

**Universität Trier  
Fachbereich 4  
Informatik**



Exposé für das Praktikum im großen Studienprojekt mit dem Thema:  
**(Collaborative) Mobile-AR Sculpting**

von:

Sebastian Britner  
s4sebrit@uni-trier.de  
Matrikelnummer: 1485271  
Fachsemester: 04

Jan Niclas Ruppenthal  
s4jsrupp@uni-trier.de  
Matrikelnummer: 1481198  
Fachsemester: 04

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Motivation . . . . .	3
1.2	Problemstellung . . . . .	4
1.3	Wofür braucht man das? . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Verwandte Arbeiten</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Projektzielsetzung</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Arbeitsplan</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Literatur</b>	<b>10</b>

# 1 Einleitung

Schon längst ist Augmented Reality als digitale Erweiterung der Realität aus zahlreichen Bereichen nicht mehr wegzudenken. Ob in der Unterhaltung, der Industrie, dem Einzelhandel oder dem Handwerk, Augmented Reality findet zahlreiche Anwendungsgebiete und erhält immer mehr Einzug in den Alltag. Auch wenn nach den anfänglichen Erfolgen im Jahr 2016 das Wachstum der Augmented Reality Branche doch moderater ausfiel als prognostiziert, bleibt das Potenzial dieser innovativen Technologie groß. Ein besonders starker Trend zeigt sich jedoch bei der Verwendung von Mobile Augmented Reality Applikationen. Mobile Augmented Reality beschreibt dabei AR, die man überall mit hinnehmen kann und auf üblichen mobilen Geräten wie Smartphones oder Tablets nutzen kann (Craig, 2013). Damit können AR Applikationen zu jeder Zeit und an jedem Ort erfahren werden, wodurch dem Nutzer eine einfache und angenehme Möglichkeit geboten wird AR überall in der realen Welt zu verwenden.

## 1.1 Motivation

Heutzutage verwirklicht sich Mobile Augmented Reality in diversen Apps wie zum Beispiel „Snapchat“, „Pokémon GO“, „Animojis“ für IOS-Geräte oder „AR-Zone“ für Galaxy-Geräte. Viele Menschen, insbesondere Jugendliche, haben mindestens eine dieser Apps verwendet. Besonders „Pokemon GO“ zog damals „Millionen von Menschen in seinen Bann“ (Tobien, 2016). Doch ist Augmented Reality nur eine Spielerei? Kann man mit AR keinen weiteren Zweck erfüllen? Unsere Meinung nach ist AR nicht nur eine Spielerei! Wir finden, dass AR ein großes Potenzial besitzt. Mit Augmented Reality sind wir nämlich sowohl räumlich als auch interaktiv in der Natur. Man kann sich also jeden beliebigen Ort aneignen und ihn damit als Umgebung für die Darstellung von erweiterter Realität verwenden. Gleichzeitig kann dieser Raum durch die Bereitstellung unterschiedlichster Interaktionsmöglichkeiten erfahren werden. Es wird also eine neue wahrnehmbare Dimension geschaffen, der es lediglich mobilen Geräten zur Wahrnehmung bedarf. Die neue Dimension erlaubt es auf dem Bestehenden und Vorhergehenden aufzubauen und für eine neue Verbundenheit mit Orten zu sorgen. Hierbei ist der Kreativität der Entwickler, sowie die der Nutzer keine Grenze gesetzt. Überall, wo Umgebung wahrgenommen werden kann, kann Augmented Reality unsere Wahrnehmung unterstützen oder beeinflussen. Damit ergeben sich eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Anwendung und Nutzung. Die Technologie ist damit noch lange nicht ausgeschöpft und steht damit noch in den Startlöchern, um große Probleme der Menschheit zu lösen.

