

Universität Osnabrück  
Fachbereich Informatik

Ausarbeitung

# **Simulation des 5. Stockwerks des RZ-Gebäudes**

Christian Taubitz und Stefan Stiene

8. März 2005

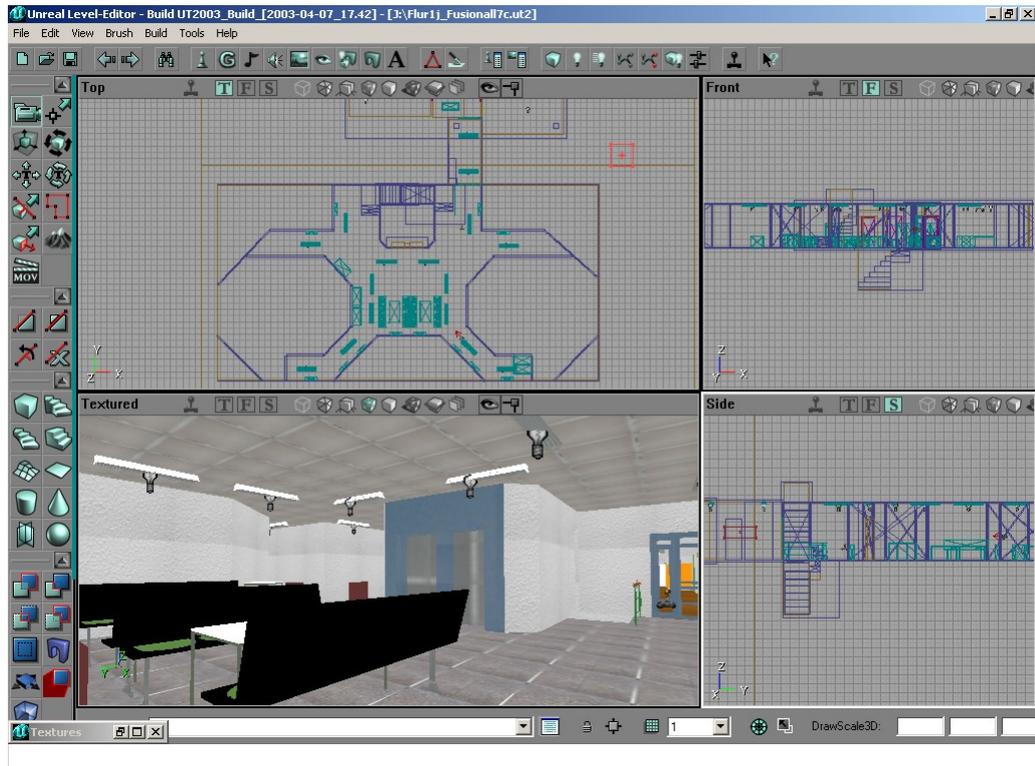
betreut durch Prof. Hertzberg



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Die Unreal-Editor Oberfläche</b>	<b>4</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 Die Fenster . . . . .	5
2.2 Das Bewegen in den Fenstern . . . . .	5
2.3 Build all . . . . .	6
2.4 Undo, Redo . . . . .	6
2.5 Die Brushes . . . . .	6
2.6 Mittelpunkt(Pivot) . . . . .	7
2.7 Eine Map erstellen . . . . .	8
2.7.1 Die "Löcher im Käse"-Methode . . . . .	8
2.7.2 Die "Wände einziehen"-Methode . . . . .	8
2.7.3 Mehrere Räume zusammenfügen . . . . .	8
2.7.4 Licht einfügen . . . . .	8
2.7.5 Die Map spielen . . . . .	9
<b>3 Mover</b>	<b>9</b>
<b>4 Das Java Programm</b>	<b>9</b>
<b>5 Skalierung einer Map</b>	<b>10</b>
<b>6 Static Meshes mit Maya erstellen und einbinden</b>	<b>11</b>
<b>7 Texturen</b>	<b>12</b>
7.1 Was sind Texturen und wie erstellt man sie? . . . . .	12
7.2 Brushes und Texturen . . . . .	12
7.3 Static Mesh und Texturen . . . . .	13

