum aktuell gewählten Werkzeug
- View Tab zeigt Informationen zum Viewport allgemein und zum ausgewählten Objekt

Viewport Ansicht – 3D Cursor

- Dient als Orientierungs- & Fixpunkt bei der Modellierung (z.B. als Startpunkt für neue Objekte)
- Kann bei vielen Funktionalitäten als Ausgangspunkt verwendet werden

Übersicht – Object Mode

- Neue Objekte & Startparameter
- Tools
 - Bewegen von Objekten
 - Rotation und Skalierung
- Objekt-Eigenschaften
- Relative / Absolute Werte
- Schattierungsoptionen

Object Mode – Neue Objekte & Startpar.

- Neue Objekte werden mittels des '*Add*' Dropdown Menüs oder des **Shift** + **A** Shortcuts hinzugefügt
- Direkt nach der Erstellung eines Objekts erscheint in der unteren linken Ecke ein Menü, um einige initiale Parameter des Objekts zu bearbeiten. Diese können nur hier einmalig verändert werden

Object Mode – Tools

- Tools können links in der Toolbar im 3D Viewport oder mittels **Shift** + **Space** ausgewählt werden
- Select Box Tool
 - Wird zur Auswahl von Objekten verwendet (Default Tool)
 - Shortcut **B** im Object Mode
- Move Tool
 - Wird zum Bewegen von Objekten verwendet
 - Shortcut **G** im Object Mode

Hinweis: Die Verwendung von **Move** Tools kann durch Wechseln der Ansicht auf eine Achse (Orthografische Ansicht) nur innerhalb der betrachteten Ebene ausgeführt werden (z.B. nur auf der x-y-Ebene, wenn die Sicht auf die z-Achse gelegt wird).

Object Mode – Tools

Hinweis: Move, Rotate & Scale Tool können auf bestimmte Achsen festgesetzt werden, indem der entsprechende Buchstabe (x, y, z) nach dem Tool Shortcut betätigt wird

- Rotate Tool
 - Wird zur Rotation von Objekten verwendet
 - Shortcut **R** im Object Mode
- Scale Tool
 - Wird zur Skalierung von Objekten verwendet
 - Shortcut **S** im Object Mode

Object Mode – Objekt-Eigenschaften

- Werden im Properties Fenster im Tab Object Properties rechts unten angezeigt (Oranges Quadrat Icon)
- Je nach Objekttyp, sind im Properties Fenster unterschiedlichste Eigenschaften bearbeitbar
- Rotationen können in verschiedenen Eulerwinkel Konfigurationen festgelegt werden, um Gimbal Lock zu vermeiden oder direkt als Quaternion angegeben werden

Object Mode – Relative / Absolute Werte

- Die im Info Panel bzw. den Objekt-Eigenschaften angegebenen Translations-Werte sind zu Beginn immer gegenüber dem Nullpunkt bzw. Rotation ($0^\circ, 0^\circ, 0^\circ$) und Skalierung (1,1,1)
- Die aktuellen Einstellungen können zu absoluten Werten gesetzt werden, um den Ursprung (oranger Punkt) des Objekts zu manipulieren
- Diese Option ist im Dropdown Menü *Object -> Apply* oder mittels **Ctrl** + **A** Shortcut zu finden

Object Mode – Schattierungsoptionen

- Es gibt die Möglichkeit runde Formen, die nur einen geringen Detailgrad haben, weich zu schattieren.
- Dazu wird das Objekt mit einem Rechtsklick ausgewählt und die Option **Shade Smooth** gewählt
- **Shade Flat** setzt die Default-Schattierung zurück (Shading-Typ wird mit exportiert)

Übersicht – Edit Mode

- Mesh Elemente
 - Vertices
 - Edges
 - Faces
- Elemente manipulieren
- Einfache Tools
- Proportionale Bearbeitung
- Modifier
- Constraints
- Allg. Modellierung

