

## 1 Allgemeines

Dies ist eine kurze Einführung in Blender 3.6.9 LTS, welche die nötigsten Funktionen abdeckt um das Beispiel 4 zu absolvieren. Wenn Sie sich bereits mit Blender auskennen, können Sie diese Einführung überspringen. Hilfreich ist das offizielle **Blender User-Manual**<sup>1</sup>, insbesondere die Übersicht mit den **Shortcuts/Hotkeys**<sup>2</sup>. Auf YouTube lassen sich auch viele deutsche Videotutorials finden.

## 2 Installation und erste Schritte

Blender kann gratis von der Blender Webseite für Windows, Mac und Linux heruntergeladen werden (**Download**<sup>3</sup>).

Nach dem Start von Blender befindet man sich in der 3D-Ansicht. Durch Gedrückthalten der mittleren Maustaste und gleichzeitigem Bewegen der Maus, lässt sich die Ansicht drehen. Hält man zuerst “Shift” und dann zusätzlich die mittlere Maustaste gedrückt, kann man die Ansicht seitwärts bewegen. Durch Rollen des Mousrads ist es möglich, in die Szene hinein bzw. aus der Szene heraus zu zoomen.

Mit den Tasten 1, 3 und 7 des Numpads kann man die Szene im Grund- oder den beiden Seitenrissen betrachten (der Mauszeiger muss sich dabei im 3D-Ansicht-Fenster befinden). Zusätzlich kann man mit Numpad 5 noch zwischen perspektivischer und orthogonaler Projektion umschalten. Diese Ansichten sind sehr nützlich, um Objekte präzise zu positionieren.

**TIPP:** Wenn mit einer Tastatur ohne Numpad gearbeitet wird (z.B. auf einem Laptop), können die “normalen” Ziffern-Tasten diese Funktion emulieren. Dafür muss man im Menü auf “Edit” → “Preferences” klicken, im aufpoppenden Fenster auf den Reiter “Input” klicken und unter “Keyboard” die Checkbox bei “Emulate Numpad” aktivieren.

### 2.1 Speichern

Beim ersten Speichern unter “File” → “Save” öffnet sich ein Fenster, in welchem man einen Dateinamen sowie einen Pfad zum Speicherort angeben muss. Dann auf “Save Blender File” klicken. Anschließend gelangt man wieder zurück ins Arbeitsfenster. Obwohl Blender ab dem ersten Speichern auch automatisch mitspeichert, ist es empfehlenswert, immer wieder manuell zu speichern, um keine Daten zu verlieren.

---

<sup>1</sup>Blender User-Manual: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/>

<sup>2</sup>Shortcuts/Hotkeys: <https://docs.blender.org/manual/en/dev/interface/keymap/introduction.html>

<sup>3</sup>Blender-Download: <https://www.blender.org/download/lts/3-6/>

## 2.2 Tools

Die wichtigsten Tools der 3D Ansicht sind im Toolshelf am linken Rand der 3D Ansicht zu finden. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die für die Übung relevanten Tools.

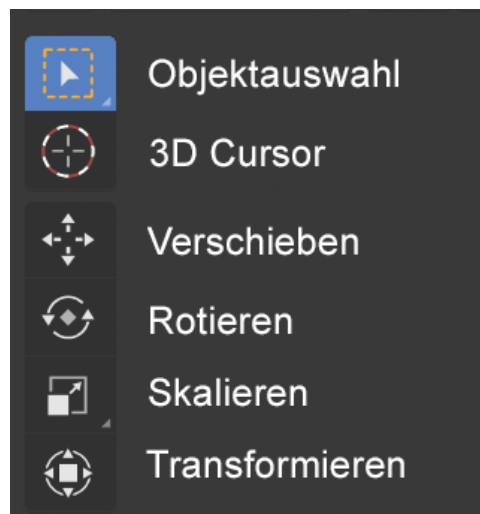


Abbildung 1: Die wichtigsten Tools im Object Mode

Beim Erstellen neuer Objekte bestimmt die Position des 3D Cursors (Abbildung 2), wo genau diese erstellt werden. In der 3D Ansicht befindet sich im Hauptfenster rechts oben ein kleiner “<”. Klickt man auf diesen Pfeil, öffnet sich eine Leiste. Alternativ kann diese Leiste von der 3D Ansicht mit dem Shortcut “N” geöffnet werden. Um den Cursor präzise zu platzieren, muss im Tab “View” im Panel “3D Cursor” die gewünschte 3D Location gesetzt werden, also die x, y und z-Koordinaten. Möchte man den Cursor z.B. im Ursprung platzieren, muss man alle Koordinaten auf 0.0 setzen. Der 3D Cursor mit dem in Abbildung 1 dargestellten 3D Cursor Tool auch manuell per Mausklick in der 3D Ansicht platziert werden.



Abbildung 2: Der 3D Cursor

## 2.3 Grundobjekte erstellen, selektieren und modifizieren

3D-Objekte können im Menü der 3D Ansicht unter “Add → Mesh” oder durch den Shortcut “SHIFT + A” hinzugefügt werden. Wenn das Tool “Objektauswahl” aktiv ist, lassen sich mit der linken Maustaste Objekte in der 3D Ansicht auswählen. Wenn man auf “Alt + A” drückt, hebt man die Auswahl auf (bzw. selektiert man mit Drücken von “A” alle Objekte in einer Szene auf einmal).