# 1 Die Unreal-Editor Oberfläche



Die wichtigsten Buttons:

-  Add Button [1]
-  Subtract Button [2]
-  Add Mover Button [3]
-  Erstellen eines Würfels [4]
-  Texture Browser [5]
-  Static Mesh Browser [6]

---

## 2 Grundlagen

Im Folgenden werden Funktion und Anwendung der grundlegenden Unreal-Editor Werkzeuge vorgestellt.

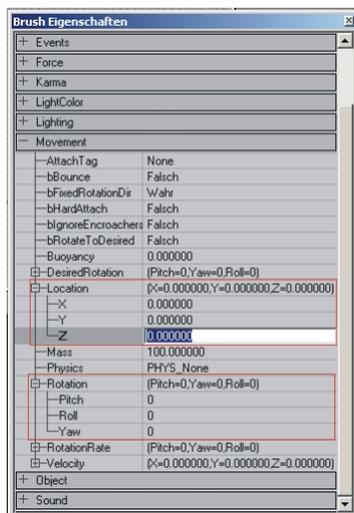
### 2.1 Die Fenster

Wie oben zu sehen besteht die Editoroberfläche aus 4 Fenstern, die eine Sicht von oben (T), von vorne (F), von der Seite (S) und eine 3D-Sicht ermöglichen. Zwischen diesen Sichten kann innerhalb eines Fensters durch Anklicken der sich in der oberen Leiste befindlichen Symbole hin- und hergeschaltet werden. Es hat sich bei der 3D-Sicht als sehr nützlich erwiesen zwischen dem 4. Würfel-Symbol von Links (eine vereinfachte, übersichtliche Sicht) und dem 6. Würfel-Symbol (eine gerenderte, realistische Sicht) zu wechseln. So ist zum Beispiel die gerenderte Sicht häufig völlig schwarz, da noch kein oder zu wenig Licht gesetzt worden ist. In diesem Fall kann nur in der vereinfachten Sicht gearbeitet werden.

### 2.2 Das Bewegen in den Fenstern

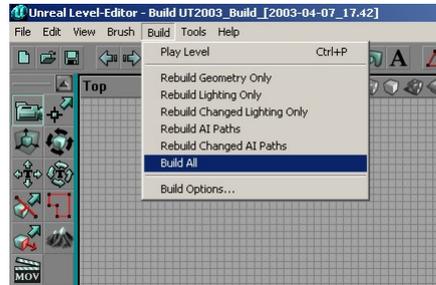
In den Fenstern kann man sich mit Hilfe des Mausekaders, sowie der linken, rechten oder beider Maustasten und gleichzeitigem Ziehen der Maus bewegen.

Will man ein Objekt bewegen, so markiert man es durch Anklicken und zieht es danach durch halten von STRG und der linken Maustaste an den gewünschten Ort. Für ein exakteres Bewegen muss einfach das Objekt doppelt angeklickt werden und unter MOVEMENT → LOKATION oder → ROTATION die gewünschten Werte eingefügt werden.



### 2.3 Build all

BUILD→ BUILD ALL ist einer der wichtigsten Funktionen des Unreal-Editors. Sie kompiliert das Level und sollte aus Aktualisierungsgründen häufig ausgeführt werden. So werden Lichtänderungen oder Änderungen der Position von Objekten erst nach Ausführen von BUILD ALL in der 3D-Sicht richtig dargestellt.



### 2.4 Undo, Redo

Auch die Funktionen EDIT→ UNDO und → REDO sind bei der Benutzung des Unreal-Editors sehr wichtig. Mit ihnen können fehlerhafte Aktionen rückgängig gemacht werden. Dabei ist darauf zu achten, dass nur eine begrenzte Anzahl von Schritten zurückgegangen werden kann und nach einem BUILD ALL meistens kein UNDO mehr möglich ist.

