

# Klosterpuzzle – Interaktives Lernspiel in 3D

## Cloisterpuzzle – Interactiv Educational Game in 3D

Martin Sell

E-Mail: m.sell\_a.stuth@gmx.de,

Christopher Storch

E-mail: c.storch@stud.fh-sm.de

FH Schmalkalden

Blechhammer

98574 Schmalkalden

Tel.: 03683/6884329, Fax: -

Internet: www.fh-schmalkalden.de

### Zusammenfassung:

Das Klosterpuzzle ist der Prototyp zu einer neuen Art von Computerspielen im Bereich der digitalen Lernspiele (Edutainment/Serious Gaming). Der Besucher kann dabei mit haptischen (real greifbaren) Spielelementen das Geschehen auf dem Bildschirm interaktiv beeinflussen und bekommt dabei ein audiovisuelles Feedback. Durch aufwändige Verfahren der Echtzeit 3D Grafik und komplexe Mustererkennungsalgorithmen wird die Bewegungen der Spielelemente erkannt und in 3D auf dem Bildschirm umgesetzt. Informationen zu den Spielelementen erzeugen auf spielerische Art und Weise für die Benutzer und vor allem für Kindern einen Lerneffekt. Durch eine generische Implementierung der Software lässt sich der Spielkontext sehr einfach austauschen. Damit wird die Anwendung für jede Art von Museum interessant.

### Abstract:

The Cloister Puzzle is a prototype that covers a new art of computer games in the edutainment and serious gaming sector. The visitor can use the haptic game elements to influence the happening on the screen and receives an audio and visual feedback. With an extensive real time 3D process and complex pattern recognition algorithms, the motion of game elements is tracked and converted in 3D on the screen. Information's are send back to the user and especially for younger children, which receive an learning effect while playing. With a generic implementation, the content could easily switch from one context to another. In order to apply for any kind of museum will be interesting.

## 1 Einführung

Der Großteil von Museen und historischen Bauten hat in der heutigen, sehr technisch geprägten Zeit, mit einem "konservativen" Image zu kämpfen. Deshalb werden vermehrt aktuelle Technologien aus dem Bereich Multimedia mit historischen Elementen verbunden, um auch ein jüngeres Publikum anzusprechen.

Auf der Basis von Forschungsaufträgen<sup>1</sup> an der FH-Schmalkalden<sup>2</sup>, von Diplomarbeiten [1] und von studentischen Projekten wurde die nachfolgend beschriebene Lösung entwickelt.

Das besondere Merkmal des Klosterpuzzles ist ein neues Eingabeparadigma (Interaktionsparadigma). So kann der Spieler mittels real greifbarer Spielsteine das Geschehen beeinflussen. Hierfür werden die Spielelemente mit Hilfe von Mustererkennungsalgorithmen erkannt und deren Bewegung in eine dreidimensionale Szene umgerechnet. Es ist dabei in die Gruppe der Serious Games Technologien einzuordnen.

---

<sup>1</sup> InnoTP, gefördert durch das BMBF, FKZ: 03i2821b, www.innotp.de, Projektleitung: Prof. Dr. Ralf Böse  
Fachbereich Informatik, Fachhochschule Schmalkalden

<sup>2</sup> <http://www.fh-schmalkalden.de/Boese.html>

Das Spiel vermittelt den prinzipiellen Aufbau von Klöstern. Der Besucher erhält Markersteine (Gebäude einer Klosteranlage), die er beliebig auf dem Spielfeld platzieren kann. Ziel ist es, den richtigen Standort sowie die korrekte Ausrichtung zu finden. Erreicht er mit einem Gebäude dieses, so rastet der Spielstein virtuell ein und ist fortan unveränderlich. Eine synthetische Computerstimme erklärt daraufhin die wichtigsten Fakten zum Gebäude. Gleichzeitig erscheint ein zusätzlicher Text, um auch Menschen mit auditiven Einschränkungen anzusprechen. Hat der Besucher alle Klostergebäude richtig auf dem Spielfeld platziert, so wird er mit einem virtuellen Rundflug durch das Kloster belohnt und erhält weitere interessante Informationen. Das Spiel ist damit beendet und wartet nun mit Ansage darauf, dass die Marker wieder vom Feld genommen werden. Damit beginnt dann vollautomatisch eine neue Runde.

## 2 Umsetzung

Ein wesentliches Design- Kriterium war es, ein möglichst einfaches, haptisch orientiertes Interface zu realisieren.