Hat man ein Objekt ausgewählt, kann dieses mit den Transformationstools (Verschieben, Rotieren, Skalieren) manipulieren. Beim Verschieben repräsentieren die drei Pfeile die x-, y- und z-Achsen. Platziert man den Mauszeiger über einer dieser Achsen, hält die linke Maustaste gedrückt und bewegt danach die Maus, bewegt sich das Objekt entlang der ausgewählten Achse. Hält man den weißen Kreis in der Mitte des Manipulators gedrückt und bewegt dann die Maus, kann man das gerade ausgewählte Objekt frei im

Raum verschieben.

**TIPP:** Zwischen den drei Modi kann man auch mit den Tasten S(cale), G(rab) und R(otate) wechseln. Drückt man die Tasten X, Y oder Z, kann man eine Achse “fixieren“, entlang welcher verschoben, bzw. rotiert oder skaliert werden soll. Drückt man “SHIFT + ACHSE” können die anderen beiden Achsen “fixiert” werden. Hat man das Objekt an die gewünschte Stelle gebracht, bestätigt man das Verschieben mit der linken Maustaste. Will man das Objekt doch nicht verschieben, drückt man die rechte Maustaste und das Objekt befindet sich wieder an der Stelle, wo es war bevor man es verschoben hat.

Um ein beliebiges Objekt zu skalieren, muss man zuerst in das “Skalieren”-Tool wechseln (siehe Abbildung 1). Noch leichter geht das, indem man die Taste “S” drückt. Die Skalierung und Rotation entlang einer bestimmten Achse funktionieren analog zur Translation.

In der Leiste, welche über den kleinen “<” rechts oben geöffnet wurde bzw. wo der “3D Cursor” auf 0.0 gesetzt werden kann, gibt es im Tab “Item” ein Panel “Transform”. Darin befinden sich Angaben zur Position (“Location”), Rotation und Skalierung (“Scale”). Diese Werte können auch direkt eingegeben werden, um ein Objekt präzise zu positionieren, rotieren oder skalieren.

Zum Löschen eines Objektes wählt man es zuerst aus und drückt danach die “Entf”- oder “X”-Taste. Alternativ kann ein Objekt auch über das Rechtsklickmenü gelöscht werden: Mit einem ausgewählten Objekt Rechtsklick → Delete.

## 2.4 Objekte benennen

Wenn man eine komplexe Szene mit vielen Objekten erstellt, kann es schnell unübersichtlich am Bildschirm werden. Deshalb ist es wichtig, die Objekte sinnvoll zu organisieren und zu benennen, um sie schnell wieder zu finden. Der Name kann z.B. im “Properties Panel” geändert werden. Dazu muss man auf das “Object”-Symbol klicken. Gleich im ersten Feld kann dann der Name geändert werden (siehe Abbildung 3).

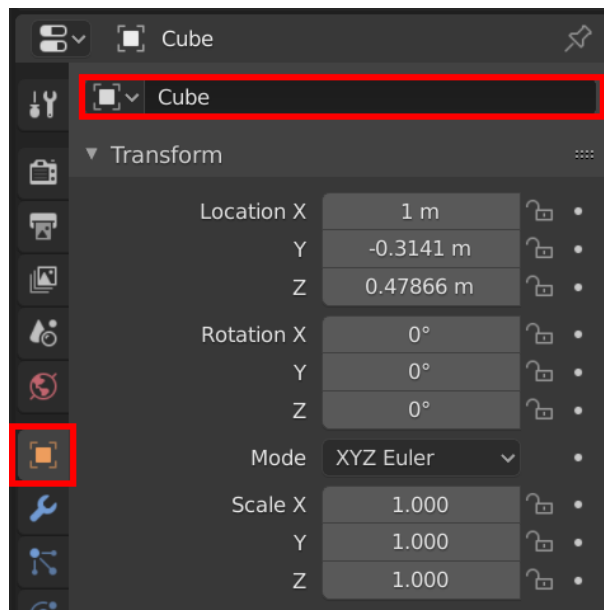


Abbildung 3: Objektname im Properties Panel ändern.

Eine andere Möglichkeit wäre, im “Outliner” auf den Namen des Objektes zu doppelklicken und dann den Namen zu ändern (siehe Abbildung 4). Eine dritte Möglichkeit bietet das Rechtsklickmenü in der 3D Ansicht: Rechtsklick auf ausgewähltem Objekt → “Rename Active Object”. Man sollte seine Objekte immer sofort sinnvoll benennen!

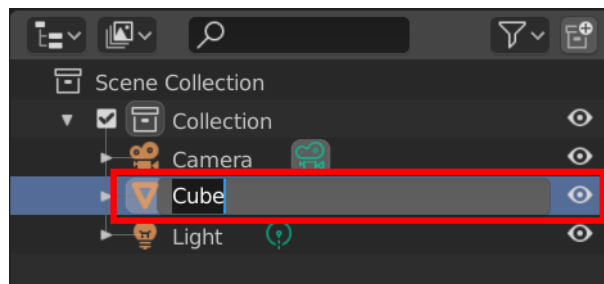


Abbildung 4: Objektname im Outliner ändern.

### 3 Komplexere Objekte organisieren

Wenn komplexere Objekte modelliert werden ist es sinnvoll, die einzelnen Komponenten hierarchisch anzuordnen. Modelliert man z.B. einen Tisch, sollen beim Verschieben der Tischplatte ja auch die Tischbeine mit verschoben werden. Dazu müssen Objekte als “children” und “parents” definiert werden.