### 2.5 Die Brushes

Für unsere Arbeit waren 5 Arten von Objektgittern, sogenannten Brushes, wichtig:

**1. Der rote Brush.** Dieses Gitter zeigt immer das gerade zu bearbeitende Objekt an. Erstellt man z.B. einen Würfel(BUTTON [4]), so entsteht dieser erst als roter Brush. Man kann sich diesen Brush als eine Art Schablone vorstellen, da er nur anzeigt was erstellt werden kann. Der Würfel ist also zu diesem Zeitpunkt noch nicht in die Map eingefügt. Verändert man jetzt zum Beispiel mit einem Rechtsklick auf das Würfelsymbol links in der Leiste die Dimensionen des Würfels, hat dies keine Auswirkungen auf die Map.

Nun gibt es zwei Möglichkeiten ein Objekt in die Map einzufügen. Entweder man fügt es als Materie-Block ein(add), oder man schneidet es aus einem schon vorhandenen Materie-Block aus(subtract). Im ersten Fall entsteht ein blauer Brush unter dem roten Brush(durch wegziehen des roten Brush zu sehen).

**2. Der blaue Brush** zeigt ein in die Map eingefügtes Objekt an(ADD BUTTON [1]). Diesem Objekt kann nun eine Textur gegeben werde(siehe nachfolgende Kapitel). Es handelt sich um ein starres Objekt, wie etwa eine Wand, das nachträglich nicht mehr grundsätzlich verändert oder rotiert werden kann!

3. Wird ein roter Brush aus einem Materie-Block ausgeschnitten(SUBTRACT BUTTON [2]), so entsteht ein **gelber Brush**. Ähnlich wie der blaue Brush ist er, was seine Gestalt und Ausrichtung betrifft, fixiert.

4. Will man komplexere Gebilde, eine Gruppe von Objekten oder einen ganzen Raum einfügen, so müssen diese Objekte zuerst als STATIC MESH gespeichert werden. Dazu müssen sie markiert und anschließend mit Rechtsklick CONVERT→ TO STATIC MESH konvertiert werden. Nachdem man das gewünschte PACKAGE, GROUP und NAME festgelegt hat, ist das Objekt im STATIC MESH-Browser [6] zu finden und kann eingefügt werden. Das eingefügte Objektgitter ist ein **grüner Brush**. Hier ist noch wichtig zu erwähnen, dass der Eintrag im Browser gespeichert werden muss, da sonst die Meshes bei Neustart des Editors verloren gehen. Außerdem können STATIC MESHES nicht nur im Unreal-Editor selbst, sondern auch in anderen Grafikprogrammen wie zum Beispiel MAYA erstellt und in den Browser geladen werden(siehe nachfolgende Kapitel!).

5. Zuletzt die **violetten Brushes**. Diese repräsentieren MOVER, also bewegungsfähige Objekte. Um diese einzufügen muss zuerst das Objekt, das zu einem MOVER werden soll, als STATIC MESH im Browser gespeichert und ausgewählt werden. Anschließend wird es jedoch nicht wie gehabt eingefügt, sondern durch den ADD MOVER BRUSH BUTTON [3] links unten in der Editor-Leiste in die Map gesetzt. Es ist nun violett und kann auch nachträglich noch rotiert werden.