Edit Mode – Mesh Elemente

Geometrische Formen, die aus 3 verschiedenen Unterelementen bestehen:

- Vertices
 - Einzelner Punkt im 3D-Raum (nur Positionskoordinaten) und einfachster Teil eines Mesh.
- Edges
 - Gerade Verbindung zwischen zwei Vertices. Ist im gerenderten 3D-Modell nicht sichtbar.
- Faces
 - Stellen die eigentliche Oberfläche eines Objekts dar. Sind definiert als die Fläche zwischen 3 oder mehr Edges. (Unterteilt in tris, quads und n-gons)

Edit Mode – Elemente manipulieren

- Jedes der drei Unterelemente hat einen separaten Modus zur Manipulation im Edit Mode. Wechseln ist links oben im Viewport möglich.
- Jedes der Unterelemente besitzt ein dediziertes Dropdown-Menü am oberen Rand des Viewport, in dem eine Vielzahl von Optionen zur Manipulation gegeben sind. (z.B. zur Unterteilung oder Verschmelzen von Edges & Faces, füllen von Edges mit einem neuen Face u.v.m.)

Edit Mode – Einfache Tools

- Select Box Tool
 - Wird zur Auswahl von Unterelementen verwendet (Default Tool, abhängig von Modus wie z.B. Vertex-Select)
 - Shortcut **B** im Edit Mode
- Move Tool
 - Wird zum Bewegen der ausgewählten Unterelemente verwendet
 - Shortcut **G** im Edit Mode
- Rotate Tool
 - Wird zur Rotation der ausgewählten Unterelemente verwendet (Transformiert nur Position der Vertices)
 - Shortcut **R** im Edit Mode

Edit Mode – Einfache Tools

- Scale Tool
 - Wird zur Skalierung der ausgewählten Unterelemente verwendet (Vom Objekt-Ursprung oder entlang der Achsen möglich)
 - Shortcut **S** im Edit Mode
- Extrude Tool
 - Wird zur Erweiterung der ausgewählten Unterelemente verwendet (Frei oder entlang der Achsen möglich)
 - Shortcut **E** im Edit Mode
- Loop Cut Tool / Knife Tool
 - Wird zur Teilung der ausgewählten Unterelemente verwendet (Entlang eines Loops oder frei mit dem Knife Tool)
 - Shortcut **Ctrl + R** (Loop Cut) oder **K** (Knife) im Edit Mode

Edit Mode – Einfache Tools

Hinweis zu Texture Warping:

Wenn im späteren Verlauf Texturen verwendet werden sollen, die komplexer als einzelne Farben sind, muss die '*Correct Face Attributes*' Option im rechts oben auffindbaren *Options* Dropdown-Menü gewählt werden.

Die Texturen werden sonst entsprechend der Form der Faces gestreckt/gestaucht.

Diese Option kann im Nachhinein nicht mehr editiert werden!

Edit Mode – Proportionale Bearbeitung

- Erlaubt den selektierten Unterelementen bei der Bearbeitung ihre Nachbarn zu beeinflussen
- Der Radius des Tools ist variabel und mittels des Mausekursors einstellbar
- Die Art des Einflusses kann ebenfalls festgelegt werden (weich, linear, konstant oder auch zufällig)

Edit Mode – Modifier

- Modifier sind nicht-destruktive automatische Effekte, bedeutet sie können an und abgeschaltet werden
- Sie können im *Properties* Fenster für das ausgewählte Objekt, im *Modifier Properties* Tab, hinzugefügt werden
- Der **Mirror-Modifier** bewirkt beispielsweise eine Spiegelung des 3D-Modells an der angegebenen Achse und der **Subdivision-Modifier** multipliziert den Detaillevel der vorhandenen Unterelemente, ohne neue zu erzeugen

(Anstatt des Mirror-Modifiers kann auch die Mesh-Symmetry rechts oben im Viewport des Edit Mode aktiviert werden. Diese ist allerdings destruktiv)

