

Beschreibung der Übungen zur Modellierung für

# **3D-Computergraphik und Animation**

Axel Hoppe

Dokumentation.  
Letzte Änderung von 16. Juli 2004

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Modellierung</b>	<b>3</b>
1.1	Spezielle Lernziele	3
1.2	Modellierung eines Tempels	4
1.2.1	Übungsziel	4
1.2.2	Planung	4
1.2.3	Komposition von 3D-Primitiven: Die Stufen	4
1.2.4	Rotationskörper: Die Säulen	5
1.2.5	Mehrfacherduplizierung: Klonen der Säulen	6
1.2.6	Extrusion: Zierrahmen am Dach	7
1.2.7	Extrusion des Dachs	9
1.2.8	Resultat	9
1.3	Torbogen	10
1.3.1	Übungsziel	10
1.3.2	Konstruktionsbeschreibung	11
1.3.3	Resultat	14
1.4	Stall	14
1.4.1	Übungsziel	14
1.4.2	Planung	15
1.4.3	Konstruktionsbeschreibung	15
1.4.4	Resultat	19
1.5	Wohnhaus	19
1.5.1	Übungsziel	19
1.5.2	Planung	20
1.5.3	Konstruktionsbeschreibung	20
1.5.4	Resultat	22
1.6	Landschaft	22
1.6.1	Übungsziel	22
1.6.2	Konstruktionsbeschreibung	22
1.7	Brücke	23
1.7.1	Übungsziel	23
1.7.2	Konstruktionsbeschreibung	24

# 1 Modellierung

Die folgenden Übungen dienen dazu, um die wesentlichen Schritte bei der Modellierung kennenzulernen und zu vertiefen.

Als Beispiel mit aktuellem Bezug zum 3D-Animationspektakel im Kino, „Troja“, dient die Visualisierung eines antiken Heiligtums.

## 1.1 Spezielle Lernziele

- Kennenlernen der grundsätzlichen Arbeitsweise mit einem 3D-Editor
- Planung mit Hinblick auf Team-Arbeit
- Modellierung (Tätigkeiten des „Modellierers“)
  - mit 3D-Primitiven
  - über zusammengesetzte Objekte
  - mit booleschen Operationen
  - prozedurale Modellierung
- Texturierung (Tätigkeiten des „Texturierers“)
- Inszenierung (Tätigkeiten des „Regisseurs“)
  - Grundsätzliches zur Ausleuchtung
  - Setzen der Kamera
- Animation (Tätigkeiten des „Animierers“)

- Keyframe-Animation für Transformationen
- Pfad-Animation
- Partikel-Animation

## **1.2 Modellierung eines Tempels**

### **1.2.1 Übungsziel**

Kennenlernen und Vertiefen der folgenden Sachverhalte:

- Erzeugung und Modifizieren von (erweiterten) 3D-Primitiven
- Positionierung,
- Erzeugen zusammengesetzter Objekte (Rotationskörper und Extrusionsobjekte),
- Array-Funktion

### **1.2.2 Planung**

Der Tempel steht auf vier Stufen und besteht aus einer Säulenhalle die das Dach trägt. Eine Skizze mit Vorschlägen für eine Bemaßung zeigt Abbildung [1.1](#).

### **1.2.3 Komposition von 3D-Primitiven: Die Stufen**

Der Tempel steht auf Stufen und besteht aus langen seitlichen Säulenreihen, die ein Giebeldach tragen.:

Die Stufen werden aus **ChamferBox** Objekten zusammengesetzt. Die Maße:  $4000 \times 2000 \times 25$  cm für die oberste Stufe, alle anderen Stufen jeweils 40 cm an jeder Seite breiter. Für die Stufen ein Material „Stein“ auf Basis der Textur `_dummy_1to1.png` definieren.

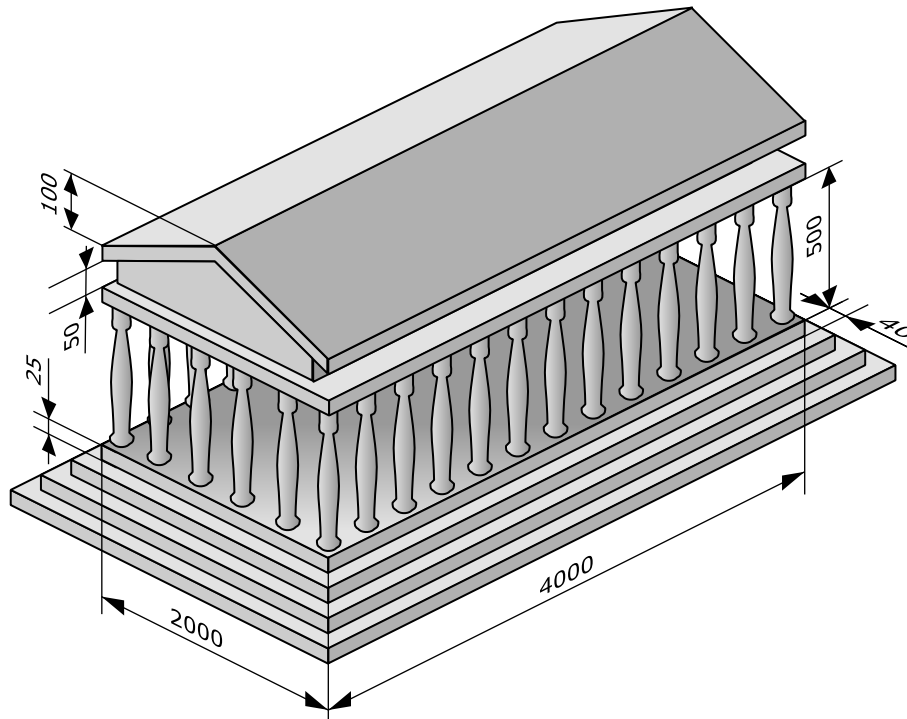


Abbildung 1.1: Bemaßte Skizze des Tempels.