Dies erreicht man durch gedrückt halten der Shift-Taste während man die gewünschten Child-Objekte nacheinander mit dem Objektauswahltool selektiert. Das letzte Objekt, das markiert wird, wird dann zum Parent der Hierarchie. Anschließend wählt man im Menü der 3D Ansicht (am oberen Rand des Arbeitsfensters) “Object” → “Parent” → “Object”. Wähle im erscheinenden Popup das oberste Feld “Object” (siehe Abbildung 5). Alternativ ist auch diese Funktion per Rechtsklick-Kontextmenü erreichbar: Rechtsklick → “Parent” → “Object”.

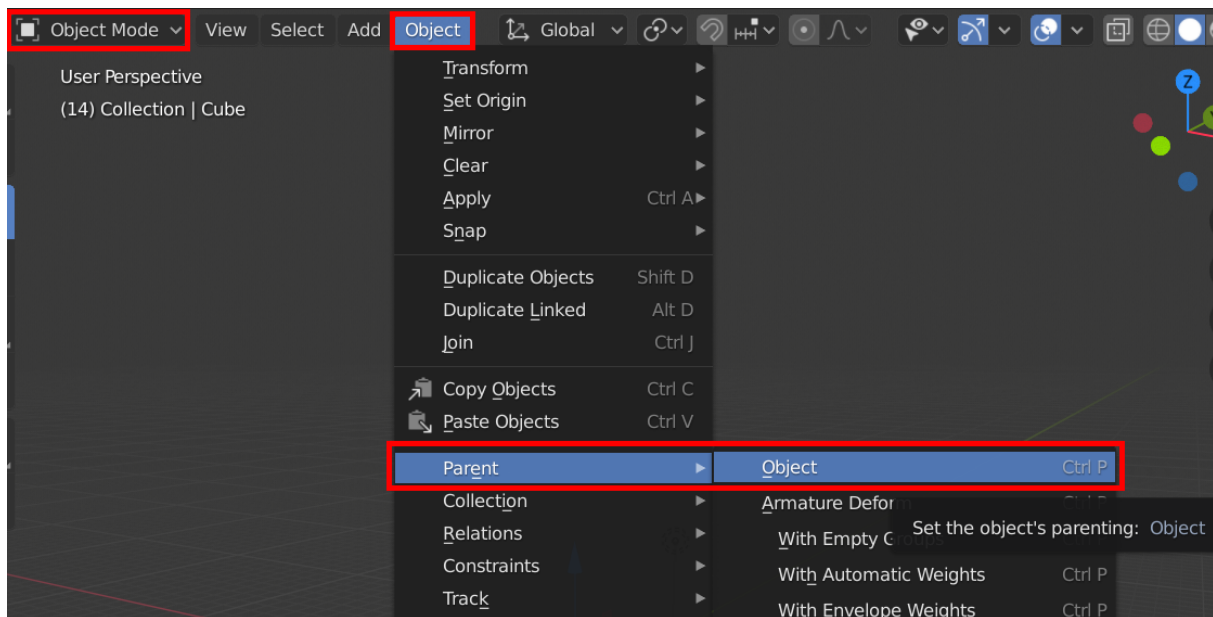


Abbildung 5: Setzen des Parent-Objects.

Im Szenegraphen (Outliner), der rechts oben in Blender angezeigt wird, werden für das Parentobject seine Kinder angezeigt. Hier kann man die Hierarchie bequem per Drag-and-Drop anpassen, ohne sich durch das Menü quälen zu müssen (siehe Abbildung 6).

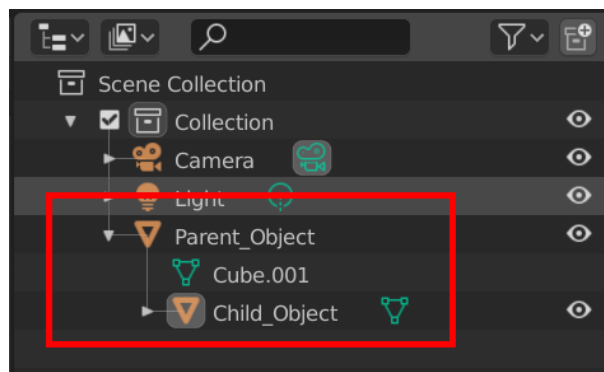


Abbildung 6: Parent und Child Objekte im Outliner.

Um eine Parent-Child-Beziehung wieder aufzuheben, muss man nochmals den Parent und seine Kinder mit “Shift” auswählen und im Menü der 3D Ansicht “Object → Parent → Clear Parent” klicken, um die Parent-Konfiguration rückgängig zu machen. Verschiebt man ein “Kind”, bewegt sich der Rest des Objektes natürlich nicht mit. Dies liegt daran, dass in einem Szenegraphen die Transformationen immer nur an die Kinder weitergegeben werden.

**TIPP:** mit “Shift” + “D” können Objekte, die gerade markiert sind, dupliziert werden. (Vergiss nicht, dass du die Ansicht mit der mittleren Maustaste anpassen (z.B. drehen) kannst.)