Modifier Beispiele: <https://www.youtube.com/watch?v=idcFMhoSdlc>

Edit Mode – Constraints

- Constraints sind Bedingungen, an die sich das Objekt jederzeit halten muss
- Sie sind wie Modifier nicht-destruktiv und können jederzeit abgeschaltet werden
- So sorgt der **Copy Transforms** Constraint beispielsweise, dass angegebene Transformationen ein anderes Objekt ebenfalls beeinflussen und der **Follow Path** Constraint zwingt das Objekt sich entlang eines Curve Objekts zu bewegen

Constraints Beispiele: Video 31-33

[https://www.youtube.com/watch?v=fx33sPEAZEk&list=PLa1F2ddGya_-](https://www.youtube.com/watch?v=fx33sPEAZEk&list=PLa1F2ddGya_-UvuAqHAksYnB0qL9yWDO6&index=31)

[UvuAqHAksYnB0qL9yWDO6&index=31](https://www.youtube.com/watch?v=fx33sPEAZEk&list=PLa1F2ddGya_-UvuAqHAksYnB0qL9yWDO6&index=31) (Für Version 2.8 aber immer noch aktuell bezüglich der Constraints. Andere Teile des Blender-Fundamentals Tutorials können veraltet sein)

Edit Mode – Allg. Modellierung

- Wenn basierend auf einer Vorlage: Bilder importieren
- Modellierung wie eine Zeichnung angehen
 - Grobe Grundstruktur
 - Detail Schritt für Schritt hinzufügen
- Umfangreiche 3D-Modelle mit Geduld angehen
 - Detailgrad gleichmäßig halten

Demo_Blender_Modeling

Sculpting – Kurzzusammenfass.

- Detaillierter, eher künstlerisch angehauchter Editiermodus
- Verwendet Brushes (Pinsel) und vorgegebene Muster zum Bearbeiten der Objekte
- Nur bei Modellen mit vielen Vertices wirklich sinnvoll
- Erzeugt sehr umfangreiche Modelle, die für die Verwendung in Echtzeitapplikationen eher ungeeignet sind
 - Detail wird eher durch Texturen hinzugefügt
- Vor allem in gerenderten Grafiken und Animationsfilmen eingesetzt

Übersicht – Texturen

- Single Color Texture
- Image Texture
- UV-Mapping
- Texture-Painting

Texture – Single Color Texture

- Texturen aus einer einzelnen Farbe werden im *Properties* Fenster in den *Texture Properties* erzeugt
- Es wird einfach eine neue Textur hinzugefügt und in den Image Settings ein neues Image basierend auf einer Farbe und einer Auflösung erzeugt
- Die Textur wird auf das Objekt gelegt, indem dieses ausgewählt wird und im *Properties* Fenster der *Material Properties Tab* gewählt wird (Auch für einfache Texturen benötigen wir ein Material!).
- Hier wird dem Default **Shader** in der **Base Color** die Textur zugewiesen, indem man auf den **gelben** Punkt davor klickt, und die Textur wählt

Texture – Image Texture

- Wie schon beim einfarbigen Image wird eine neue Textur erzeugt
- Nun wird in den Image-Settings ein Bild mit entsprechenden Angaben zur Auflösung geladen, dass als Textur dienen soll
- Wie zuvor wird die Textur auf das Objekt gelegt, indem dieses ausgewählt und im *Properties* Fenster der *Material Properties* Tab gewählt wird.
- Hier wird dem Default **Shader** in der **Base Color** die Textur zugewiesen, indem man auf den **gelben** Punkt davor klickt, und die Textur wählt