#### 1.2.4 Rotationskörper: Die Säulen

Die erste Säule wird als Rotationskörper zunächst wie folgt erstellt:

- In der Front-Ansicht: Als Querschnitt als 2D-Form mittels Werkzeug **Line** wird der halbe Querschnitt einer Säule modelliert. Höhe: 5 m.
- Überlegung: Der Rotationskörper wird stets so aufgespannt, dass die Mittelachse des Körpers durch den **Object Pivot** der 2D-Form gelegt wird; der Vertex mit der kleinsten  $X$ -Koordinate legt den äußeren Radius fest (alles auf die Frontansicht bezogen). Also: Den **Object Pivot** vom linken Rand der 2D-Form um 60 cm auf der  $X$ -Achse verschieben. Dazu:
  - Die 2D-Form selektieren.
  - In der Sektion **Hierarchy** unter **Pivot** für die Wirkung der Transformation **Affect Pivot Only** auswählen.

- Das **Select and Move** Werkzeug auswählen.
- Mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug klicken und so den Verschieben-Dialog öffnen.
- Bei „Offset Screen“ für „X“ 60 cm eingeben.
- **Affect Pivot Only** wieder deselektieren.
- Anschließend den Modifier **Lathe** anwenden – der Rotationskörper wird erstellt. Die Option **Flip Normals** wie erforderlich einstellen – auf jeden Fall deren Wirkung studieren.
- Die Texturkoordinaten korrigieren (zylindrische Projektion, Höhe des Gizmos 100 cm).

### 1.2.5 Mehrfacherduplizierung: Klonen der Säulen

Die Säulen klonen: Zum Klonen wird das Werkzeug „Array“ (auswählen im Menü über **Tools, Array...**) benutzt. Hier erscheint ein Dialog, in dem eingestellt wird, wieviele Objekte über welche Achse aller wieviel Einheiten erzeugt werden können:

- Bei „Incremental“ den Abstand zwischen den zu erzeugenden Klonen entlang der entsprechenden Achse einstellen (im untenstehenden Beispiel die  $y$ -Achse). Der Abstand beträgt 400 cm.
- Bei „Count“ unter 1D die Anzahl der zu erzeugenden Objekte einstellen (das Mutterobjekt zählt mit): 12.
- Für „Type of Object“ wird **Instance** gewählt.
- 10 Säulen werden erzeugt.
- Die Säulen für die andere Seite analog erzeugen.

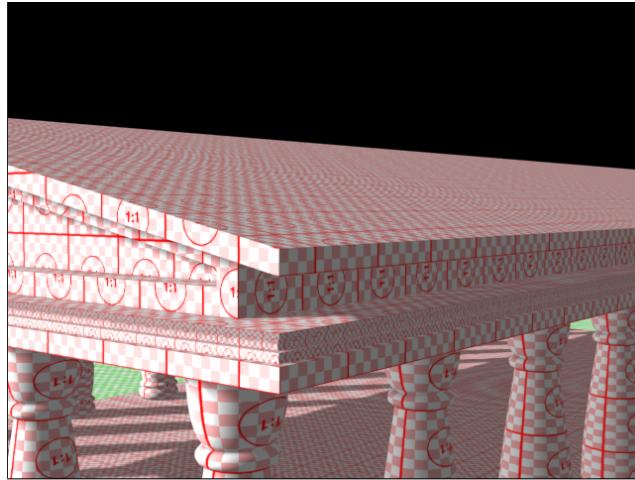


Abbildung 1.2: Nahaufnahme des Tempeldachs mit dem Rahmen.

### 1.2.6 Extrusion: Zierrahmen am Dach

Unter dem Dach befindet sich ein Zierrahmen (siehe Abbildung 1.2). Dieser Zierrahmen wird als ein Loft-Objekt erstellt – hierbei wird eine 2D-Form über eine Pfadbeschreibung zu einem 3D-Objekt „aufgezogen“ (von engl. *to loft*). Für das Loft-Objekt werden zwei Arten von 2D-Formen mit folgenden Anforderungen benötigt:

- Die Form, die den Querschnitt des Zielobjekts festlegt.
- Der Pfad, entlang dessen das Zielobjekt erzeugt wird. Der Pfad muss ein durchgängiger Spline (also ein durchgehender Strecken- bzw. Kurvenzug) sein.

Zu beachten ist hierbei, dass der Objekt-Pivot-Punkt definiert, an welcher Stelle der Pfad durch die 2D-Form gelegt wird, um das resultierende 3D-Objekt aufzuziehen.

Für die Erstellung des Zierrahmens wird zunächst die 2D-Form mit dem 2D-Werkzeug „Line“ in der Front-Ansicht erzeugt (ungefähr wie in Abbildung 1.3). Das Objekt-Pivot wird unten rechts positioniert:

- Dazu wird in der Gruppe „Hierarchy“ der Punkt `Affect Pivot Only` aktiviert.
- Mittels Align-Werkzeug wird der Pivot in Weltkoordinaten wie folgt an der erzeugten Form ausgerichtet:

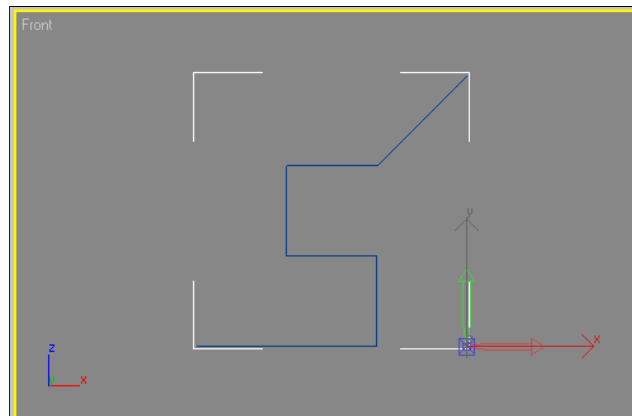


Abbildung 1.3: Der Shape mit ausgerichtetem Pivot-Punkt.

