



HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT Wien 3, Rennweg  
IT & Mechatronik

HTL Rennweg :: Rennweg 89b  
A-1030 Wien :: Tel +43 1 24215-10 :: Fax DW 18

# Diplomarbeit

Autor  
richtig  
setzen

Metatags  
setzen

## **G.O.I. Graveyard of Immortals**

ausgeführt an der  
Höheren Abteilung für Informationstechnologie/Medientechnik  
der Höheren Technischen Lehranstalt Wien 3 Rennweg

im Schuljahr 2018/2019

durch

**Hillinger Stefan  
Lichtenstein Benjamin  
Mendel Tobias  
Röhrer Tobias  
Seidel Hans**

unter der Anleitung von

Matejowsky Peter  
Dazinger Robert, Sturm Gerhard

Wien, 11. Februar 2019



# Kurzfassung

Bei unserer Diplomarbeit handelt es sich um ein Horror-Spiel. Wir wollen ein Gruselerlebnis, Spannung, Angst und Schreckmomente in hoher Qualität darbieten. Ein Erlebnis, in welches man sich hineinfallen lassen kann – und das in einer sicheren Umgebung.

Die Umwelt im Spiel ist allerdings gar nicht sicher. Dort muss man sich durch Gräber, Mausoleen und Häuser schleichen, um wichtige Objekte zu sammeln. Doch das wird kein Spaziergang, denn man ist nicht allein.

Das Abenteuer wird begleitet von einer umfangreichen fiktiven Geschichte, welche im Spielverlauf mithilfe von Notizzetteln herausgefunden werden kann. Zusätzlich gibt es auch viele interessante Informationen über bekannte Menschen. Auf Informationstafeln kann man mehr über unsere Geschichte erfahren, oder sein vorhandenes Wissen auffrischen.



# Abstract

Our diploma-project is a horror game. We want to provide tension, fear, and jump scares in high quality. An immersive experience – in a safe environment.

The in-game environment, though, is not safe at all. You will have to navigate through graves, mausolea and other buildings to acquire important objects. Don't think that it will be easy, as you are not alone.

The adventure is accompanied by an extensive fictional story, which will be explained in-game via various notes. In addition to this, you will be able to find out more about important real-life personas to expand or refresh your knowledge of the world.



# Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die individuelle Themenstellung selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe.

Wien, am 11. Februar 2019

---

Hillinger Stefan

---

Lichtenstein Benjamin

---

Röhner Tobias

---

Seidel Hans





# Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>xiii</b>
----------------------------	-------------

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>xv</b>
------------------------------	-----------

<b>1</b>	<b>Ziele</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Formatierung</b>	<b>3</b>
2.1	Eine Überschrift . . . . .	3
2.1.1	Eine Unterüberschrift . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Blender</b>	<b>5</b>
3.1	Einleitung . . . . .	5
3.2	Modellierungsprogramm . . . . .	5
3.3	Object Mode . . . . .	6
3.3.1	Smooth Shading . . . . .	6
3.3.2	Flat Shading . . . . .	6
3.3.3	Ebenen . . . . .	6
3.4	Edit Mode . . . . .	6
3.4.1	Seperate . . . . .	8
3.5	Modifikatoren . . . . .	8
3.5.1	Boolean . . . . .	8
3.5.2	Mirror . . . . .	8
3.5.3	Array . . . . .	8
3.5.4	Curve . . . . .	8
3.5.5	Bevel . . . . .	8
3.5.6	Decimate . . . . .	8
3.5.7	EdgeSplit . . . . .	8
3.6	Viewport Shading . . . . .	8
3.6.1	Solid . . . . .	8
3.6.2	Wireframe . . . . .	8
3.7	Texturierung Vorarbeiten . . . . .	8
3.8	Charakter Gestaltung . . . . .	8
3.8.1	Skizzen zu dem Modell . . . . .	8
3.8.2	Grundmodellierung . . . . .	8
3.8.3	Sculpting Feinmodellierung . . . . .	8
3.8.4	Menschliche Relationen . . . . .	8
3.8.5	Normal-Map erstellen . . . . .	8

