

# Virtuelle und erweiterte Realität<sup>\*</sup>

Barbara Elias<sup>1</sup> und Wang Yi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Wien  
Bachelorstudium Medizinische Informatik  
`e1028094@student.tuwien.ac.at`  
Matrikelnr.: 1028094

<sup>2</sup> Technische Universität Wien  
Bachelorstudium Wirtschaftsinformatik  
`e1633407@student.tuwien.ac.at`  
Matrikelnr.: 01633407

**Kurzfassung.** Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Thema virtuelle und erweiterte Realität insbesondere zu Ausbildungszwecken. Im Speziellen werden Publikationen von Mag. Dr. Hannes Kaufmann zur näheren Erarbeitung der Nutzung erweiterter Realität in Hinblick auf den Geometrieunterricht herangezogen. Seine Arbeiten zielen darauf ab, Geometrie begreifbarer zu machen, als es mit der Konstruktion mittels Papier und Bleistift möglich ist. Basierend auf schon vorhandener Geometriesoftware wurden VR-Anwendungen konstruiert, die Mathematik verständlicher machen sollen. Die Idee dabei ist, den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu geben, mittels VR-Brille um dreidimensionale Objekte zu gehen und diese von neuen, ungeahnten Perspektiven erkennen zu können und damit ein besseres Verständnis für räumliche Geometrie zu bekommen.

---

<sup>\*</sup> Diese Arbeit wurde im Rahmen der LVA “Wissenschaftliches Arbeiten” (188.925) im WS18 erstellt.

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Einsatz in der Aus- und Weiterbildung .....	1
3	Virtuelle und erweiterte Realität in der Geometrie .....	2
	3.1 Von der Zweidimensionalität in die dritte Dimension .....	2
	3.2 Construct 3D als Basis der Forschung .....	2
	3.3 Das für Construct 3D verwendete Setup .....	2
	3.4 Die pädagogischen Vorteile von AR und VR im Unterricht .....	3
	3.5 Designing Immersive Virtual Reality for Geometry Education ...	3
4	Zusammenfassung .....	4
5	Literaturverzeichnis .....	4
	5.1 Literatursuche .....	4
	5.2 BibTeX .....	4

## 1 Einleitung

Die Geschichte der virtuellen Realität reicht länger zurück als man auf den ersten Blick glauben möchte. Schon analoge Systeme der virtuellen Realität lassen sich finden, diese sind zu Trainingszwecken im militärischen Bereich eingesetzt worden [1]. Mittlerweile findet man zahlreiche Anwendungen der virtuellen und erweiterten Realität auch im Alltag, beispielsweise als Flugsimulatoren, in der Spieleindustrie (Konsolenspiele), in der Medizin zur Unterstützung bei Operationen oder aber um Lernstoff im wahrsten Sinn des Wortes “begreifbar” zu machen. Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Thema virtuelle und erweiterte Realität, insbesondere damit, wie sich Anwendungen der erweiterten und virtuellen Realität in der Aus- und Weiterbildung nutzen lassen. Zunächst gilt es zu erklären, was sich hinter den Begriffen “virtuelle Realität” und “erweiterte Realität” verbirgt.

Unter virtueller Realität (Virtual Reality, VR) versteht man eine computergenerierte Welt, die in Echtzeit von ihrem Benutzer erforscht und erlebt werden kann und alle physikalischen Eigenschaften wahrheitsgetreu abbilden kann. Beispielsweise findet man sogenannte VR-Brillen, mit denen man Computerspiele ganz neu erleben kann. Augmented Reality (AR, bzw. erweiterte Realität) vermischt virtuelle Realität und physische Realität und wird daher auch als “mixed reality” bezeichnet, im Gegensatz zur virtuellen Realität ist man als Nutzer hier nicht von seiner Umwelt abgegrenzt. Als Beispiele für erweiterte Realität kann hier Googles “glass” genannt werden.

Die restliche Arbeit gliedert sich in 4 Kapitel wie folgt: Kapitel 2 gibt einen Einblick in State of the Art von VR und AR im. In Kapitel 3 findet sich ein Einblick in die Arbeiten von Hannes Kaufmann, während Kapitel 4 eine Zusammenfassung und Kapitel 5 das Literaturverzeichnis enthält.