## 4 Geometrie manipulieren

In Blender gibt es einen Object- und einen Edit- Modus. Bis jetzt wurde nur im Object Mode gearbeitet. Um aber komplexere Figuren zu erstellen, muss man in den Edit Mode wechseln. Dazu muss man das gewünschte Objekt selektieren und anschließend die Taste “Tab” drücken. Alternativ geht das auch über die Combobox der 3D-Ansicht am oberen Rand des Arbeitsfensters (siehe Abbildung 7). In diesem Modus sieht man, wie die meisten 3D Objekte aufgebaut sind. Zum einen gibt es Punkte, die sogenannten Vertices (Einzahl: Vertex), und zum anderen Flächen wie Drei- oder Vierecke, die durch diese Punkte definiert werden (sogenannte Faces/Polygone). Benachbarte Vertices werden des Weiteren durch Kanten (Edges) verbunden. Beim Modellieren verwendet man vorzugsweise Vierecke, da es leichter ist, in Vierecken zu denken/modellieren. In Echtzeitapplikationen wie Computerspielen werden diese Vierecke allerdings fast immer durch zwei Dreiecke dargestellt. Theoretisch können Faces/Polygone aus beliebig vielen Vertices bestehen. Als “polygon mesh” (kurz mesh) wird eine Ansammlung von Vertices, Kanten und Polygonen bezeichnet, die ein Objekt beschreiben. Im Edit Mode können sowohl einzelne Vertices, als auch Edges oder Faces selektiert und manipuliert (also verschoben, rotiert, etc.) werden.

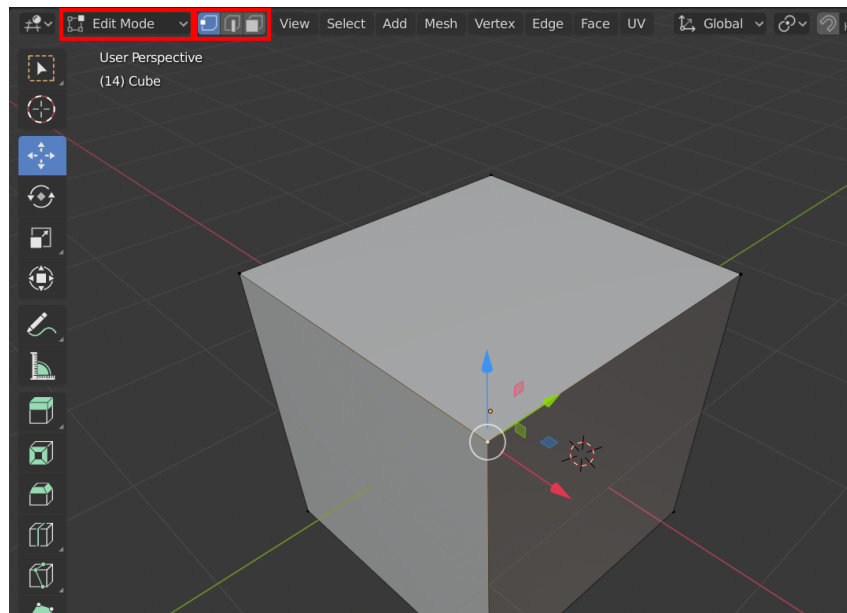


Abbildung 7: Edit Mode mit Optionen um Vertices, Edges oder Faces zu selektieren.

**TIPP:** Oft kann es auch hilfreich sein **Boolean Modifiers**<sup>4</sup> zu verwenden. Damit könnt ihr zum Beispiel ein Volumen aus einem anderen ausschneiden oder Meshes verschmelzen.

---

<sup>4</sup>Boolean Modifiers: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/modifiers/generate/booleans.html>

## 5 Text erstellen

Auch Text kann in eine Szene eingebaut werden, und zwar im Object Mode über “Add → Text”. Um einen dreidimensionalen Text zu erstellen, muss das Textobjekt ausgewählt werden und rechts in den Properties die Dicke des 3D-Textes über “Extrude” eingestellt werden (siehe Abbildung 8).

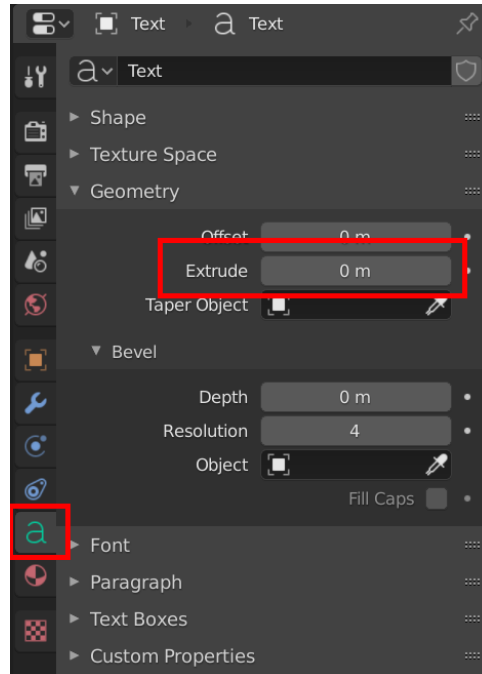


Abbildung 8: Text extrudieren.

Wenn du nun vom “Object Mode” in den “Edit Mode” wechselst, kann der Text direkt in der 3D-Ansicht im Arbeitsfenster wie in einem simplen Textbearbeitungsprogramm bearbeitet werden.

## 6 Smooth/Flat shading

Ein Beleuchtungsmodell dient dazu, aus der Beschreibung der Lichtverhältnisse und den Oberflächeneigenschaften eines Objektes zu berechnen, wie das finale Bild aussehen soll, dass am Bildschirm angezeigt wird. Betrachtet man in der Szene z.B. eine Kugel, wird diese als Kreis oder Ellipse auf dem Bildschirm dargestellt. Damit diese Abbildung nicht wie ein flacher Kreis wirkt (bei dem alle Pixel dieselbe Farbe erhalten), sondern einen dreidimensionalen Eindruck erweckt, muss mithilfe von Beleuchtungsmodellen bestimmt werden, welche Farbe bzw. Helligkeit einem Pixel am Bildschirm zugewiesen wird. Genaueres zum Thema wird in der Vorlesung erläutert.