Texturen – UV-Mapping

- **UV-Mapping** ([u,v] ist die Bezeichnung von Koordinaten im 2D-Raum) ist die Erzeugung eines 2D-Bilds, das die Textur eines 3D-Modells repräsentiert (nötig, um 2D-Texturen auf 3D-Modelle abzubilden)
- Im *UV-Mapping* Tab werden zwei Ansichten dargestellt: Links der **UV-Editor** und rechts der **3D Viewport**
- Im **Viewport** selektierte Objekte werden links ebenfalls angezeigt und können dann auf der Textur bewegt werden
- Im **UV-Editor** sind unter *UV->Unwrap* oben auch voll automatische Methoden zum Entfalten des 3D-Modells vorhanden

Texture – Texture Painting

- Eine einfachere Methode, eine einfarbige Textur zu erhalten, ist im *Texture Painting* Tab verfügbar
- Im *Properties* Fenster innerhalb der *Active Tool and Workspace Settings* ist der *Texture Slots* Bereich
- Hier kann ein neues Material als Basis für das Texture Painting erzeugt werden, indem das **+** geklickt wird und Base Color gewählt wird
- Diese Textur kann nun links im *Image Editor* geöffnet werden und darauf gemalt werden
- Die Pinsel-Einstellungen sind in den *Properties* im selben Tab zu finden

Übersicht – Materials

- Definition
- Node Editor
 - Node Typen
- Renderer
 - Eevee
 - Cycles

Materials – Definition

- Erweiterung der Image-Texturen um Informationen zu Shading, Roughness & Displacement etc.
- Werden im *Properties* Fenster im *Material Properties* Tab verwaltet
- Viewport muss mindestens *Material Preview* Modus sein, um eine Vorschau zu sehen
- Eigenschaften können direkt in den Properties geändert werden oder im komfortableren **Node-Editor**

Materials – Node Editor

- Erlaubt schrittweisen visuellen Aufbau von komplexen Materialien im *Shader Editor* Fenster
- Wir differenzieren zwischen unterschiedlichen Schnittstellen- und Nodetypen, u.a.:
 - **Grau**: Einzelne oder Listen von Float Werten
 - **Dunkelblau**: Vektor für z.B. Koordinaten
 - **Gelb**: Farbwerte in RGB Form oder Bildern. Je nach Node-Typ mit oder ohne Alpha-Wert
 - **Hellgrün**: Shader

Hinweis: Sollte für simpleren Umgang mit dem **Node Wrangler** Add-on (Teil der Standard Add-ons) verwendet werden

Materials – BSDF Shader

- Üblicherweise sollten Sie ausschließlich den Default **Principled BSDF** verwenden (Andere Shader sind nur in Ausnahmefällen besser geeignet)
- **BSDF**: Bidirectional scattering distribution function
- Dieser basiert auf dem *Disney principled model*, an manchen Stellen auch *PBR* genannt, und kombiniert alle wichtigen Layer eines Shaders in eine einzige Node
- Manche der Optionen des Shaders sind nur für spezifische Renderer relevant

Siehe Blender Doku für mehr Info:

https://docs.blender.org/manual/en/latest/render/shader_nodes/shader/principled.html

Materials – Renderer

- Renderer ist für die Kalkulation der Material-Eigenschaften zuständig (Shading, Roughness etc.)
- Blender bietet zwei Renderer an:
 - **Eevee**
Simplere Rendering Engine, die keine zu leistungsstarke Hardware benötigt, dafür an einigen Stellen Mängel hat, die teils durch manuelle Einstellungen behoben werden können
 - **Cycles**
Performance aufwändigere Engine, die im Gegensatz zu Eevee Raytracing und Displacement erlaubt. Benötigt entsprechende Hardware, um voll ausgenutzt zu werden

Materials – Renderer

- Die Auswahl des Renderers erfolgt im *Properties* Fenster im *Render Properties* Tab
- Im Dropdown oben im Tab kann zwischen **Eevee** und **Cycles** gewechselt werden sowie umfangreiche weitere Einstellungen vorgenommen werden
- **Cycles** kann zwischen CPU und GPU gewechselt werden. Die GPU ist zu bevorzugen, sofern es sich nicht um eine On-board Grafikkarte handelt