- für  $x$  Maximum,
- für  $z$  Minimum.
- **Affect Pivot Only** deaktivieren.

Der Pfad wird mit dem 2D-Werkzeug „Rectangle“ in der Draufsicht erzeugt und hat die Abmaße **Length** = 4000 cm, **Width** = 2000 cm.

Zur Extrusion:

1. Den Pfad selektieren.
2. Über **Create, Geometry, Compound Objects** das Werkzeug **Loft** aktivieren.
3. Sicherstellen, dass als „Creation Method“ der Punkt „Instance“ ausgewählt ist.
4. Über **Get Shape** aus der Objektliste den Shape auswählen und somit das Loft-Objekt erzeugen.

Es kann u. U. vorkommen, das 3D-Studio den Pfad spiegelverkehrt ausrichtet. Dazu

- das erzeugte Objekt löschen,
- den Vorgang **Get Shape** bei gedrückter **Ctrl**-Taste wiederholen.



- Gegebenenfalls den Parameter **Flip Normals** anpassen.

### 1.2.7 Extrusion des Dachs

- Das Dach kann auf vielerlei Art und Weisen erstellt werden. Zum Kennenlernen der verschiedenen Werkzeuge wird folgender Weg vorgeschlagen:
  - Die oberste Stufe kopieren und mit dem **Alignment-Werkzeug** an den Säulen ausrichten. Das Objekt neu benennen.
  - Das neue Objekt kopieren. Den Wert für **Width Segs** auf „2“ stellen.
  - Den **Edit Mesh** Modifier anwenden. Im Modifier als **Selection Vertex** auswählen. In der Front-Ansicht die mittleren Vertices selektieren und mit dem **Select and Move** Werkzeug 100 cm nach oben bewegen.
  - Für den Außen-Giebel zunächst eine 2D-Form (Werkzeug **Line**) erstellen.
  - Für den Innen-Giebel auch eine 2D-Form (Werkzeug **Line**) erstellen.
  - Beide Linien als Kopie klonen. Im **Line** Modifier einer Linie unter „Geometry“ mittels **Attach** beide Linien zu einer Geometrie verbinden.
  - Auf die resultierende Geometrie den Modifier **Extrude** anwenden und schließlich das UVW-Mapping richtig einstellen (**UVW Map** Modifier anwenden).
  - Den Innengiebel erzeugen, indem einfach auf die Linie, die den Bereich des Innengiebels darstellt, ein **UVW Map** Modifier angewendet wird.

### 1.2.8 Resultat

Das Ergebnis der Modellierung des Tempels zeigt [Abbildung 1.4](#).

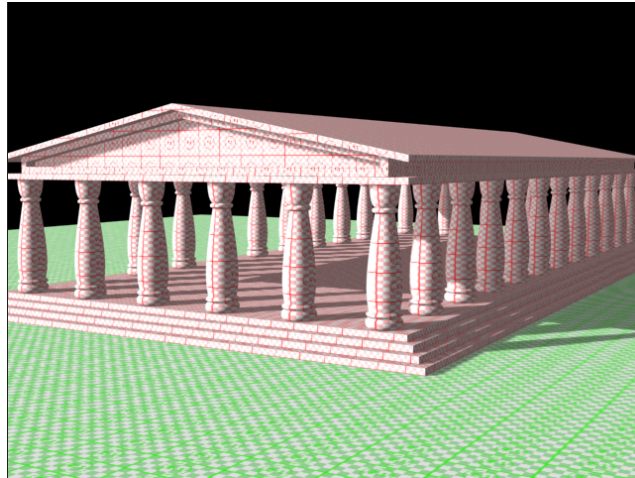


Abbildung 1.4: Der Tempel.

## 1.3 Torbogen

### 1.3.1 Übungsziel

Erarbeitung bzw. Vertiefung der folgenden Sachverhalte:

- Arbeit mit den Gittersprungfunktionen,
- Erstellen von 2D-Primitiven,
- Kombinieren und Modifizieren der Primitive,
- Erstellen von Loft-Objekten aus mehreren 2D-Formen,
- Einstellen der UVW-Koordinaten im Loft-Objekt und
- Anwenden des UVW-Map-Modifyers auf einzelne Polygone.

Eine Skizze der Konstruktion zeigt Abbildung [1.5](#).

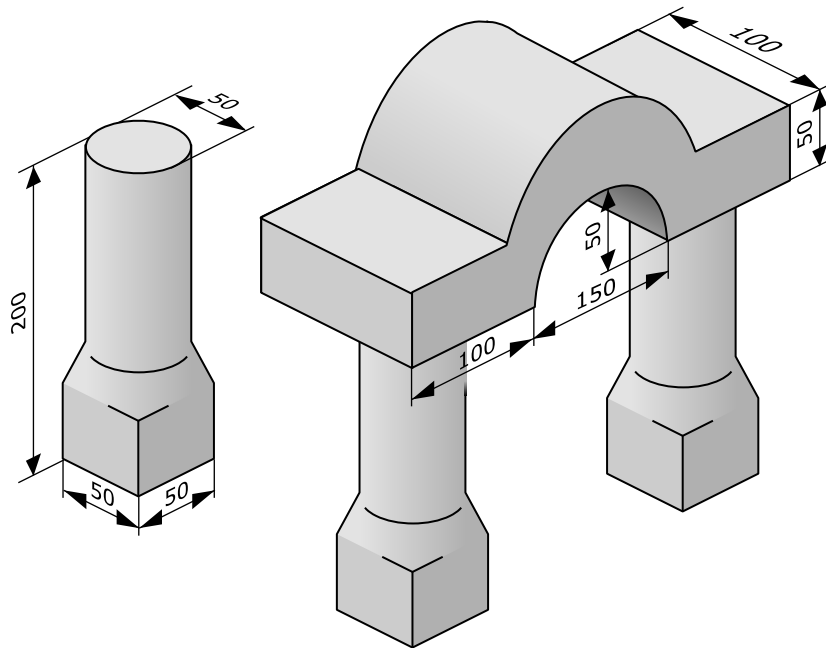


Abbildung 1.5: Bemaßte Skizze des Torbogens.