Zusammen mit der perspektivischen Projektion ist das der wichtigste Beitrag für das realistische Aussehen von Computergraphik-Bildern. Um die Beleuchtung in einer Szene berechnen zu können, braucht man Lichtquellen. In Blender wird eine Standardlichtquelle automatisch an derselben Stelle wie der Betrachter platziert, wenn man selbst noch keine Lichtquellen erzeugt hat. Mehr zum Thema Lichtquellen folgt weiter unten im Tutorial.

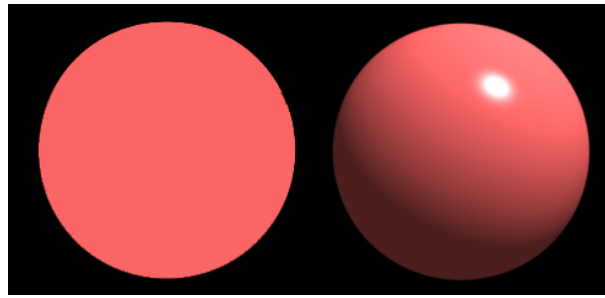


Abbildung 9: Links wird die Pixelfarbe einfach auf die Farbe des Objektes gesetzt, dass an dieser Stelle am Bildschirm sichtbar ist. Rechts hingegen wird für jedes Pixel die Farbe mit Hilfe eines Beleuchtungsmodells berechnet - ein dreidimensionaler Eindruck entsteht.

Oberflächen können das einfallende Licht entweder diffus reflektieren, d.h. es wird in jede Richtung gleich viel Licht reflektiert (z.B. Papier, Kreide), oder spiegelnd (= specular) reflektieren, d.h. in die Spiegelungsrichtung wird mehr Licht reflektiert als in die anderen Richtungen (z.B. Lack, Metall). Sie können aber auch transparent sein, d.h. das Licht geht durch die Oberfläche durch und kommt auf der anderen Seite wieder heraus (z.B. Glas, Wasser). Reale Oberflächen besitzen meist eine Mischung aus diesen Eigenschaften. Die physikalisch exakte Simulation von Licht und dessen Interaktion mit Objektoberflächen ist sehr komplex. Daher verwendet man in der Praxis vereinfachte, empirische Beleuchtungsmodelle. Das Lambert'sche Gesetz besagt: je flacher Licht auf eine Oberfläche auffällt, desto dunkler erscheint diese Oberfläche. Um aus diesem Gesetz ein Beleuchtungsmodell abzuleiten, benötigt man die Lichteinfallrichtung sowie die Orientierung der Oberfläche, die durch ihren Normalvektor angegeben wird.

Wie bereits erwähnt wird für jedes Pixel, auf dem wir am Bildschirm ein Objekt sehen, die Beleuchtung mithilfe eines Beleuchtungsmodells berechnet. Wichtig sind in der Regel - egal, welches Beleuchtungsmodell angewandt wird - die Normale des Objekts an dieser Stelle sowie die Einfallrichtung des Lichts. Die Normale des Objektes ist definiert durch die Normale des zugrundeliegenden Polygons an dieser Stelle (wir erinnern uns: Unsere Objekte sind ja eigentlich aus vielen kleinen Polygonen zusammengesetzt.) Das Schattieren eines Polygons kann auf verschiedene Arten geschehen: Erstellt man z.B. einen Affenkopf als neues Mesh, wirkt dieses Modell kantig. Diese harten Übergänge entstehen, da für jedes Pixel, auf dem ein Teil des Modells sichtbar ist, die Beleuchtung für dieses Pixel nur einmal anhand der Normale eines einzelnen Polygons/Face berechnet wird. Wenn also z.B. ein dreieckiges Face mehrere Pixel am Bildschirm einnimmt, so wird die Beleuchtung für jedes Pixel mit ein und derselben Dreiecksnormale berechnet - und alle Pixel bekommen die gleiche Farbe zugewiesen, was ein "kantiges" Resultat ergibt. Diese Technik nennt man "Flat Shading" (siehe [Abbildung 9](#)). Blender unterstützt neben Flat-Shading aber auch Smooth-Shading in der 3D-Ansicht. Hierbei wird für jeden Vertex eines Polygons/Face die Beleuchtung anhand der Vertex Normals berechnet. Wenn ein dreieckiges Face nun wieder mehrere Bildschirmpixel einnimmt, wird die Farbe für jedes Pixel durch Interpolation der vorher berechneten Farbwerte für die einzelnen Vertices bestimmt. Jedes Pixel bekommt nun eine andere Farbe zugewiesen, und ein "smoother" Verlauf entsteht. Diese Vorgangsweise entspricht dem sogenannten Gouraud-Shading. Wie Gouraud-Shading genau funktioniert, wird in der Vorlesung noch ausführlicher erklärt.