Demo_Blender_MaterialImport

Blender – Übersicht (Pt. 2)

- Rigging
 - Armatures und Bones
 - Pose Mode
- Animation
 - Parenting
 - Keyframes
- Export
 - Dateitypen
 - Unity Import
- Geometry Nodes
- Alternative Tools
- Onlinequellen

Übersicht – Rigging

- Definitionen
- Armature
 - Knochen
 - Hierarchie
 - Bezeichner
- Inverse Kinematik
- Automatisches Rigging
- Manuelles Rigging
- Weight Painting
- Pose Mode
- Beispiele - Fortgeschrittene Rigs

Rigging – Definitionen

- **Bones** (Knochen): Grundelemente einer Armature. Werden in Kontroll- und Deformations-Knochen unterteilt
- **Armature** (Skelett): Ein zusammenhängendes Konstrukt aus größtenteils verbundenen Knochen
- **Rig**: Gesamtbezeichnung für Armature, 3D-Modell sowie alle zur Animation verwendeten Verbundstücke (Vertex-Gruppen, IK-Elemente, Steuerelemente)

Rigging – Armature

- Ein erster Knochen wird im Object Mode mittels *Add -> Armature -> Single Bone* hinzugefügt
- Um die Position der Knochen im 3D-Modell verteilen zu können, kann in den *Object Data Properties* im Bereich *Viewport Display* die *In Front* Option aktiviert werden. Die Knochen werden dann 'vor' anderen Objekten angezeigt.
- Weitere Knochen werden derselben Armature im *Edit Mode* über das *Extrude* Tool am vorderen oder hinteren Ende von Knochen hinzugefügt

Rigging – Armature

- Knochen können auch mittels *Add -> Armature -> Single Bone* hinzugefügt und mittels **Ctrl + P** an die bestehende Armature durch das *Set Parent To* Menü verknüpft werden
- Knochen eines symmetrischen 3D-Modells sollten mit *Name.R* oder *Name.L* bezeichnet werden. Dies dient der Übersicht, besonders bei der späteren Gewichtung durch Vertex-Gruppen, und ist für einige Funktionen grundlegend nötig.

Rigging – Armature

- Die Knochen einer Seite eines symmetrischen 3D-Modells können, bei korrekter Bezeichnung der Seiten durch *.R/.L* Bezeichner, mittels des **Symmetrize** Tools erzeugt werden.
- Dieses ist im *Edit Mode* für Armatures unter *Armature -> Symmetrize* oder mit der Suchfunktion **F13** zu finden.
- Die erzeugten Knochen werden automatisch mit den entsprechenden Bezeichnern versehen (z.B. *Name.R*, falls die rechte Seite erzeugt wurde)

1_Animation_Rig_Simple

Rigging – Inverse Kinematik

- Um eine inverse Kinematik verwenden zu können, werden zwei zusätzliche Knochen benötigt. Diese sind Teil der Armature, aber nicht Teil der Hierarchie
- **Handle:** Der Steuerungshebel für die inverse Kinematik. Wird am Ende der invers animierten Knochen eingefügt.
- **Pole Target:** Das Ziel, an dem sich die beeinflussten Knochen ausrichten. Wird am Drehpunkt der inversen Animation eingefügt.

Rigging – Inverse Kinematik

- Dem letzten Knochen der invers animierten wird innerhalb des *Pose Mode* im *Bone Constraint Properties* Tab des *Properties* Fensters ein *Inverse Kinematics* Constraint hinzugefügt
 - Nun muss der **Handle** als *Target* und der **Pole** als *Pole Target* eingesetzt werden. Eventuell muss die Rotation bezüglich des Pole-Targets etwas korrigiert werden.
- 2_Animation_Rig_Complex
- Im *Viewport Display* Menü der *Bone Properties* kann außerdem die Form der Knochen geändert werden, um diese besser als Kontrollknochen erkennen zu können