## 2 Einsatz in der Aus- und Weiterbildung

State of the Art - wie wendet man VR und AR heutzutage an.. to be continued

Da die Zeit, in der sich Hannes Kaufmann mit virtueller und erweiterter Realität im Unterricht beschäftigt hat, schon etwas zurückliegt, geht dieses Kapitel auf den aktuellen Entwicklungsstand und State of the Art ein.

Schülerinnen und Schüler stellen immer mehr den Sinn dessen, was sie tagtäglich in der Schule lernen sollen, in Frage. Lehrerinnen und Lehrer wiederum sind oft überfordert damit, wie sie den vorgeschriebenen Unterrichtsstoff zeitgemäß nahe bringen können. Um Schüler\_innen und Studierende zeitgemäß zu unterrichten, müssen sich neue Methoden etablieren, bzw. haben sich bereits etabliert, da man sonst Gefahr läuft, dass Studierende die Lust am Lernen verlieren. Heutzutage geht man weg von Frontalvorträgen, die isoliert von ihrem Kontext vorgetragen werden, hin zum Einsatz von neuen Medien wie beispielsweise virtuelle Realität im Unterricht. Mehrere Studien [QUELLEN EINFÜGEN NICHT VERGESSEN] zeigen, dass man damit den Einsatz und die Begeisterungsfähigkeit

von Studierenden massiv heben kann. [2] [Can Virtual Reality Help Children Learn Mathematics Better? The Application of VR Headset in Children's Discipline Education].

### **3 Virtuelle und erweiterte Realität in der Geometrie**

Mag. Dr. Hannes Kaufmann hat seinen Forschungsschwerpunkt auf AR und VR gelegt und einige wissenschaftliche Arbeiten dazu verfasst.

In diesem Abschnitt wird näher auf die Forschung und Entwicklung von Hannes Kaufmann eingegangen.

#### **3.1 Von der Zweidimensionalität in die dritte Dimension**

Erfahrungsgemäß haben einige Schülerinnen und Schüler Probleme damit, sich geometrische Objekte, dargestellt auf Papier oder einer Schultafel vorzustellen und anhand dieser Skizzen mathematische Problemstellungen zu begreifen und zu lösen. Mit dem Einsatz von VR bzw. AR soll dieses Problem gelöst werden. Software, um die Ideen und Grundlagen der Geometrie zu lehren, existiert bereits seit Anfang der '90er, allerdings damals nur in 2D (GeoGebra als Beispiel).

Construct3D ist die erste Software für die Aus- und Weiterbildung, die auch die 3. Dimension nutzt.

#### **3.2 Construct 3D als Basis der Forschung**

Hannes Kaufmann verwendet und entwickelt in seiner Forschung eine spezielle Software zur Unterstützung im Geometrieunterricht, die es ermöglicht von der traditionellen Zeichnung auf Papier, hin zu einer "greifbaren" Augmented Reality Darstellung zur Konstruktion und Erforschung durch Lernende.

#### **3.3 Das für Construct 3D verwendete Setup**

Das für Construct3D verwendete Setup unterstützt zwei kooperierende Benutzenden mit stereoskopischen Durchsicht-HMDs (Sony Glasstron D100BE), die einen gemeinsamen virtuellen Raum bereitstellt. Die Benutzenden interagieren im System mit Stiften und Block-Stützen. Da beide Benutzenden die gleichen virtuellen Objekte sowie den Stift und das Menü der anderen Person sehen können, ist es den Benutzenden möglich gegenseitig zu helfen. Dabei werden Kopf und Hände mit einem ARTTrack1 Tracking-System verfolgt. Eine stationäre Kamera ist ebenfalls vorhanden, um Zuschauenden einen zusätzlichen erweiterten Blickwinkel zu bieten oder für Videodokumentationen. Die Softwareplattform Studierstube wird von Construct3D als Laufzeitumgebung und für die Mehrbenutzersynchronisation benutzt. [S.2 f.]