### 1.3.2 Konstruktionsbeschreibung

Der Torbogen wird als Loft-Objekt erstellt. Um Deckflächen zu erhalten, muss die Querschnitts-Form geschlossen sein. Für die Form wie folgt vorgehen:

- 2D-Objekt `Rectangle` erstellen. Auf  $50 \times 100$  cm einstellen.
- Im Modifier des `Rectangle` den `Corner Radius` auf 2 cm einstellen.
- Der `Object-Pivot` des Rechtecks gibt wieder an, wo das Objekt in Pfad „hingehangen“ wird – den `Object Pivot` für  $x$  und  $y$  zentrieren und für  $z$  am Minimum des Objekts ausrichten

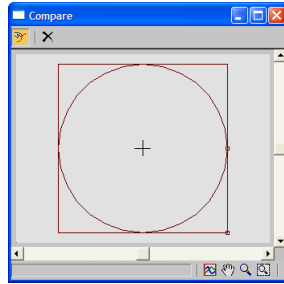
Für den Pfad wie folgt vorgehen:

- Zwei `Lines` mit jeweils 100 cm Länge und
- einen `Arc` mit 150 cm Breite und 50 cm Höhe erstellen.

- Objekte korrekt ausrichten – das freundliche Alignment-Werkzeug hilft.
- Den Arc über das Kontext-Menü für die Rechte Maustaste über **Convert To:** und **Convert To Edtable Spline** in einen Spline umwandeln.
- Im Modifier in der Sektion „Geometry“ über **Attach** die beiden vorher erzeugten Linien zu dem Bogen hinzu kombinieren – es ist jetzt nur noch ein Objekt.
- Jetzt verbleiben einige Verteces, die „doppelt“ vorhanden sind und die für einen durchgehenden Streckenzug zu jeweils einem einzigen Vertex „verschweißt“ werden müssen. Im Modifier des Splines in dessen Explorer-Ansicht das Unterobjekt „Vertex“ selektieren – es ist dann gelb unterlegt.
- Die doppelten Verteces selektieren (mit der Maus und Rechteck-Auswahl über die betreffenden Verteces).
- Im Spline-Modfyer unter „Geometry“ **Weld** ausführen.
- In der Sektion „Selection“ überprüfen, dass jetzt nur noch ein Vertex ausgewählt ist.

#### Zum Loften

- den Pfad selektieren.
- Im Reiter „Create“, unter „Geometry“ aus der Liste „Compound Objects“ auswählen und **Loft** aktivieren.
- Das Rectangle über **Get Shape** auswählen und das 3D-Objekt wird erzeugt.
- Gegebenenfalls die Position des Shapes auf dem Pfad korrigieren – dabei im Loft-Modifier in dessen Explorer als Unterobjekt „Shape“ selektieren und dann mit dem Select and Rotate Werkzeug korrigieren.
- Das Material Sandstein (vom Tempel) zuweisen und im Loft-Modifier in der Sektion „Surface Parameters“ das Mapping korrigieren.
- Gegebenenfalls in der Sektion „Skin Parameters“ die Steps für den Pfad und den Shape so korrigieren, dass der Bogen rund wirkt.



**Abbildung 1.6:** Das „Compare“-Werkzeug zur Anzeige der Lagebeziehung ausgewählter Shapes im Loftobjekt.

Verbleiben die Deckflächen am Bogen – diese müssen separate UVW-Map-Koordinaten erhalten:

- Auf das Loft-Objekt den Modifier **Edit Mesh** anwenden.
- Im Explorer des **Edit Mesh**-Modifiers als Unterobjekt „Polygon“ auswählen und
- die beiden Deckflächen selektieren.
- Anschließend einen **UVW Map** Modifier anwenden und planares Mapping einstellen.
- Den Gizmo über „View Align“ und „Fit“ korrigieren.

Für die Säulen des Bogens wie folgt vorgehen:

- Es werden diesmal zwei Formen benötigt – ein **Rectangle** und ein **Circle**.
- Den Pfad mit dem **Line**-Werkzeug erstellen.
- Zunächst das Rechteck loften.
- Auf dem Pfad können im Loft-Modifier in der Sektion „Path Parameters“ bestimmte Positionen auf dem Pfad ausgewählt werden – hierzu „Distance“ aktivieren und unter „Path“ entsprechend der Skizze der Säule
  - das Rechteck nochmal an Position 50 cm,
  - dann den Kreis an Position 50 cm

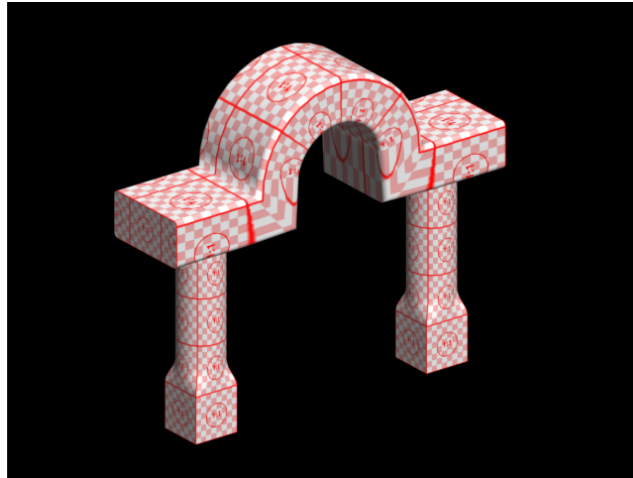


Abbildung 1.7: Der fertige Torbogen.

über `Get Shape` zuweisen.