3.8.6	UV-Map erstellen . . . . .	8
3.9	Rigging . . . . .	8
3.9.1	Geschichte . . . . .	8
3.9.2	Allgemein Rigs . . . . .	8
3.9.3	Rigging in Blender . . . . .	8
3.9.4	Umsetzung der Rigs . . . . .	8
3.10	Animation . . . . .	8
3.10.1	Animationstheorie . . . . .	8
3.10.2	Geschichte . . . . .	8
3.10.3	3D-Animation . . . . .	8
3.10.4	Animation in Blender . . . . .	8
3.10.5	Umsetzung der Animationen . . . . .	8
3.11	Modellierung von 3D Objekten . . . . .	8
3.11.1	Paracelsus Grab . . . . .	9
3.11.2	Bettdecke . . . . .	10
3.12	Zusammensetzung mehrerer 3D Objekte . . . . .	10
3.12.1	Haus . . . . .	10
3.13	Exportieren von Blender zu Unreal Engine 4 . . . . .	11
3.13.1	3D Modelle . . . . .	11
3.13.2	Simulationen . . . . .	11

## 4 Unreal Engine 13

4.1	Blueprints . . . . .	14
4.1.1	Classes . . . . .	14
4.1.2	Nodes . . . . .	14
4.1.3	HO-Interaktion . . . . .	14
4.1.4	Grabwächter . . . . .	14
4.2	Interface . . . . .	14
4.2.1	Startmenü . . . . .	14
4.3	Export . . . . .	14
4.4	Texturen . . . . .	14
4.4.1	Grundsätzlicher Unterschied zwischen generierten und gemappten Texturen	14
4.4.2	Verschieden Arten von Texturen . . . . .	14
4.4.3	Bump-Textur und Normal-Textur . . . . .	14
4.4.4	Belichtungstexture . . . . .	14
4.4.5	Höhenberichtung mittels Texturen . . . . .	14
4.4.6	Fotobearbeitung . . . . .	14
4.4.7	Umsetzung der Texturierung in der Unreal-Engine . . . . .	14
4.5	Materialien . . . . .	14
4.5.1	Physikbasierende Materialien . . . . .	14
4.5.2	Material-Ebenen in der Unreal-Engine . . . . .	14
4.5.3	Emmission Parameter . . . . .	14
4.5.4	Material Transition . . . . .	14
4.5.5	Simulierte Materialien . . . . .	14
4.6	Lighting . . . . .	14
4.6.1	Directional Light . . . . .	14

4.6.2	Sky Light . . . . .	14
4.6.3	Exponential Height Fog . . . . .	14
4.6.4	Light Mobility . . . . .	14
<b>5</b>	<b>Sound</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Website</b>	<b>17</b>
6.1	CMS . . . . .	17
6.2	Plugins . . . . .	17
6.3	Host . . . . .	17
6.4	Inhalte . . . . .	17
6.4.1	Diplomarbeit . . . . .	17
6.4.2	Spiele . . . . .	17
6.4.3	Sonstiges . . . . .	17
6.5	Design . . . . .	17
6.5.1	Template . . . . .	17
6.5.2	Abänderungen . . . . .	17
<b>A</b>	<b>Anhang 1</b>	<b>19</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>21</b>



# Tabellenverzeichnis

kann  
entfal-  
len falls  
(fast) leer



# Abbildungsverzeichnis

2.1 Ein Bild im Kapitel Chapter mit dem Namen image . . . . .	4
3.1 Import von Bildern . . . . .	9
3.2 Verzierung des Paracelsus Grabs . . . . .	10
3.3 Paracelsus Grab Nachmodellierung . . . . .	12





# 1 Ziele

Das erste Kapitel stellt die Ziele der DA (inkl. individuelle Ziele aller Mitarbeiter) dar.