In Blender kann das Shading Model im Object Mode für ein gesamtes Modell umgestellt werden: Menü



“Object”, kann man das Shading Model mit einem Klick auf “Shade Smooth” umstellen. Sehr deutlich sieht man diesen Unterschied anhand einer Kugel. Wenn man eine neue “UV-Sphere” erstellt, selektiert und den “Smooth” Modus wählt, sollten die Übergänge der Kugel kontinuierlich sein. Wenn man nur bestimmte Teile eines Objektes smooth shaden will, muss man diese im Edit Mode auswählen und dann im Menü “Face” die Option “Shade Smooth” wählen. Will man z.B. die Mantelfläche eines Zylinders smooth shaden, muss man alle Faces des Mantels im Edit Mode markieren und dann auf “Shade Smooth” umstellen (siehe Abbildung 10).

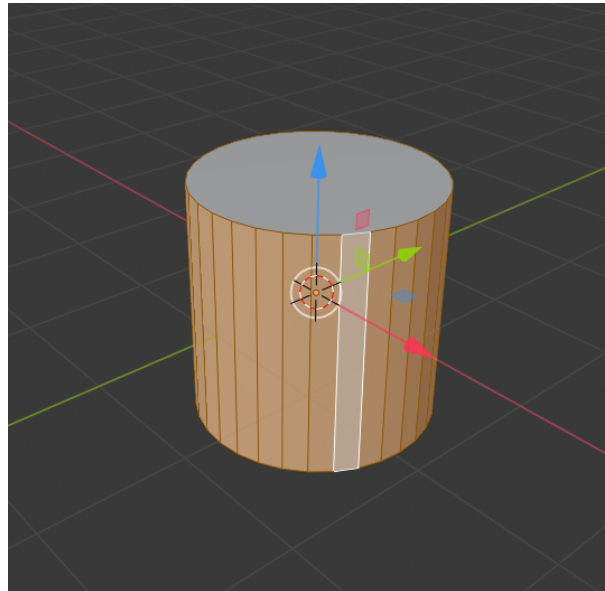


Abbildung 10: Faces eines Zylinders für smooth shading selektieren.

## 7 Szene rendern

Ist der Mauszeiger in der 3D Ansicht und drückt man “F12” (bzw. über das Menü “Render” → “Render Image”), wird die Szene berechnet. D.h. für jedes Pixel wird festgestellt, welches Objekt an dieser Stelle sichtbar ist und wie es an diesem Punkt beleuchtet wird. Im Fachjargon spricht man vom “Rendern” einer Szene. Mit “Esc” gelangt man zurück in die 3D Ansicht. Erhält man den Fehler “No Camera”, befindet sich in der Szene keine Kamera. Man kann diese über “Add → Camera” hinzufügen und sie dann wie alle anderen Objekte in der Szene platzieren. Da immer nur aus Sicht der Kamera gerendert wird, muss man diese gegebenenfalls neu positionieren, wenn man einen bestimmten Teil der Szene sehen will. Man kann mit einem Druck auf “Numpad 0” in der 3D-Ansicht oder über das Menü “View → Viewpoint → Camera” auf die Sicht der aktiven Kamera umschalten. Sind mehrere Kameras in der Szene vorhanden, kann man die aktive Kamera setzen, indem man sie markiert und gleichzeitig “Shift” und “Numpad 0” drückt. In den nächsten Unterkapiteln wird diese Funktion sehr hilfreich sein.

## 8 Einfache Materialien und Texturen

Bis jetzt wurde nur Geometrie erzeugt. In diesem Unterkapitel werden Materialien und Texturen in die Szene eingefügt, um ihr etwas Farbe zu geben. Um einem Objekt eine Textur zuweisen zu können, muss

man dem Objekt erst ein Material zuweisen, welches dann mit einer Textur versehen wird. Dazu muss das gewünschte Objekt markiert werden. In der Properties Leiste auf der rechten Seite muss von den Renderoptionen zu den Materialoptionen des Objektes gewechselt werden (siehe Abbildung 11).

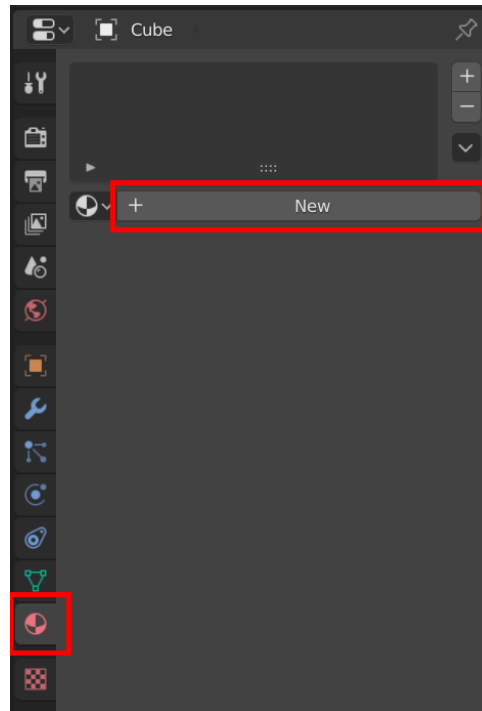


Abbildung 11: Wechseln von den Renderoptionen auf die Materialoptionen.

Um ein neues Material zu erstellen, muss man in den Materialoptionen auf den “New” Button klicken. Unter “Preview” kann man sehen, wie das Material aussieht. Unter “Surface” kann das Beleuchtungsmodell des Materials angepasst werden. Die hier vorhandenen Optionen orientieren sich am Physically Based Rendering Modell und erlauben es die Oberflächeneigenschaften des Materials mittels Texturen zu beschreiben. Die Felder “Base Color” und “Specular” sind hier besonders wichtig. Über “Base Color” wird die Farbe des Materials bestimmt und über “Specular” der Glanz.