- Über das Kommando `Compare` im `Loft-Modifyer` können die Positionen der `First Verteces` in den 2D-Formen miteinander verglichen und an Hand dessen über Rotieren der Shapes auf dem Pfad korrigiert werden (siehe Abbildung 1.6)

### 1.3.3 Resultat

Das Ergebnis der Modellierung des Torbogens zeigt Abbildung 1.7.

## 1.4 Stall

### 1.4.1 Übungsziel

Vertiefen der folgenden Sachverhalte:

- Erzeugung von (erweiterten) 3D-Primitiven
- Positionierung mit 3D-Primitiven,

- Arbeit mit den Gittersprungfunktionen,
- Modifizieren der Primitive,
- Arbeit mit den verschiedenen orthogonalen Ansichten, mit der isometrischen und der Perspektivansicht,
- Erstellen korrekter UVW-Map-Koordinaten,
- Beachtung der unterschiedlichen Koordinatensysteme (immer auf den eingestellten Wert für **Reference Coordinate System** achten) und
- Vertiefen der Freundschaft mit dem Alignment-Werkzeug.

### 1.4.2 Planung

Beim Stall handelt es sich um einen aus Holz-Pfosten und Brettern gefertigten Unterstand. Eine Skizze der Konstruktion findet sich in Abbildung 1.8.

### 1.4.3 Konstruktionsbeschreibung

Der Stall besteht einfach nur aus vier Pfosten, die mit Seitenstützen ein Dach tragen, das aus genagelten Brettern besteht (siehe Abbildung 1.8):

- Pfosten:
  - Modellieren mit 3D-Primitiv **ChamferBox** in Top View
  - Maße: **Length** = 20 cm, **Width** = 20 cm, **Height** = 250 cm (falls nicht beim interaktiven Erstellen richtige Maße eingestellt wurden, im Modifier korrigieren).
  - im Modifier Parameter **Fillet** auf 1 cm stellen (das ist die Anfasung, um die „unendlich scharfen“ Kanten zu brechen).
  - Die Wirkung des Parameters **Smooth** studieren und diesen korrekt einstellen.

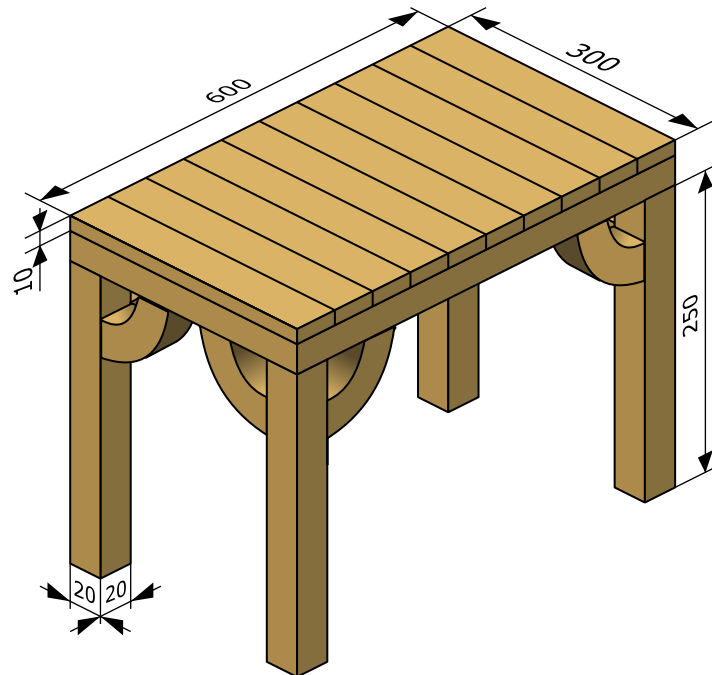


Abbildung 1.8: Bemaßte Skizze des Stalls.

- korrekt benennen (z. B. `ah_stall_pfoften_00`).
  - Material erstellen und korrekt benennen (z. B. `ah_holz`), Parameter „Show Map in Viewport“ einstellen.
  - Eine Kopie der Vorschau-Textur `_dummy1to4.png` anlegen und korrekt benennen (etwa `ah_holz.png`), anschließend dem Objekt zuweisen.
  - Dem Objekt den Modifier `UVW Map` zuweisen, Parameter `Mapping` auf `Box` setzen.
- Stütze:
    - 3D-Primitiv `ChamferBox` mit  $20 \times 20 \times 60$  cm, `Fillet` 1 cm.
    - bereits definiertes Holzmaterial zuweisen.
    - `UVW Map` zuweisen, Parameter einstellen.



- Modifier **Bend** zuweisen, über einen Winkel von 90° über die *Z*-Achse biegen.
- Bemerkten, dass jetzt Polygone fehlen, um die Stütze wirklich rund zu biegen, Korrektur für den Modifier **ChamferBox** den Parameter **HeightSegs** auf 20.
- Objekt rotieren und mit **Alignment**-Werkzeug am Pfosten ausrichten.
- Duplizieren und gleichzeitiges Rotieren der Stütze – Vorschlag für Vorgehensweise:
  - Die Stütze selektieren.
  - In der Sektion **Hierarchy** unter **Pivot** für die Wirkung der Transformation **Affect Pivot Only** auswählen.
  - Im **Alignment**-Werkzeug für die *X*- und *Y*-Position den **Pivot Point** an der **Center**-Position des **Target Objects** ausrichten.
  - **Affect Pivot Only** wieder deselektieren.
  - Anschließend mit dem **Select and Rotate** Werkzeug und gleichzeitig gedrückter **Shift**-Taste die Stütze um die *Z*-Achse rotieren. In der daraufhin erscheinenden Dialog-Box als **Clone-Option** „**Instance**“ auswählen und bemerken, dass **MAX** bereits den Namen des Objekts korrekt inkrementiert hat.
- Rahmen aus Trägern modellieren, die das Dach halten. Hier selbständig planen und vorgehen (analog zum Pfosten). Darauf achten, dass nicht unnötig Polygone erzeugt werden, also stets die verschiedenen **Segs**-Werte kontrollieren. Vorschlag für Maße: 20 × 20 × 600 cm, **Fillet** 1 cm, bzw. 20 × 20 × 280 cm, **Fillet** 1 cm
- Dachplanke:
  - Zunächst wieder 3D-Primitiv **ChamferBox** mit 10 × 40 × 320 cm, **Fillet** 1 cm erzeugen.
  - Neues Material aufbauend auf der Textur **\_dummy1to2.png** generieren.
  - Texturkoordinaten mittels **UVW Map** Modifier korrigieren z. B. auf 40 × 40 × 80 cm).
  - Eine **Sphere** mit dem Radius 1,5 cm erzeugen, mit der Eigenschaft „**Hemisphere**“ auf 0,5. Das werden die Nägel für die Dachplanke.