Ziele hin-  
einschrei-  
ben

Mögliche Gliederung (nach [1])

viel Text  
schreiben

- Einleitung
- Zielsetzung und Aufgabenstellung des Gesamtprojekts
- individuelle Zielsetzung und Aufgabenstellung mit Terminplan der einzelnen Teammitglieder
- Grundlagen und Methoden (Ist-Situation, Lösungsansätze, konkrete Vorgehensweise)
- Bearbeitung der Aufgabenstellung (technische Beschreibungen, Berechnungen)
- Ergebnisse (Ergebnisdarstellung, kritische Gegenüberstellung mit der Zielsetzung und der gewählten Vorgehensweise)



## 2 Formatierung

Ein Kapitel

### 2.1 Eine Überschrift

Ein Todo

#### 2.1.1 Eine Unterüberschrift

Noch ein TODO

##### 2.1.1.1 Eine Unter Unterüberschrift

Die Beschreibung kann im Ordner text im File Formatierung gefunden werden.  
underline *kursiv* **fett**

Für einen neuen Absatz einfach eine Zeile auslassen.

Unordered List :

- Item 1
- Item 2

Nested List mit Nummern am Anfang :

1. First level item
  - a) Second level item
  - b) Second level item
2. First level item

Hier ein Link : -> Linkname <- Bitte Hovern.

Sonderzeichen werden bei Latex mit einem Backslash (\) maskiert oder mit Befehlen erzeugt. z.B. \$ & % # | { } § ¶ • ©

- „Deutsche Anführungszeichen“
- ‚Halbe deutsche Anführungszeichen‘
- "Doublequotes"

Zeichen schreibt man mit `\verb + Ein Zeichen + Die zwei +` können beliebige Zeichen sein und geben den Anfang und den Schluss an.

Fußnoten<sup>1</sup> mit  $\text{\LaTeX}$  sind kein Problem<sup>2</sup> Dank des Befehls `\footnote`.

Zitate:

Die `quote`-Umgebung ist nicht nur für Zitate eine beliebte Form der Text-hervorhebung, bei der der Text beidseitig eingerückt wird.

Falls das Bild keinen richtigen Abstand hat, keine Panik! Bitte beim Lokalen TEX-Verwalter melden. Bilder können sehr viele Formate haben und müssen nicht unbedingt ein png sein. Für Screenshots kann ich das Programm Lightshot nur empfehlen.

Eine referenz zum Bild -> 2.1 Bitte raufklicken.

Das Bild sollte bei allen eine einheitliche Größe haben. (max. 2 verschieden Größen). Wir sollten das noch absprechen, bzw. ausprobieren wie es am Besten passt.

In Firefox kann man irgendwie mit erhöhter Auflösung Screenshots machen, für gschmeidige Bilder :)



Abbildung 2.1: Ein Bild im Kapitel Chapter mit dem Namen image

So referenziert man auf eine Überschrift : Abschnitt 2.1 eine Überschrift

---

<sup>1</sup> Die erste Fußnote

<sup>2</sup> Die zweite Fußnote

## 3 Blender

### 3.1 Einleitung

Bei der 3D Modellierung, werden Objekte in einem dreidimensionalen Raum erstellt. Mit anderen Worten, es gibt ein Koordinatensystem mit einer X-, Y- und Z-Achse. In diesem werden Punkte gesetzt, die auch zu Kanten und Flächen verbunden werden können. Mehrere solcher Punkte, Kanten und Flächen ergibt dann ein 3D-Objekt. Diese 3D-Objekte können für alle möglichen Zwecke eingesetzt werden. Damit man sich etwas darunter vorstellen kann, folgen nun ein paar Beispiele für eine mögliche Anwendungen.

Anwendungsmöglichkeiten:

- Echte Objekte nachmodellieren und digital z.B. in einem Bild verwenden.
- Objekte erschaffen und für z.B. Spiele verwenden.
- Objekte für Veranschaulichungen von Zukunftsprojekten erstellen z.B. ein Wohnhaus.

### 3.2 Modellierungsprogramm

Es gibt viele Programme mit denen man 3D-Objekte erstellen kann. [3] Populäre Programme dieser Art sind u. a.:

- Maya
- Cinema 4D
- LightWave 3D
- Blender
- 3ds Max

- Houdini

Unser Team hat sich entschieden die benötigten Modelle in Blender zu erstellen, weil wir mit dem Programm im Unterricht arbeiten und es kostenlos verwendbar ist.