Um dem Material eine Textur zuzuweisen, muss bei der “Base Color” als Input eine Textur festgelegt werden (siehe Abbildung 12). Hierzu klickt man auf den kleinen Kreis neben dem “Base Color” Feld und wählt in der Spalte “Texture” die gewünschte Textur aus. Um Bilder zu verwenden muss “Image Texture” gewählt werden. Wenn man unter der “Base Color” auf den Button “Open” drückt, kann man eine Textur von der Festplatte laden.

### TIPPS:

- Es kann sich lohnen, in der “Mapping” Kategorie (standardmäßig auf Flat) verschiedene Projektionen auszuprobieren.
- Ihr dürft auch selbst Texturen mit **Texture Painting**<sup>5</sup> zeichnen
- Die Texturen sind in der 3D Ansicht noch nicht sichtbar. Das lässt sich ganz einfach ändern indem das “Viewport Shading” auf “Material Preview” gestellt wird (siehe Abbildung 13).

<sup>5</sup>Texture Painting [https://docs.blender.org/manual/en/dev/sculpt\\_paint/texture\\_paint/index.html](https://docs.blender.org/manual/en/dev/sculpt_paint/texture_paint/index.html)

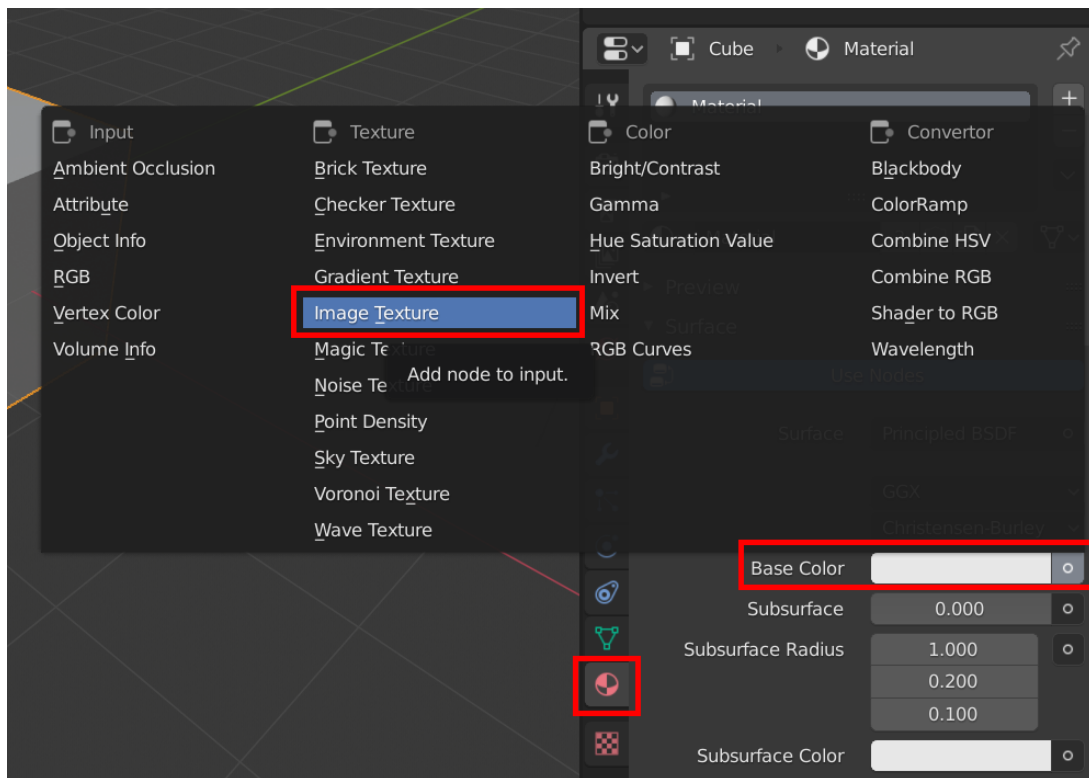


Abbildung 12: Wechseln auf die Texturoptionen.

- Wenn ihr mehr Einfluss auf die Texturierung haben wollt, dann lohnt es sich einen Blick auf **UV-Mapping<sup>6</sup>** zu werfen (**optional**).

**ACHTUNG:** Ihr habt die Wahl, den Standard Blender Echtzeit-Renderer (Eevee) zu wählen und alles nach Anleitung zu machen, oder den Cycles Renderer zu wählen und dort einigermaßen gleiche Einstellungen vorzunehmen. Die gewünschte Rendering-Engine kann im Properties Panel unter den Render Settings gewählt werden. Bedenkt bitte, dass ihr beim Abgabegespräch all eure Einstellungen erklären müsst.

## 9 Lichtquellen

Ändert man den “Viewport Shading” Modus in der 3D Ansicht auf “Material Preview”, sieht man eine Vorschau der Szene mit Texturen, allerdings noch ohne Beleuchtung durch in der Szene platzierte Lichtquellen. Um auch die Beleuchtung im Viewport zu sehen muss das “Viewport Shading” auf “Rendered” gestellt werden (siehe Abbildung 13).

**ACHTUNG:** Falls der Cycles Renderer verwendet wird, kann die Einstellung “Rendered” sehr viel Rechenleistung beanspruchen.