- Ein neues Material aufbauend auf der `_dummy1to1.png`-Textur erzeugen und zuweisen.
  - Die Texturkoordinaten können über einen `UVW Map` Modifier korrigiert werden – in diesem Modifier kann als Unterobjekt „Gizmo“ ausgewählt werden. Der `UVW Map` Gizmo kann daraufhin gedreht, bewegt oder skaliert werden. Um wieder normal arbeiten zu können, „Gizmo“ wieder deaktivieren.
  - Den Nagel im Abstand von jeweils 10 cm vom Plankenrand entfernt platzieren.
  - Den Nagel so oft als Instanz duplizieren und den Klon ausrichten, dass die Planke schließlich von vier Nägeln gehalten wird. *Ein Tipp* zum Platzieren:
    - \* Einen zu platzierenden Nagel selektieren.
    - \* Das Werkzeug `Select and Move` auswählen.
    - \* Mit der rechten Maustaste auf das Werkzeug die `Select and Move` Dialogbox öffnen.
    - \* Hier können zum genauen Positionen absolute Koordinaten oder nach Wahl Positions-Offsets eingegeben werden.
  - Schließlich die eine Planke und die vier dazu gehörigen Nägel gruppieren. Den Namen der Gruppe gemäß der Namenskonventionen wählen (siehe „Style Guide“, also z. B. `ah_dach_planke_gesamt_00`. *Tipp*: An die Unterobjekte gelangt man über das Menü `Group, Open` – ohne die Gruppe zu zerstören.
- Duplizieren der Dachplanken:
    - Falls geöffnet, die Gruppe für die Dachplanke über das Menü `Group, Close` schließen.
    - Das Werkzeug `Array` aufrufen und einstellen:
      - \* Für die Achse, in welche die geklonte Objekte beim Erzeugen gleich verschoben werden sollen, den Betrag der Verschiebung eingeben (z. B. für `X` 40 cm).
      - \* Die Anzahl der zu erzeugenden Objekte bei „Array Dimensions“, „1D“ unter „Count“ eingeben. Das Ursprungsobjekt zählt mit. Beispiel für die

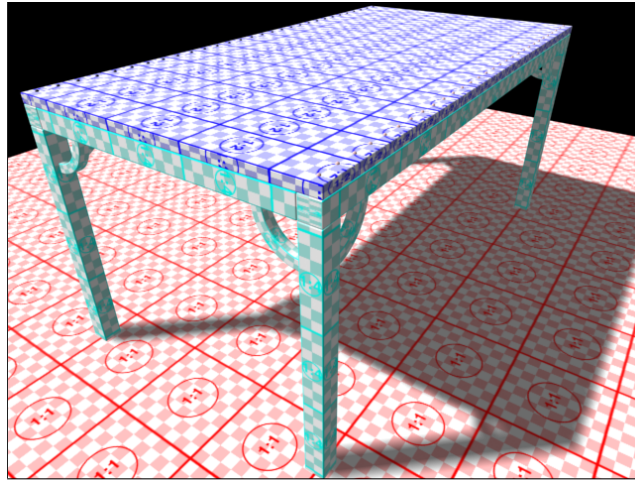


Abbildung 1.9: Der Stall.

oben vorgeschlagenen Maße: 15.

- \* Als Typ für die zu erzeugenden Objekte „Instance“ angeben.
- \* Mit „OK“ die Klone erzeugen.

#### 1.4.4 Resultat

Das Ergebnis der Modellierung des Stalls zeigt Abbildung 1.9.

### 1.5 Wohnhaus

#### 1.5.1 Übungsziel

Vertiefen der folgenden Sachverhalte:

- Modellierung mittels boolescher Operationen auf Geometrien,
- Positionierung.

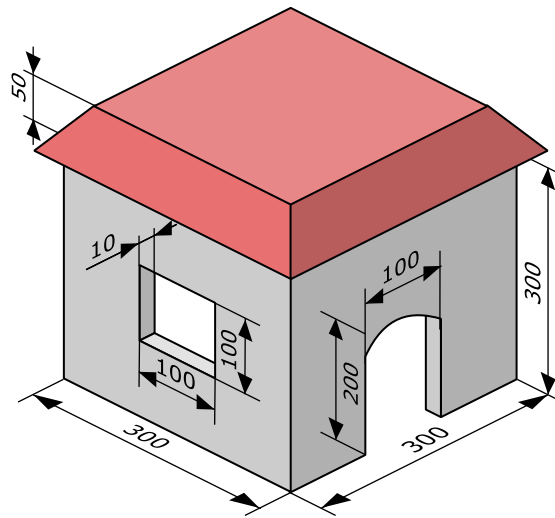


Abbildung 1.10: Bemaßte Skizze des Wohnhauses.

### 1.5.2 Planung

Beim Stall handelt es sich um einen aus Holz-Pfosten und Brettern gefertigten Unterstand. Eine Skizze der Konstruktion findet sich in [Abbildung 1.10](#).