**Bemerkung:**

Leider ist es nicht so einfach Objekte wie schräg im Raum stehende Wände oder gekippte Decken mit dem Unreal-Editor zu erstellen. Aus irgendeinem Grund lässt sich zwar der rote Brush drehen, aber das eingefügte bzw. ausgeschnittene Brush hat in der 3D-Sicht nicht die gewünschte Drehung mitgemacht. In diesem Fall ist ein Trick nötig: Zuerst muss das Objekt in seiner ursprünglichen Position als STATIC MESH gespeichert werden. Eine Wand, die diagonal im Raum stehen soll, wird zum Beispiel waagrecht eingefügt(ADD[1]) und wie oben beschrieben zu einen STATIC MESH konvertiert. Anschließend fügt man das Objekt als MOVER ein und dreht es in die gewünschte Position. In unserem Beispiel wird der Wand-Mover also in diagonale Richtung gedreht. Nun den MOVER markieren, Rechtsklick und CONVERT→ TO BRUSH anwählen. Den entstehenden roten Brush wegziehen und an der gewünschten Stelle einfügen([1]) oder ausschneiden(SUBSTRACT [2]). Der MOVER sowie der STATIC MESH im Browser kann anschließend wieder gelöscht werden. Auf diese Weise erhält man das Objekt als blauen bzw. gelben Brush in der gewünschte Position, ohne einen unnötigen MOVER bzw. STATIC MESH in seinem Level zu haben.

## 2.6 Mittelpunkt(Pivot)

Häufig ist es nützlich den Mittelpunkt(Kreuz in der Mitte eines Brushes) zu verschieben. Da der Ort(LOCATION) an diesem Punkt festgelegt wird, sind exakte Abstände

oft nur so zu erreichen. Auch die richtige Rotation ist häufig nur durch Verschieben des Pivots möglich. Dazu klickt man in der 3D-Sicht eine Stelle des roten Brushes an. Das Kreuz verschiebt sich an die gewünschte Stelle. Daraufhin wird das Objekt eingefügt(ADD[1]), ausgeschnitten(SUBTRACT[2]), zu einem STATIC MESH gemacht oder in einen MOVER verwandelt.

### 2.7 Eine Map erstellen

Grundsätzlich beginnt man bei dem Erstellen einer Map damit einen sehr großen Würfel(BUTTON [4]) zu erstellen und auszuschneiden([2]). Der entstehende sehr große Raum ist sozusagen das Universum in dem anschließend die Map erstellt wird. Es gibt dabei zwei Möglichkeiten:

#### 2.7.1 Die “Löcher im Käse“-Methode

In dieser Variante wird zuerst ein großer Würfel eingefügt([1]) und anschließend Räume, Flure u.s.w aus diesem Würfel ausgeschnitten([2]).

#### 2.7.2 Die “Wände einziehen“-Methode

Hier wird ebenfalls ein großer Würfel eingefügt([1]), jedoch anschließend ein nur wenige Unreal-Units kleinerer Würfel wieder ausgeschnitten([2]). Der entstehende große Raum, kann nun durch Einfügen von Wänden mit Räumen versehen werden.

#### 2.7.3 Mehrere Räume zusammenfügen

Es gibt prinzipiell zwei verschiedene Möglichkeiten, getrennt erstellte Räume in eine Map zusammenzufügen. Eine Möglichkeit besteht darin, einen Raum als STATIC MESH zu speichern. Dies gelang uns jedoch nur bei Räumen, die mit der “Wände einziehen“-Methode erstellt wurden, fehlerfrei. Da anschließend jedoch bei dem Einfügen des STATIC MESHES Fehler auftraten, haben wir uns für die zweite Möglichkeit entschieden. Dabei wird ein Brush mit der rechten Maustaste angeklickt und mit SELECT→ ALL ACTORS alle Brushes des Raumes markiert. Mit EDIT→ COPY wird dann alles kopiert. Lädt man nun den anderen Raum, kann man mit EDIT→ PASTE den kopierten Raum einfügen.

#### 2.7.4 Licht einfügen

Anfangs ist die Map in der gerenderten 3D-Sicht noch völlig dunkel, da noch keine Lichter in der Map eingefügt sind. Um eine Lichtquelle an einer Stelle in der Map einzufügen, muss der Ort mit Rechtsklick markiert und ADD LIGHT HERE ausgewählt werden. Daraufhin erscheint an der Stelle eine kleine Lampe, die wie alle Objekte noch verschoben werden kann. Durch doppeltes Anklicken des Lichtes können die Parameter der Lampe wie Radius(LIGHTING→ LIGHTRADIUS) oder Helligkeit(LIGHTCOLOR→ LIGHTBRIGHTNESS) modifiziert werden.