Rigging – Automatische Gewichtung

- Die Verbindung mit dem 3D-Modell erfolgt durch Festlegen der Armature als Parent des 3D-Modells
- Dazu wird im *Object Mode* zuerst das **3D-Modell** und dann mit **Shift + Linksklick** die **Armature** gewählt
- Mittels **Ctrl + P** wird *Set Parent To* aufgerufen. Mit der Option *With Automatic Weights* werden die Vertices des 3D-Modells automatisch einem Knochen zugewiesen (Kann fehlerhaft sein)

Rigging – Automatische Gewichtung

- Die Standard A- oder T-Pose erlaubt eine bessere automatische Verteilung der Vertices, da auf Basis der Distanz zum nächsten Knochen zugewiesen wird
- Falsch zugewiesene Vertices können mit den in der manuellen Zuweisung folgenden Methoden korrigiert werden
- Manuelle Zuweisung mittels *With Empty Groups* erzeugt vorerst nur leere Vertex-Gruppen für jeden Knochen

Rigging – Manuelle Gewichtung

- Um Vertices manuell einem Knochen zuzuweisen, werden diese zuerst im *Edit Mode* ausgewählt
- Im *Properties* Fenster unter *Object Data Properties* kann nun eine der Vertex-Gruppen, die zu jedem Knochen erzeugt wurden, ausgewählt werden
- Mit dem *Assign* Button werden die aktuellen Vertices dieser Vertex-Gruppe, und dem dazugehörigen Knochen, zugewiesen

Rigging – Manuelle Gewichtung

- Mit *Select* kann überprüft werden, welche Vertices zu der Vertex-Gruppe gehören
- Ein ausgewählter Vertex zeigt seine Vertex-Gruppe im *Info Panel -> Item*
- Für ein funktionelles Rig müssen alle Vertices einer Vertex-Gruppe zugewiesen werden

Rigging – Weight Painting

- Vertices können auch durch ein Painting Tool, dem Weight Painting, einer entsprechenden Vertex-Gruppe zugewiesen werden
- Wichtig: Vertices können mehreren Vertex-Gruppen gleichzeitig zugewiesen sein (inkl. separater Gewichtung)
- Dazu wird das 3D-Modell im *Object Mode* ausgewählt und in den *Weight Paint* Modus gewechselt

Rigging – Weight Painting

- Im *Object Data Properties* Tab können die bei der Zusammenführung von 3D-Modell und Armature erzeugten Vertex-Gruppen ausgewählt werden
- Die Faces des 3D-Modells werden entsprechend ihrer Gewichtung und Zugehörigkeit zur ausgewählten Vertex-Gruppe rötlich bis blau angezeigt
- Blau dargestellte Flächen gehören nicht zur aktuellen Vertex-Gruppe

Rigging – Pose Mode

- Dient der Ausrichtung des Rigs in die gewünschten Haltungen (Poses) für Animationen, während der Edit Mode die Default- / Ausgangshaltung festlegt
- Das Bewegen eines Knochens erzeugt einen Offset zur Ausgangshaltung im Transform Info Panel
- Dieser Modus ist Armatures vorbehalten und wird vor allem für die Animation dieser genutzt

Rigging – Fortgeschrittene Rigs

- Blender verfügt über ein Add-on, dass die Erstellung und Voreinstellung von Rigs stark vereinfacht: Rigify (**Nicht für Übung 3 erlaubt!**)
- Rigify enthält vorgefertigte Armatures, die über *Add -> Armature* eingefügt werden können
- In den *Object Data Properties* einer Armature kann nun unter *Rigify Generation* automatisch ein professionelles Rig erzeugt werden (Armature muss vorher als Parent des 3D-Modells festgelegt werden)

3_Animation_Rig_Rigify

Übersicht – Animation

- Timeline
- Keyframes
- Dope Sheet & Action Editor
- Graph Editor
- Allgemeine Tipps