Mit den Kapiteln Object Mode, Edit Mode und Modifikatoren, folgen Erläuterungen zu den von uns verwendeten Tools die öfters zum Einsatz kamen.

## 3.3 Object Mode

Der Object Mode in Blender ist dazu da um ein ganzes 3D-Objekt zu verändern. Man kann es Beispielsweise im Koordinatensystem ausrichten, aber auch rotieren, skalieren oder sogar den Mittelpunkt des Objekts verändern. Das verändern des Mittelpunkts ist besonders nützlich, um Objekte auf einem bestimmten Punkt zu verändern. Wie wir im Abschnitt 3.13 "Exportieren von Blender zu Unreal Engine 4" noch erfahren, hat uns dieses Feature besonders geholfen.

### 3.3.1 Smooth Shading

### 3.3.2 Flat Shading

### 3.3.3 Ebenen

## 3.4 Edit Mode

Im Edit Mode kann man alle möglichen Veränderungen an einem Objekt durchführen. Man kann zum Beispiel Punkte, Kanten und Flächen bewegen, löschen oder hinzufügen. Es gibt aber viel mehr Funktionen, die für unser Projekt mitunter auch in Sachen Effizienz wichtig waren. Eine dieser Funktionen ist der Magnet. Mit ihm kann man Punkte, Kanten oder Flächen zu 100% genau an die Koordinaten anderer Punkte, Kanten oder Flächen verschieben ohne die Werte der Position anzugeben.

Die verwendeten Funktionen werden in Abschnitt 3.11 "Modellierung von 3D Objekten" anhand von Praxisbeispielen gezeigt.



### **3.4.1 Seperate**

## **3.5 Modifikatoren**

### **3.5.1 Boolean**

### **3.5.2 Mirror**

### **3.5.3 Array**

### **3.5.4 Curve**

### **3.5.5 Bevel**

### **3.5.6 Decimate**

### **3.5.7 EdgeSplit**

## **3.6 Viewport Shading**

### **3.6.1 Solid**

### **3.6.2 Wireframe**

## **3.7 Texturierung Vorarbeiten**

## **3.8 Charakter Gestaltung**

### **3.8.1 Skizzen zu dem Modell**

### **3.8.2 Grundmodellierung**

### **3.8.3 Sculpting Feinmodellierung**

### **3.8.4 Menschliche Relationen**



Es ist sehr wichtig, dass das Spiel am Ende mit einer guten Performance spielbar ist. Deswegen wurde beim Modellieren darauf geachtet, dass es so wenig Flächen wie möglich pro Modell gibt [2], denn diese müssen vom Computer berechnet werden. Darunter kann dann die Performance im Spiel leiden.

r2

### 3.11.1 Paracelsus Grab

Das Grab des Paracelsus ist ein Modell welches einem echten Objekt entspricht. Um ein originalgetreues Ergebnis zu erhalten, modelliert man das Objekt von einem Foto nach. Dazu muss man ein Foto in Blender importieren. Um ein Foto zu importieren muss man sich im "Object Mode" befinden und "N" drücken. Im Menü sieht man dann das Feld Background Images (Rot umrandet in Abbildung 3.1). Dort kann man dann den Pfad des Bildes angeben und einstellen bei welchen Winkel zu welcher Achse sichtbar ist. In diesem Fall ist das Bild sichtbar, wenn man genau auf die Achsen X und Z schaut. Man kann außerdem die durchsichtigkeit des Bildes einstellen, in diesem Fall ist es zu 100% sichtbar, damit man während dem modellieren die Linien im Bild noch gut erkennt.