---

### 2.7.5 Die Map spielen

Häufig ist es nützlich die erstellte Map als Person zu durchwandern. Dies ist nicht nur unterhaltsam, sondern macht einem auch oft verborgene Fehler wie Texturunstimmigkeiten deutlich. Dazu wird, ähnlich wie bei dem Licht, der gewünschte Ort der Map, an dem man erscheinen möchte, mit Rechtsklick markiert und `ADD PLAYER START HERE` gewählt. Es erscheint ein Joystick, der den Startpunkt markiert. Auch er kann noch verschoben werden. Nach einem `BUILD ALL`, kann man dann mit `BUILD→PLAY LEVEL` die Map betreten.

## 3 Mover

Wie bereits beschrieben handelt es sich bei `MOVERN` um `STATIC MESHES`, die mit dem `ADD MOVER BUTTON([3])` eingefügt wurden. Durch doppeltes Anklicken und Wählen von `MOVEMENT→ROTATION` können diese Brushes rotiert werden(leider mit blauen und grünen Brushes häufig nicht möglich; s.o.). Aus diesem Grund verwendet man `MOVER`, um Dinge wie Türen in einer Map zu realisieren. Betrachtet man diese Objekte in der 3D-Sicht, so fällt auf, dass sie heller strahlen als die anderen Objekte. Durch doppeltes Anklicken des `MOVERS` und wählen von `DISPLAY→bSTATIC LIGHTING→WAHR` leuchten sie wieder normal.

Will man `MOVERN` einen speziellen Bewegungsablauf zuordnen, so klickt man ihn mit der rechten Maustaste an und weißt seiner momentanen Position mit `MOVER→KEY1` einen Schlüssel zu. Verändert man dann seine Position und weißt dieser den Schlüssel `KEY0` zu, so führt der `MOVER` bei Annäherung die Bewegungsänderung aus. Nach der Zuweisung `KEY0` springt der `MOVER` dabei im Editor in seine ursprüngliche Position zurück. Es waren uns mit `MOVERN` nur einfache Bewegungen möglich.

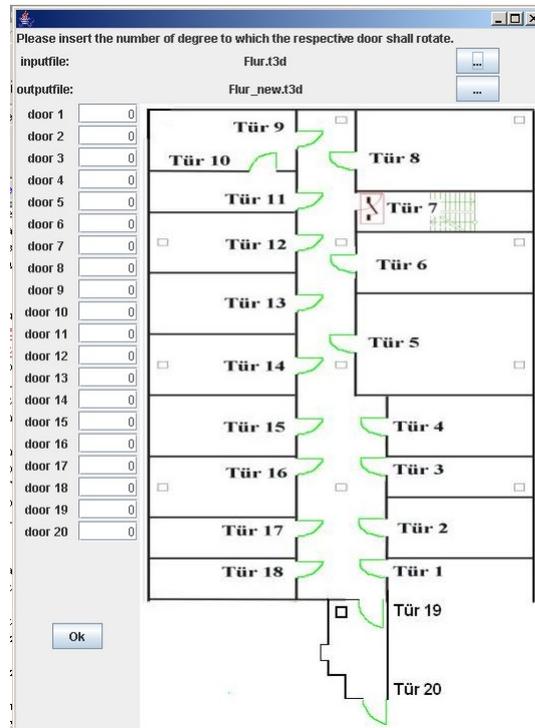
## 4 Das Java Programm

Da der Kurt Roboter entscheiden soll, ob eine Tür ausreichend weit geöffnet ist, um hindurch zu fahren, muss eine Möglichkeit geschaffen werden den einzelnen Türen zu sagen, wie weit sie geöffnet sind. Es ist mühsam, diese Einstellungen direkt im UnrealEd durchzuführen. Aus diesem Grund erstellen wir ein kleines Java Programm, dass diese Aufgabe übernimmt. Das Programm besteht aus zwei Klassen. Die eine realisiert die Oberfläche und das Event-Handling (`Doors.java`). Die zweite Klasse liest die Level ein, modifiziert die Mover und erstellt eine neue Textdatei, in der die Mover die passenden Öffnungswinkel besitzen (`Computation.java`).