### 1.5.3 Konstruktionsbeschreibung

Das Haus hat zwei Türen und ein Fenster (siehe auch [Abbildung 1.10](#)):

- Zunächst das Volumen modellieren, das die Außenmauer (und damit das Außenvolumen) repräsentiert: Eine `ChamferBox`. Maße z. B.  $300 \times 300 \times 300$  cm. UVW-Koordinaten und Material aufbauend auf der Textur `_dummy1to1.png` vergeben.
- Anschließend den Körper modellieren, der von der ersten Geometrie abgezogen wird: Eine `ChamferBox`, von den Maßen kleiner z. B.  $280 \times 280 \times 300$  cm. Der Geometrie ein Material beruhend auf der Textur `_dummy1to2.png` definieren – gegebenenfalls die UVW-Koordinaten korrigieren.
- Diese neue Geometrie wird zunächst (mit dem Alignment-Werkzeug) in der Außengeometrie mittig zentriert und anschließend für  $z$  um  $-10$  cm verschoben. *Hintergrund:* Bei booleschen Operationen kann es wegen Rundungsfehlern zu uner-

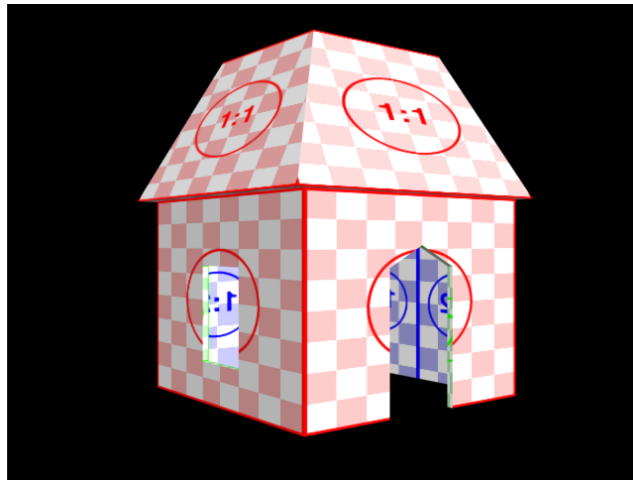


Abbildung 1.11: Das Haus.

wünschten Ergebnissen kommen, wenn die beiden Geometrien die gleichen Grenzflächen haben – bei Subtraktionen den zweiten Operanden ruhig „überstehen“ lassen.

- Die Außengeometrie selektieren. Dann über **Create, Geometry** als Objekterstellungsmethode **Compound Objects** das Werkzeug **Boolean** auswählen. Als Erstellungsmethode **Instance** angeben. Bei Operation „Substraction ( $A - B$ )“. Bei „Pick Operand B“ schließlich die Innengeometrie selektieren. Im Materialzuweisungs-Dialog „Match Material IDs to Material“ angeben. Hierbei ist zu bemerken, dass in der neuen Geometrie die Materialien der ursprünglichen Geometrien übernommen werden.
- Für Türen und Dach werden gleichfalls zunächst Geometrien erstellt, die für boolesche Operationen zum „Herausstanzen“ von Fenster und Tür benutzt werden. Die Kenntnisse zum selbständigen Handeln, auch zur Erstellung und Texturierung des Daches, sind im ausreichenden Maße vorhanden.

#### 1.5.4 Resultat

Das Ergebnis der Modellierung des Wohnhauses zeigt Abbildung 1.11.

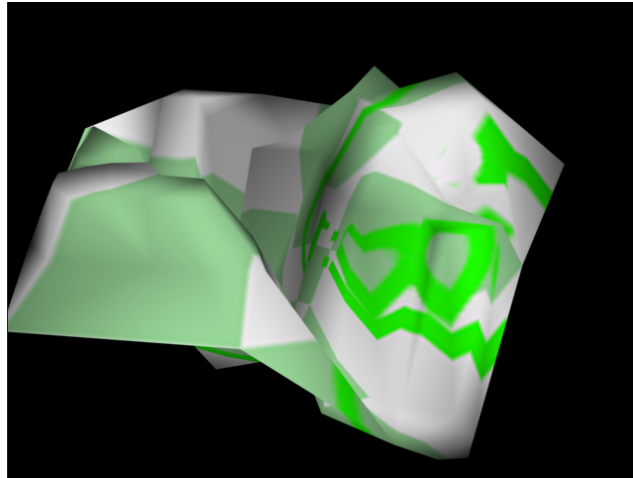


Abbildung 1.12: Die Landschaft.

## 1.6 Landschaft

### 1.6.1 Übungsziel

Vertiefen der folgenden Sachverhalte:

Erstellen von komplexen 3D-Objekten aus 2D-Formen

### 1.6.2 Konstruktionsbeschreibung

Die Landschaft besteht aus einem Graben, über den die Brücke gespannt wird (siehe Abbildung 1.12). Die Gebäude sind auf jeweils zwei Anhöhen verteilt.

- Die Landschaft wird analog zur Kartographie aus Höhenlinien zusammengesetzt. Dazu werden geschlossene Kurvenzüge erstellt. *Ein Tipp:* Im Linien-Werkzeug kann unter „Initial Type“ der Typ „Smooth“ angegeben werden, um von vorn herein Kurven zu erzeugen.
- In einem zweiten Schritt werden den Höhenlinien entsprechend unterschiedliche  $z$ -Koordinaten gegeben (siehe Abbildung 1.13).

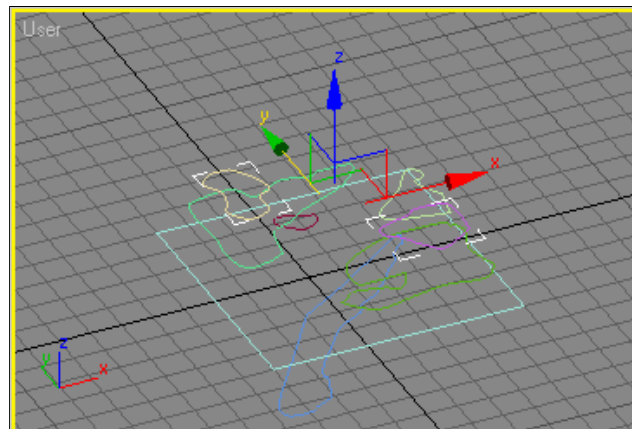


Abbildung 1.13: Die 2D-Formen, aus denen die Landschaft zusammengesetzt wird.