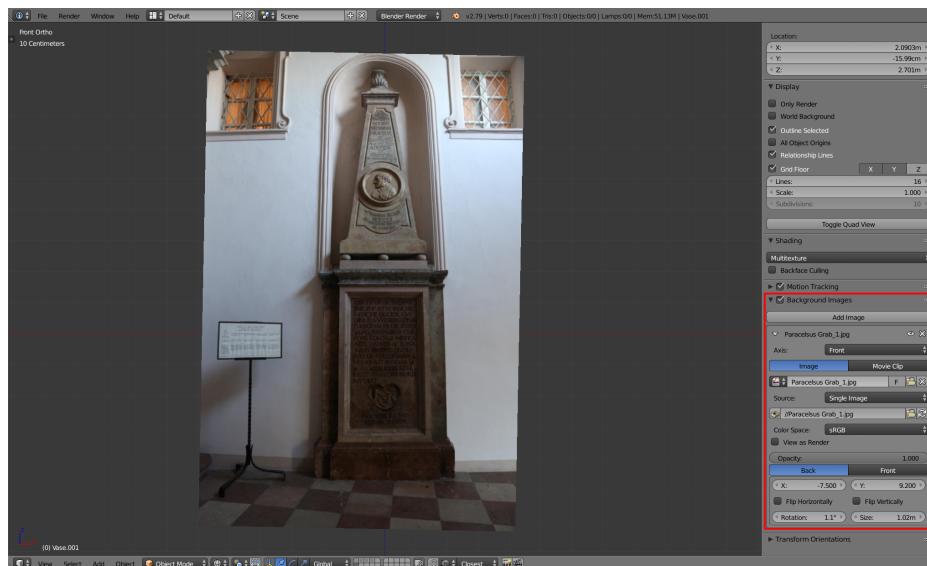


Abbildung 3.1: Import von Bildern

Nun modelliert man mit Formen das Grab nach und verschiebt im Editmode einzelne Punkte so dass sie passen. Man muss allerdings darauf achten, dass in diesem Bild (Abbildung 3.3) Verzerrungen aufgrund des Aufnahmewinkels des Fotos auftreten, deshalb sind einige Stellen nicht genau, sondern durch eine Schätzung der Größen nachmodelliert worden.

### 3.11.1.1 Vase

### 3.11.1.2 Gesicht

### 3.11.1.3 Verzierungen

Nachdem die Verzierung des Paracelsus Grabes (Abbildung 3.2)) sehr ähnlich einer bereits vorhandenen Form sieht, nämlich der Verzierung des Mausoleums, wurde diese übernommen und mit dem Sockel des Grabes zusammengefügt. Dazu wurde zuerst mit einem Würfel und dem Boolean-Modifikator ein Stück aus dem Sockel herausgeschnitten, damit sich die Verzierung nicht mit dem Sockel überschneidet. Danach wurden der Sockel und die Verzierung mit STRG + J zusammengefügt.

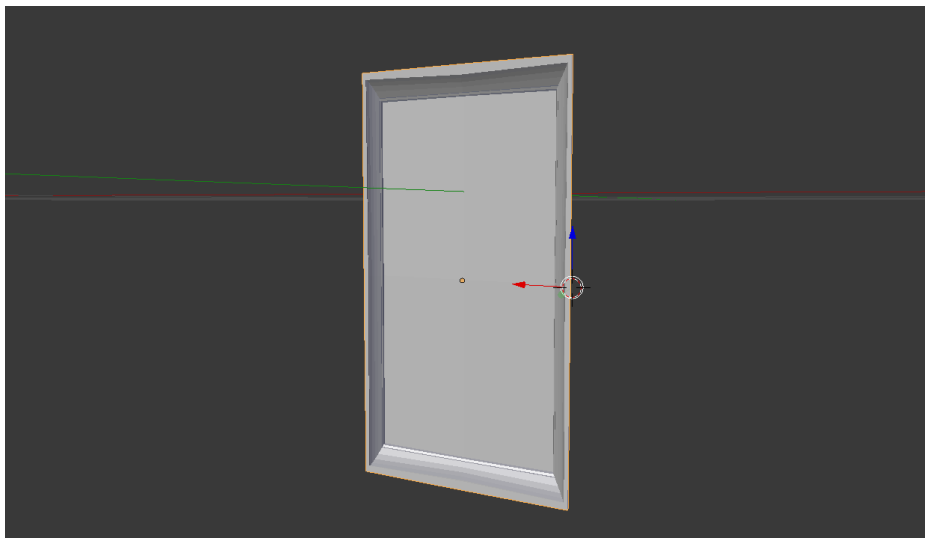


Abbildung 3.2: Verzierung des Paracelsus Grabs

### 3.11.2 Bettdecke

## 3.12 Zusammensetzung mehrerer 3D Objekte

### 3.12.1 Haus

Zusammenfügen des Hauses,...