Um eine Level in Textformat zu verwandeln, kann sie im UnrealEd mit `FILE → EXPORT` exportiert werden. Wir benutzen das t3d Format. Die neu erstellte, modifizierte Level kann mit `FILE → IMPORT` importiert werden. Man muss nur noch die `BUILD-ALL` Funktion aufrufen und schon besitzt man eine Level mit passenden Türöffnungen. Das Programm lässt sich einfach als jar Datei aufrufen (`Door.jar`). Wenn der `java.zip` Ordner komplett entpackt wurde, findet das Programm die Eingabedatei `Flur.t3d`. An-

sonsten lassen sich Ein- und Ausgabedatei über die Dialoge einstellen. Das Programm testet aber nicht, ob die Eingabe Datei als t3d Format vorliegt.

Nachdem die richtigen Öffnungswinkel angegeben sind (alle positiv), muss mit Ok bestätigt werden.

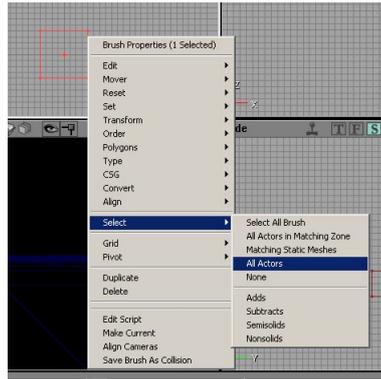


## 5 Skalierung einer Map

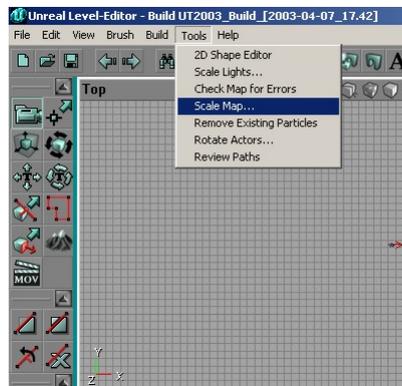
Da die Hauptaufgabe der Gruppen, die an diesem Projekt weiterarbeiten darin besteht, die Map zu erweitern und den Kurt in die Map einzufügen, soll hier noch kurz erklärt werden, wie man eine Map an die Größe des Kurt anpasst.

Wir haben bei unserer Map einen Umrechnungsfaktor von  $1\text{m} = 70$  Unreal-Units benutzt. Im Laufe der Arbeit wurde ein Standard von  $1\text{m} = 250$  uU festgelegt. Wir haben eine skalierte und eine nicht skalierte Version unserer Map abgegeben. Da sich beim skalieren immer kleine Fehler einschleichen (hier und da fehlt mal eine halbe Wand), sollten Veränderungen immer in der nicht skalierten Level vorgenommen werden. Die veränderte Level kann dann mit einem eingebauten Tool des UnrealEd skaliert werden.

Man markiert zunächst alles, was sich in der Map befindet (Rechtsklick SELECT → ALL ACTORS).



Danach kann man die Level mit TOOLS → SCALE MAP verkleinern bzw. vergrößern, indem man einen entsprechenden Vergrößerungsfaktor  $>1$  oder einen Verkleinerungsfaktor  $<1$  angibt.



## 6 Static Meshes mit Maya erstellen und einbinden

Mit Hilfe von Static Meshes lassen sich Tische, Schränke usw. erstellen. Auch Mover (z.B. Türen) werden aus einem Static Mesh erzeugt. Der Unreal-Editor unterstützt die Formate ase und lwo. Wir haben unsere Static Meshes mit dem 3D Grafikprogramm Maya erstellt. Beim erstellen des Static Mesh ist darauf zu achten, dass man Objekten, denen man später unterschiedliche Farben bzw. Texturen zuordnen will in Maya unterschiedliche Materialien zuordnet. Um ase-Dateien exportieren zu können, benötigt Maya das ActorXTool PlugIn.