### 3.4 Die pädagogischen Vorteile von AR und VR im Unterricht

Die wissenschaftliche Fragestellung von Hannes Kaufmann im Paper "Designing Immersive Virtual Reality for Geometry Education" als Zitat aus dem Paper: "Our ultimate pedagogic goal is to verify if working directly in 3D space allows better and faster comprehension of complex spatial problems and relationships than traditional teaching methods." [3]

### 3.5 Designing Immersive Virtual Reality for Geometry Education

Die aktuelle Version von Construct3D stellt Funktionen für die Konstruktion von 3D-Punkten und geometrischen Objekten (wie beispielsweise Kugeln und nicht-uniforme rationale B-Splines) zur Verfügung. Sie bietet auch planare und räumliche geometrische Operationen an diesen Objekten (wie beispielsweise Boolesche Operationen und Drehungen) sowie Messungen und Strukturierung von Elementen in Ebenen. [S. 3]

Das Menüsystem von Construct3D ist auf eine tragbare Stift- und Bedienoberfläche, das Personal Interaction Panel, abgebildet. Es gibt fünf Untermenüs, die über Registerkarten zugänglich sind. Irrelevante Funktionen oder Widgets können deaktiviert werden. Somit können die Lernenden auf die eigentliche Aufgabe konzentrieren. Dadurch kann der kognitive Aufwand für die Nutzung der Anwendung reduziert werden. [S.3]

Zu den Visualisierungstechniken, die in Construct3D verwendet werden, gehören die Verwendung von Transparenz, um das Verständnis der Benutzenden für die Konstruktion zu verbessern, die Farbcodierung, um zwischen den Beiträgen mehrerer Benutzenden zu unterscheiden, die Trennung in Ebenen, um die semantische Strukturierung einer Konstruktion zu unterstützen, und die automatische Vorschau neuer Objekte. Obwohl diese Techniken Szenenverarbeitung und grafisches Rendern trotz des einfachen Aussehens der Anwendung ziemlich teuer machen, ist diese zusätzliche Rechenleistung wert, da die Benutzerfreundlichkeit nach der Einführung dieser Funktionen verbessert wird. [S.3]

In der ersten Version von Construct3D wurde ein Schieberegler implementiert, der den Benutzenden die Möglichkeit gab, die Transparenz von Objekten selbst zu ändern. Dies war nicht zufriedenstellend, da viele Objekte nach einer Reihe von Transparenzveränderungen unterschiedliche Transparenzen hatten, was zu Verwirrung führte. Um eine konsistente Lernumgebung zu schaffen, wurden feste Transparenzwerte für alle Objekte und Farbschemata entworfen, sodass Objekte hinter mehr als zwei weiteren überlappenden 3D-Objekten noch zu sehen sind. Komplexe Objekte sind jedoch undurchsichtig gezeichnet. Es ist aber möglich, sie einzeln in den Wireframe-Modus zu schalten. [S.4]

Um geometrische Inhalte zu strukturieren wurde neben der Kodierung von Benutzerinformationen im Farbschema (blau, orange, grün und rot) auch Wert daraufgelegt, visuelle Informationen über aktive und inaktive Ebenen zu haben, indem die Inaktiven in einem entsättigten Stil dargestellt werden. Dies wird in der Abbildung 1 illustriert. Während aktive Objekte sich im rechten oberen Bereich jedes Bildes befinden, sind inaktiven Objekten im jeweiligen linken unteren

Ecken zu sehen. Alle Screenshots in der ersten Zeile zeigen einen Vergleich zwischen deesselektierten und inaktiven Objekten. In der zweiten Zeile werden die Ausgewählten mit inaktiven Ebenen verglichen. [S.4 f.]

## **4 Zusammenfassung**

In dieser Zusammenfassung ....

## **5 Literaturverzeichnis**

### **5.1 Literatursuche**

### **5.2 BibTeX**

[1] <https://www.vrnerds.de/die-geschichte-der-virtuellen-realitaet/> [2 **<http://virtualrealityforeducation.co>**