Gehört  
die Bett-  
decke zu  
Simula-  
tionen?

bessere  
Über-  
schrift

## 3.13 Exportieren von Blender zu Unreal Engine 4

---

r1

### 3.13.1 3D Modelle

### 3.13.2 Simulationen



Abbildung 3.3: Paracelsus Grab Nachmodellierung



## **4 Unreal Engine**

### **4.1 Blueprints**

#### **4.1.1 Classes**

#### **4.1.2 Nodes**

#### **4.1.3 HO-Interaktion**

#### **4.1.4 Grabwächter**

### **4.2 Interface**

#### **4.2.1 Startmenü**

### **4.3 Export**

### **4.4 Texturen**

#### **4.4.1 Grundsätzlicher Unterschied zwischen generierten und gemappten Texturen**

#### **4.4.2 Verschieden Arten von Texturen**

#### **4.4.3 Bump-Textur und Normal-Textur**

#### **4.4.4 Belichtungstexture**

#### **4.4.5 Höhenberichtung mittels Texturen**

#### **4.4.6 Fotobearbeitung**

## 5 Sound





## **6 Website**

### **6.1 CMS**

### **6.2 Plugins**

### **6.3 Host**

### **6.4 Inhalte**

#### **6.4.1 Diplomarbeit**

#### **6.4.2 Spiele**

#### **6.4.3 Sonstiges**

### **6.5 Design**

#### **6.5.1 Template**

#### **6.5.2 Abänderungen**



# A Anhang 1

was auch immer: technische Dokumentationen etc.

Zusätzlich sollte es geben:

- Abkürzungsverzeichnis
- Quellenverzeichnis (hier: Bibtex im Stil plaindin)

Wie geht das?

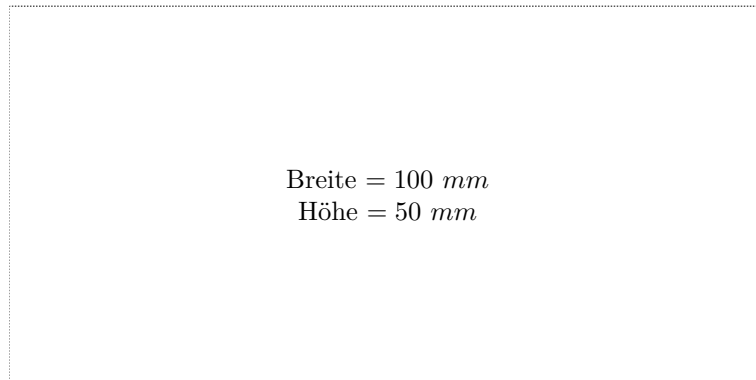


# Literaturverzeichnis

- [1] *Reife- und Diplomprüfung, Abschlussprüfung an technischen, gewerblichen und kunstgewerblichen Lehranstalten.* [https://moodle.htl.rennweg.at/MoodleKurs-Matura/HTL\\_RDP-AP\\_Leitfaden.pdf](https://moodle.htl.rennweg.at/MoodleKurs-Matura/HTL_RDP-AP_Leitfaden.pdf), Abruf: 2018-04-24
  
- [2] EPICGAMES: *Performance Guidelines for Artists and Designers.* <https://docs.unrealengine.com/en-us/Engine/Performance/Guidelines>, Abruf: 2019-02-07
  
- [3] WIKIPEDIA: *Zitat — Wikipedia, Die freie Enzyklopädie.* <https://de.wikipedia.org/wiki/3D-Grafiksoftware>, Abruf: 2019-01-09



— Druckgröße kontrollieren! —



— Diese Seite nach dem Druck entfernen! —

Diese  
Seite  
nach dem  
Druck  
entfer-  
nen!