Um den erstellten Static Mesh verwenden zu können, muss er mit Hilfe des Static-Mesh-Browsers[6] geöffnet werden. Danach weist man den unterschiedlichen Materialien

Texturen zu (vgl.7.3). Besitzt der Static Mesh die richtige Farbe kann man ihn mit  in die Map einfügen. Dort erscheint er als grün markierter Gegenstand. Unserer Static Mesh Package heißt Moebel.usx. Damit die Level erstellt werden kann, muss es in das UT2003/StaticMeshes Verzeichnis kopiert werden.

## 7 Texturen

### 7.1 Was sind Texturen und wie erstellt man sie?

Eine Textur gibt an, welche Farbe eine Oberfläche haben soll. Dabei müssen Texturen aber nicht nur einfache Farben sein, es können beliebige bmp-Dateien sein, für die folgende Einschränkungen gelten:

1. Das Bild muss quadratisch sein und die Größe muss zwischen  $16 \times 16$  und  $1024 \times 1024$  Pixel liegen.
2. Die Farbgebung des Bildes muss induziert sein (8-bit).
3. Die Auflösung muss zwischen 72 und 512 dpi liegen.

Um realistische Texturen zu bekommen, haben wir Digitalfotos der zu modellierenden Gegenstände genommen und sie in das passende Format gebracht. Wichtig hierbei ist, dass keine Farbverläufe im jeweiligen Bild zu sehen sind. Zum Beispiel darf das Bild einer Tapete nicht oben dunkler sein als unten, da sonst keine einheitliche Fläche zustande kommt.

Um die selbst erstellte Texture benutzen zu können, muss sie zunächst in den UnrealEd importiert werden. Dazu öffnet man den Texture-Browser[5]. Mit FILE→IMPORT kann man seine Textur importieren. Man wird aufgefordert PACKAGE, GROUP und NAME der Textur anzugeben. Bei uns lautet das Package RZ-Gebaeude, die Group Tueren, Boeden,... und die Namen Boden1, Wand6,.... Dieses Package muss in UT2003/Textures kopiert werden, damit unsere Level funktioniert.

Wichtig: nicht ä,ü oder ö im Namen verwenden, da die Texture sonst keinem Static Mesh zugewiesen werden kann.

Zum Schluss muss wie bei den Static Meshes das Package gespeichert werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass das ganze Package geladen ist. Ist das Package nicht komplett geladen, kommt die Fehlermeldung, dass die Datei auf der Festplatte größer ist, als die zu speichernde Datei. Speichert man trotzdem, gehen alle nicht geladenen Texturen verloren. Das gleiche gilt für Static Meshes. Um dies zu vermeiden kann mit



das gesamte Package geladen werden.

### 7.2 Brushes und Texturen

Um einer Fläche eines Brush eine Textur zuzufügen, wählt man zunächst die entsprechende Fläche aus. Diese ist dann bläulich markiert. Danach wählt man im Texture Editor die passende Texture aus und weist sie durch anklicken der Fläche zu. Drückt man beim markieren shift-B sind alle Flächen eines Brushes markiert. Man kann auch vor dem Erstellen des Brushes die Textur im Texture Browser auswählen. Fügt man diesen Brush durch ADD[1] hinzu, besitzt er gleich die richtige Texture.

### 7.3 Static Mesh und Texturen

Um einem Static Mesh eigene Texturen zuzuordnen, öffnet man zunächst den entsprechenden Static Mesh im Static-Mesh-Browser[6]. Dann wählt man im Texture Browser[5] die entsprechende Texture aus. Mit Hilfe des BENUTZEN BUTTONS kann man die Textur dem Material des Static Mesh zuweisen.