Animation – Timeline

- Erlaubt das Abspielen und Pausieren von Animationen, Springen zwischen verschiedenen Frames sowie einfache Manipulation von Keyframes
- Die Ansicht besteht aus Abspielfunktionen, einer Timeline und Angabe eines Frame-Bereichs
- Die festgelegten Start- und End-Frames sind nur für das Abspielen in der Szene relevant. Die eigentliche Dauer der Animationen ist durch den ersten und letzten Keyframe festgelegt

Animation – Keyframes

- Keyframes legen Werte zu bestimmten Zeitpunkten in der Animation fest, zwischen denen dann interpoliert wird. Sie werden als Diamantsymbole auf der Timeline angezeigt
- Ein neuer Keyframe kann im 3D Viewport hinzugefügt werden. Entweder über das Menü *Object -> Animation -> Insert Keyframe* oder Shortcut **I**
- Für den Keyframe kann hier der animierte Wert festgelegt werden (z.B. Rotation, Location ... oder Kombinationen aus diesen)

Animation – Keyframes

- Keyframes können auch direkt im *Properties* Fenster erzeugt werden. Animierbare Werte werden durch einen Punkt hinter dem Eingabefeld angezeigt. Per Klick auf den Punkt wird ein Keyframe erzeugt
- Keyframes könne wie Vertices im Modell mittels Grab (**G**) und Scale (**S**) auf der Timeline bewegt werden
- Interpolation ist regulär mittels Ease-In/Ease-Out durchgeführt

Animation – Dope Sheet & Action Editor

- Der *Dope Sheet* gibt eine Übersicht über alle Animationen, die Teil der aktuellen Szene sind
- Im *Action Editor* werden einzelne Animationen verwaltet. Eine Animation ist eine Sammlung von **F-Curves** (Interpolationskurven zwischen Werten, eine für jede animierte Eigenschaft)
- Sowohl im *Action Editor* als auch im *Dope Sheet* können Channels aktiviert & deaktiviert werden

Animation – Dope Sheet & Action Editor

- Mittels der Funktionen im oberen mittigen Bereich des *Action-Editors* können Animationen erzeugt, umbenannt oder zwischen ihnen gewechselt werden
- Hier neu erstellte Animationen kopieren die Keyframes der zuletzt ausgewählten Action
- Um eine Action zu löschen, kann der *Outliner* in *Blender File* Display Mode umgeschaltet werden und die Action aus der Liste gelöscht werden

Animation – Graph Editor

- Um die **F-Curves** manuell zu bearbeiten, kann über den Editor Type, *View* Dropdown oder **Ctrl + Tab** in den *Graph-Editor* gewechselt werden
- Einzelne Channel können sowohl ein- & ausgeblendet als auch aktiviert & deaktiviert werden
- Editieren der Stütz- und Kontrollpunkte von Bezierkurven ist mittels der regulären Grab- (**G**) und Scale- (**S**) Funktionen möglich

Animation – Graph Editor

- Per Rechtsklick können ausgewählte Kurven mit dem F Curve Context Menu editiert werden
 - Handle Types ändert den Typ der zugehörigen Kontrollpunkte
 - Interpolation lässt zwischen linearer, konstanter und Interpolation mittels unterschiedlichen Easing Stärken wechseln
 - Easing erlaubt den Wechsel zwischen automatischem Easing, Ease-In, -Out oder -In & -Out
- F-Curves erlauben ebenfalls die Verwendung von Modifiern, um beispielsweise Zyklen, Zufallswerte oder Limits einzustellen

4_Animation_Curves

Animation – Allgemeine Tipps

- Suchen Sie sich Referenzen und beobachten Sie, in welchen Kurven und Geschwindigkeiten sich Bewegungen abspielen
- Beachten Sie die (für 3D Modelle anwendbaren) Animationsgrundregeln
- Schon wenige Keyframes können für komplexe Animationsabläufe sorgen, wenn man die F-Curves und Interpolationsmethoden etwas manipuliert
- Natürliche Bewegungen haben immer einen gewissen Zufallsfaktor (Hier kann ein Noise Modifier in den F-Curves helfen)