Sollte sich in der Szene keine Lichtquelle befinden, werden die Objekte nicht beleuchtet und sehen daher schwarz aus. Befindet sich bereits eine Lichtquelle in der Szene, die allerdings falsch eingestellt ist,

<sup>6</sup>UV-Mapping: <https://docs.blender.org/manual/en/dev/editors/uv/introduction.html>

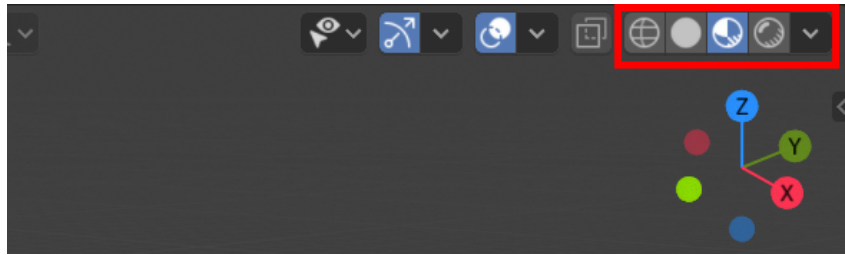


Abbildung 13: Auswahl des Viewport Shading Modus. Von links nach rechts: Wireframe, Solid, Material Preview, Rendered

kann es sein, dass alle Objekte sehr dunkel oder schwarz sind. Es gibt verschiedene Typen von Lichtquellen. Wichtige Typen sind Punktlichtquellen, Scheinwerfer (Spotlights) und Sonnenlicht. Lichter können über “Add → Lamp” hinzugefügt werden. Punktlichter sind die einfachsten Lichtquellen, man kann ihre Position durch Verschieben verändern. Wenn man eine Lichtquelle selektiert, kann man rechts im Properties-Fenster auf das kleine Glühbirnensymbol klicken und die Intensität oder Lichtfarbe verändern (siehe Abbildung 14). Die Position eines Sonnenlichts hat keinen Einfluss auf die Beleuchtung, sondern nur ihre Orientierung. Klickt man in der Properties Leiste auf das Glühbirnensymbol, kann man Farbe und andere Parameter der Sonne verändern.

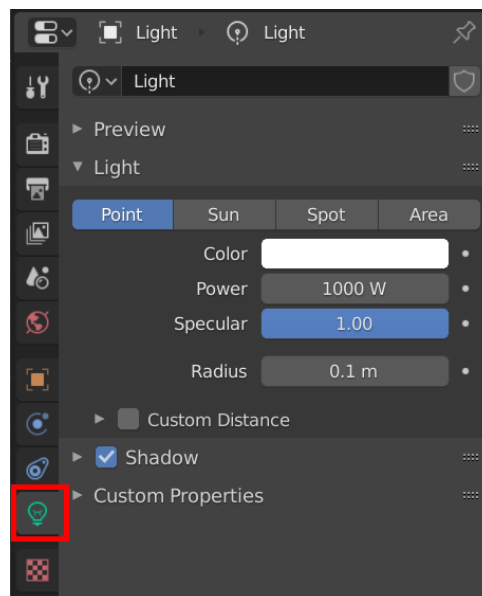


Abbildung 14: Wechseln auf die Beleuchtungsoptionen.

Scheinwerferlichtquellen können zusätzlich orientiert werden. Unter “Spot Shape” im Properties-Fenster (normalerweise ganz unten) kann die Größe des Scheinwerferkegels (“Size”) und der “Blend”-Wert eingestellt werden.

## 10 Rendern - Fortsetzung

Drückt man in der 3D Ansicht “F12” (bzw. über das Menü “Render” → “Render Image”), wird die Szene gerendert. Erhält man den Fehler “No Camera”, befindet sich in der Szene keine Kamera. Man kann

diese über “Add → Camera” hinzufügen und sie dann in der Szene platzieren. Da immer nur aus Sicht der Kamera gerendert wird, muss man diese gegebenenfalls neu positionieren, wenn man einen anderen Teil der Szene sehen will. Man kann mit einem Druck auf “Numpad 0” auf die Sicht der aktiven Kamera umschalten. Klickt man im Properties-Fenster auf das Filmkamasymbol, kann man unter “Lens” zwischen “Perspective” und “Orthographic” Kamera umschalten. Der Unterschied zwischen diesen Einstellungen ist, dass beim orthographischen Rendering die Winkel zwischen Kanten erhalten bleiben, was für technische Darstellungen von Bauwerken, Motoren, usw. hilfreich ist. Diese Darstellung hat jedoch den Nachteil, dass Entfernungen in der Tiefe nur anhand der Sichtbarkeit (ein Objekt wird durch ein anderes teilweise verdeckt) geschätzt werden können. Eine mit der Einstellung “Perspective” gerenderte Szene entspricht mehr der menschlichen Wahrnehmung.

**TIPP:** Bei der orthographischen Kamera kann man sich zusätzlich zur Kameraposition auch mit “Orthographic Scale” spielen, um alle Objekte auf das Bild zu bekommen.) Durch drücken von “F12” (bzw. über das Menü “Render” → “Render Image”) erhält man eine Vorschau des gerenderten Bildes. Unter “Image” → “Save” kann das Bild abgespeichert werden. Für das Rendern der Szene kann die standardmäßig eingestellte “Eevee” Engine oder die “Cycles” Raytracing Engine verwendet werden. Man muss beim Abgabegespräch angeben, welche Einstellung gewählt wurde.

## 11 Texturen in die Blender-Datei packen

Um am Ende noch die verwendeten Texturen direkt in die .blend-Datei zu speichern, muss man auf “File” → “External Data” → “Pack into .blend file” klicken.