- Schließlich wird die 3D-Geometrie der Landschaft unter **Create, Geometry** und **Compound Objects** mittels **Terrain-Werkzeug** erzeugt.

## 1.7 Brücke

### 1.7.1 Übungsziel

Vertiefen der folgenden Sachverhalte:

- Modellierung durch Extrusion (Lofting),
- Erstellen einer Pfadanimation und
- Benutzung dieser Pfadanimation zum Klonen von Objekten.

### 1.7.2 Konstruktionsbeschreibung

Die Brücke besteht aus Holzplanken, die über ein Seil über den Abgrund gespannt wurde (siehe Abbildung 1.14).

- Zunächst wird in der Draufsicht eine Planke für die Brücke modelliert (etwa als

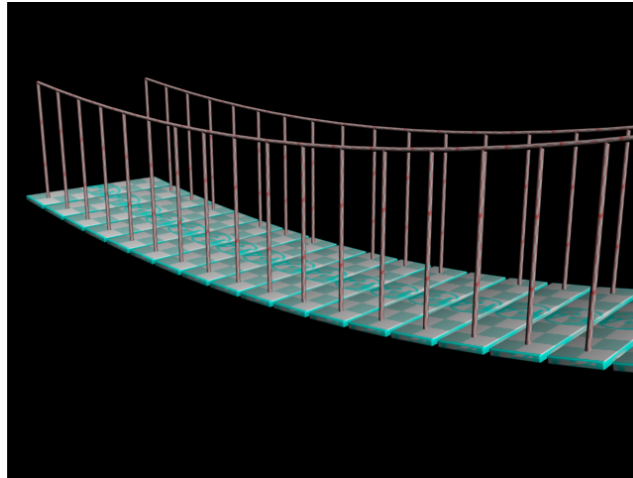


Abbildung 1.14: Die Brücke.

ChamferBox mit den Maßen  $200 \times 40 \times 6$  cm) und mit einem Material versehen.

- In der Frontansicht wird mittels **Line**-Werkzeug eine Kurvenlinie modelliert, die den Verlauf der Brücke über den Abgrund repräsentiert. Die Kurve wird im Folgenden als *Pfad* bezeichnet.
- In der linken Seitenansicht wird mit dem 2D-Werkzeug **Circle**
  - der Kreis, der den Querschnitt der Seile repräsentiert, über die die Planken gelegt werden und
  - ein Kreis, der den Querschnitt der Seile, die als Geländer dienen sollenmodelliert. Grundidee ist, diese Querschnitte über den Pfad zu 3D-Objekten zu „strecken“ – zu extrudieren.
- Allgemein gilt für die Extrusion:
  1. Die zu extrudierende 2D-Form wird immer zum Anfangspunkt des Pfades bewegt – dort wird mit der Erzeugung des 3D-Körpers begonnen. Für entsprechende Korrekturen siehe im Modifier des der **Line** in der Unterauswahl **Vertex** den Befehl „Make First“ zur (Re-)Definition des Startpunkts einer Linie.



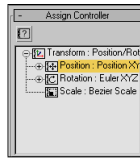


Abbildung 1.15: Zuweisen der Pfadanimation.

2. Das 3D-Objekt wird so konstruiert, das der Pfad durch den Pivot Point der 2D-Querschnittsform läuft.
- Für die 2D-Form
    - den Pfad selektieren,
    - über **Create, Geometry und Compound Objects** den Objekttyp **Loft** auswählen und
    - über die Erstellungsmethode „Get Shape“ die zu extrudierende 2D-Form zuweisen. Das erzeugte 3D-Objekt erscheint.
    - Das Objekt korrekt benennen.
    - Ein Material erstellen und zuweisen.
    - Im Modifier des **Loft** Objekts unter „Mapping“ die Mapping-Koordinaten einstellen.
    - Unter „Skin Parameters“ die „Shape Steps“ und „Path Steps“ so einstellen, dass die Objekte rund und gleichmäßig wirken.
    - Die Seile klonen und ausrichten.
  - Zum gleichzeitigen Klonen und Positionieren der Planken wird als Hilfsmittel wie folgt eine Pfadanimation benutzt:
    - Die Planke selektieren.
    - Unter **Motion, Parameters und Assign Controller** für „Position“ einen „Path Constraint“ Controller zuweisen (siehe Screenshot in [Abbildung 1.15](#)).

- Unter „Path Parameters“ über „Add Path“ den Pfad zuweisen.
  - Über **Play Animation** im Animation Panel kann jetzt die Pfad-Animation überprüft werden: Die Animation ist noch nicht linear und zudem folgt die Planke noch nicht in ihrer relativen Lage der Kurvigkeit des Pfades.
  - Unter **Motion** und **Path Options** wird die Einstellung „Follow“ aktiviert.
  - Über das Menü **Graph Editors, Track View - Curve Editor...** wird der Editor für das Verhalten der Animation aufgerufen. Hier beide Keys selektieren und aus der Werkzeugpalette lineare Animation auswählen.
  - Phasen dieser Animation können jetzt zur Positionierung der Klone benutzt werden. Dazu die Planke selektieren und das Werkzeug **Snapshot** aus dem Ausklappenmenü für Array aufrufen.
  - Im Dialog den „Range“ von 0–100 auswählen und eine Anzahl und Erzeugungsmethode für die zu erzeugenden Klone angeben.
- Die Streben für das Geländer werden auf dem gleichen Wege erzeugt – hier ist aber die Eigenschaft „Follow“ für die Animation zu deaktivieren.