Übersicht – Export

- Dateitypen
- Texture Baking
- Einstellungen

Export – Dateitypen

- Blender Projekte werden regulär in einem eigenen Format namens *.blend* gespeichert
- Zur Verwendung in anderen Programmen, können Teile eines Projekts auch in anderen Formaten exportiert werden
- Für uns interessant, da ein Import in Unity damit möglich wird, ist das *.fbx* Format. Dieses ist über viele Programme hinweg, der Standard zum Austausch von 3D Geometrie und Animationen geworden

Export – Texture Baking

- Um die Metallic Anteile eines Materials korrekt zu exportieren (für z.B. Unity) müssen diese auf Texture Maps 'baked' werden
- Dabei wird dann anstatt des Materials eine Image-Textur, statisch für das Objekt erzeugt, exportiert
- Mit Cycles unter *Render Properties -> Bake*
- So können z.B. auch mehrere Materials auf eine einzelne Image Texture 'baked' werden

Export – Einstellungen

- Nach Auswahl des Exportformats können rechts im Fenster weitere Einstellungen vorgenommen werden
- So kann der Export beispielsweise über Include -> Selected Objects auf eine **Auswahl von Objekten** und bestimmte Types beschränkt werden (Default sind alle Objekte)
- Es kann außerdem der Export der **Animationen** umgeschaltet werden oder nur die aktuelle Action exportiert werden (Default sind alle Actions)
 - Für Unity sollten **Forward** und **Up** Achsen festgelegt werden

Geometry Nodes

- Prozedurale Generierung von Objekten basierend auf Constraints in einem Node-System
- Sind gerade für wiederholte Elemente nützlich, wenn diese nicht exakt gleich dargestellt werden sollen (Darstellung mittels Array Modifier)
- Showcase Video von Blender:
<https://www.youtube.com/watch?v=vW9pCT5ouZ8>

Alternative Tools

- Neben Blender sind Cinema4D, Autodesks 3ds Max und Maya die bekanntesten Programme zur 3D-Modellierung
- Grundlegende Funktion ist in allen Programmen gleich oder zumindest sehr ähnlich
- Blender hat den Vorteil, dass es kostenlos angeboten wird und viele Community-entwickelte Inhalte anbietet

Tutorials

- Genauere Erläuterungen der Funktionen und Beispiele
 - Blender Modelling / Texturing / Materials & Rendering
[Youtube Playlist Link](#) (Ist weit umfangreicher als nötig, Video 1-4,7,8 reichen völlig aus – ca. 90 Min.)
 - Animation mit inverser Kinematik und selbst erstelltem Rig
[Youtube Video Link](#) (7 Min.)
 - Beispiel für die Nutzung der Bake Funktion für Metallic Materials
<https://www.youtube.com/watch?v=aaRspfc9OBU> (10 Min.)
 - Alternative Möglichkeit IK umzusetzen und natürliche Bewegungsabläufe inklusive leichter Randomisierung zu erzeugen
[Youtube Link](#) (15 Min. Geht über die hier erläuterten Tools hinaus)
 - [Blender Documentation](#)

Onlinequellen

- Fertige hochwertige Materialien finden Sie im Web
 - <https://www.polyhaven.com>
 - ambientCG.com
 - textures.com (Registrierung notwendig)
- Für Modelle und Animationen
 - mixamo.com

Hinweis: Für das 3te Projekt sollen sie mindestens ein Material/Textur selbst erzeugen. (Steht auch in der Übung selbst)
Modelle und Animationen in Übung 3 sollen vollständig selbst erzeugt sein. Mixamo Modelle und Animationen können für das UnityVR Projekt verwendet werden (Quellen müssen immer angegeben werden!)