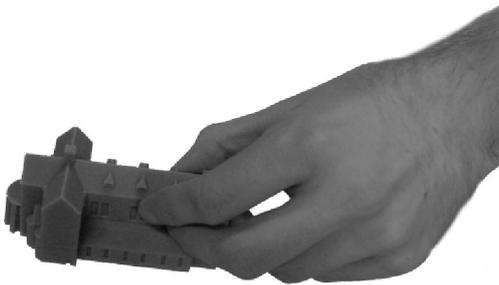


Bild 1: Modellbasilika als Spielstein

Das obere Bild zeigt eines der haptischen Spielelemente (Basilika), welches mit speziellen Markern versehen, eine Erkennung durch die Software ermöglicht.

Der mechanische Aufbau der Spielumgebung ist relativ simpel und robust gehalten. In einem Spieltisch ist an der Oberseite eine Glasplatte eingelassen, die als Aktionsfeld dient. Darunter befindet sich ein Freiraum. Dieser wird mit mehreren Lampenelementen erleuchtet und enthält die Kamera zur Objekterkennung.

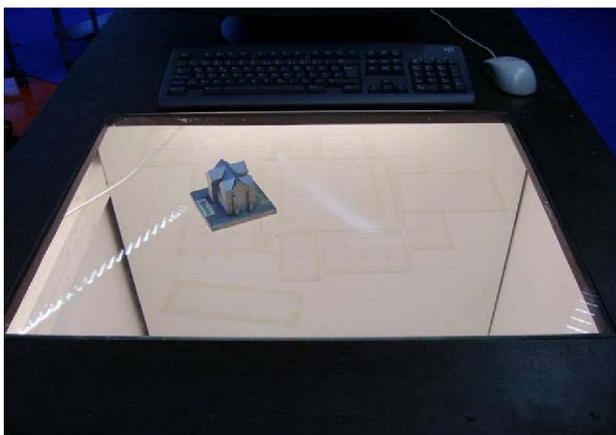


Bild 2: Spieltisch mit Spielstein

Bei der Umsetzung des Spieles wurden ausschließlich open Source Werkzeuge und Bibliotheken verwendet. Das hat vor allem den Vorteil, dass der Kostenfaktor für die Softwareelemente sehr gering ist. Zudem sind die verwendeten Werkzeuge leicht an die gegebenen Anforderungen anpassbar.

Durch das modulare Konzept, ist eine schnelle und einfache Anpassung des Spiels an verschiedene Szenarien und Anwendungen möglich. Dadurch ist es denkbar, dass die Anwendung

für viele Museen eine interessante Möglichkeit bietet, um ein breites Spektrum an Besuchern anzusprechen.

Die grundlegende softwaretechnische Struktur besteht aus mehreren Teilkomponenten. Dies sind zum einen die Blender GameEngine [2] und zum anderen mehrere Open Source Bibliotheken für das Ansteuern der Kamera, das Finden und Erkennen der Muster auf den Spielsteinen sowie die Python [3] C-Library, um eine Schnittstelle zwischen den Komponenten schaffen zu können. Die Blender GameEngine selbst ist eine komplettes Entwickler- Tool, um sehr schnell Spiele-Prototypen erstellen zu können. Hier fließen sowohl die grafische Darstellung, als auch Sound, Physik und ein mächtiger Editor zum Entwerfen der Spiellogik mit ein.

Im nachfolgenden Bild wird der konzeptuelle Aufbau des Spiels veranschaulicht:

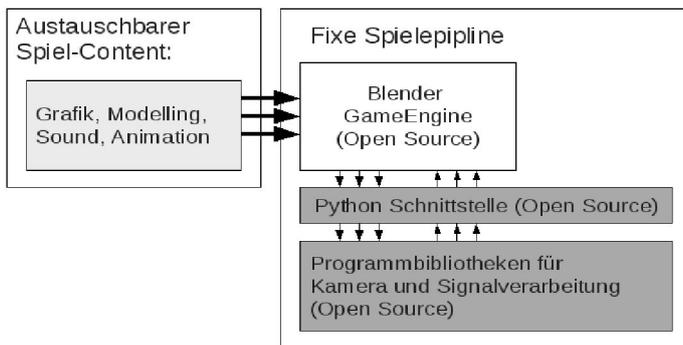


Bild 3: Trennung zwischen Content und Softwarekomponente

Unterstützt wird der Spielentwicklungsprozess durch die vollständige Integration der Modellierungs- und Animationskomponenten von Blender. Dies ermöglicht eine schnelle und flexible Arbeitsweise, um sehr effizient neuen Content zu erstellen. Weiterhin ist das Grundgerüst des Spiels so konzipiert, das sich die Modelle, Grafiken und Sprachsamples sehr einfach gegen neue Objekte austauschen lassen. Das schnelle Anpassen auf andere Bereiche im Museumskontext ist hier also ohne weiteres gegeben. Weiterhin lassen sich durch die Verwendung einer synthetischen Stimme, die gesprochenen Texte sehr einfach und schnell variieren.

Die Spielumgebung der Blender GameEngine ist grundsätzlich von der Mustererkennungsroutine entkoppelt. Dieser Teil der Softwarekomponente ist in C++ geschrieben und bindet weitere Open Source Libraries ein. Das Auslesen des Echtzeit Videostreams der Kamera muss sehr effizient erfolgen, da die Kamera von sich aus eine hohe Bildwiederholrate liefert. Dies ist wichtig, um möglichst klare und auch bei schnellen Bewegungen scharfe Bilder von der Kamera zu erhalten. Eine weitere Open Source Bibliothek wird für die Mustererkennungsalgorithmen verwendet. Die Bibliotheken sind vollständig kostenlos verfügbar und lassen sich beliebig erweitern und an neue Gegebenheiten anpassen. Die saubere Trennung von Anwendung und Signalverarbeitung ermöglicht dem Programmierer, der gegebenenfalls das Spiel auf eine neue Umgebung portiert, eine einfache Arbeitsweise.

Einer der wichtigsten Aspekte bei dem Erstellen der CAD- Modelle für das Klosterpuzzle war es, diese besonders Ressourcen schonend zu entwerfen, da es sich um eine Anwendung handelt, die in Echtzeit berechnet werden muss. Ein wesentliches Kriterium ist die Anzahl der benötigten Polygone in der 3D-Szene. Dies steht in einem natürlichen Widerspruch zum Detaillierungsgrad und damit zum Realismus der Szene, kann aber durch viel Knowhow bei der Modellierung und durch computergrafische Technologien (Texturierung) in Grenzen ausgeglichen werden. Dabei werden zumeist mehrere Texturen miteinander kombiniert. Die Colormap stellt als "einfache Textur" die farbliche Grundlage (z. B. ein Bild einer Wand) dar. Mit Hilfe von Normalmaps wird der Eindruck erzeugt, eine flache Wand hätte ein Relief. So besteht in der vorliegenden Implementation die gesamte Spielszene aus insgesamt ca. 56.500 Polygonen, die sich auf elf

Gebäude bzw. Gebäudeteile und die Umgebungselemente verteilen<sup>3</sup>. Damit läuft das Spiel bereits auf günstigen Consumer Hardware Plattformen und kann noch beliebig nach oben skaliert werden.



Bild 4: Echtzeit 3D Spielumgebung

Das Bild zeigt die Szene der Spielumgebung mit der 3D Grafik und den Puzzleelementen.

### 3 Ausblick

Umfangreiche Evaluierungen an der FH Schmalkalden haben die Attraktivität für verschiedene Zielgruppen bereits nachgewiesen. In enger Kooperation mit der Firma 4YOU2<sup>4</sup> wird der Prototyp noch in diesem Jahr in einer Ausstellung im Kloster Veßra<sup>5</sup> eingesetzt.

Lit:

[1] Daniel Apel: Entwurf und Konzeption eines Szenarios zur interaktiven Visualisierung von Artefakten unter Verwendung von VR-Technologien, Diplomarbeit, fhS, 2007

[2] Blender GameEngine Reference: Umfassende Dokumentation der Blender API  
<http://www.blender.org/documentation/249PythonDoc/GE/index.html>,

[3] Python C-Interface: Die Python C-API <http://docs.python.org/c-api/>

---

<sup>3</sup> Zum Vergleich: In einer vorgerechneten Szene für einen Animationsfilm sind Polygonzahlen von über einer Million keine Seltenheit.

<sup>4</sup> 4YOU2- sehen, hören, tasten, [www.4-you-2.de](http://www.4-you-2.de)

<sup>5</sup> Kloster Veßra, [www.museumklostervessra.de/](http://www.museumklostervessra.de/)