## 1.2 Problemstellung

Mit der wachsenden Anzahl an Nutzern von Mobile AR, erweitern sich auch die Anwendungsfelder. So ergibt sich auch im Bereich der konstruktiven Kunst, sowohl für Künstler als auch für ein breiteres Publikum, ein interessantes Themenfeld. Im Zentrum soll dabei der Bau von Skulpturen stehen. Dabei soll dem Nutzer die Möglichkeit gegeben werden virtuelle Kunstwerke aus auswählbaren virtuellen Materialien in einem realen physischen Raum zu errichten. Hierzu werden ihm Tools bereitgestellt, die das Auswählen, Rotieren, Verändern, sowie das Verbinden von Formen ermöglichen sollen. Hürden ergeben sich dabei vor allem in der reibungslosen Gestaltung der Nutzerinteraktion. Dabei soll es dem Nutzer möglichst einfach und erschwänglich gemacht werden mit der Umgebung und den virtuellen Formen zu interagieren, um damit auch die Illusion der Verbundenheit der Realität und der Virtualität aufrecht zu erhalten.

## 1.3 Wofür braucht man das?

Mithilfe von Augmented Reality kann die Außenwelt in ihrer Fülle miteinbezogen werden. So können Nutzer beispielsweise die Größe von Skulpturen in Bezug auf die Realität besser einschätzen. Außerdem können sich die Skulpturen jeden beliebigen Raum aneignen, damit man das erschaffene virtuelle Objekt in Bezug auf den Raum besser wahrnehmen kann. Ein weiteres Gebiet, welches dieses Projekt bedienen könnte, ist Produktdesign. Klassisches Prototyping kann sehr teuer, zeitintensiv und mit hohen Ressourcenverbrauch verbunden sein. Deshalb kann man diese Produkte auch mithilfe von Augmented Reality gestalten. Dabei verbraucht man nicht zu viele Ressourcen und es ist viel einfacher sich von dem Prototypen zu trennen, da dies durch AR keinen allzu zeitintensiven Aufwand kostet. Zusätzlich wird mit diesem Projekt die künstliche Ausdrucksform und die Kreativität bei konstruktiver Kunst unterstützt. Man kann sich ohne jeglichen Grenzen kreativ entfalten. So stellte eine Gruppe im bekanntesten und ältesten Museum in New York AR Skulpturen auf. Die Besucher des Museums mussten nur ihre Smartphones auf die Werke in der Sammlung richten, um die virtuelle Kunst wahrnehmen zu können. Auch der Vorteil von digitalen Museen spielt hier eine wichtige Rolle. Die Besucher eines digitalen Museums gewinnen nähere Erfahrungen auch mit weitentlegener Kunst, da sie bereits von anderen erstellte Skulpturen in ihre Umgebung projizieren und wahrnehmen können. Des Weiteren werden viele junge Besucher durch die Vereinigung konservativer Kunst mit neuer Technologie angesprochen und es werden zusätzlich Lerneffekte mit Unterhaltung vereint.

## 2 Verwandte Arbeiten

In diesem Abschnitt werden Arbeiten zur vorgestellten Domäne besprochen, die sich mit der Gestaltung angemessener AR Schnittstellen, sowie der Verwendung entsprechender Techniken auseinandergesetzt haben. Eine Reihe von Arbeiten ergeben sich aus dem 2017 ausgetragenen IEEE 3DUI Contest. Dieser stellt die Rahmenbedingungen wie die Gestaltung der AR Applikation für Smartphones ohne die Nutzung weiterer Geräte oder Sensoren vorauszusetzen und dabei besonders auf die für die optimale Nutzerinteraktion notwendigen sechs Freiheitsgrade (6DOF) zu achten. Dabei wird zwischen den Freiheitsgraden für das Positionieren und für die Rotation unterschieden (Guo, McMahan & Weyers, 2017).

Das Interaktionsmodell HOT nutzt dabei bedruckte Karten, die zur Bereitstellung bestimmter Funktionen in das Kamerasichtfeld gebracht werden können (Attanasio et al., 2017). Dadurch ergibt sich eine Entlastung der auf dem Bildschirm bereitzustellenden Tools zur Bearbeitung der Formen und somit eine Entdigitalisierung der Sicht, die den Eindruck der Koexistenz zwischen Realität und Virtualität erhöht. Zur Umsetzung der Steuerung wird dabei eine Manipulationstechnik angewandt, die auf dem Konzept von Direktheit und Unabhängigkeit basiert. Diese sieht die vollständige Manipulation von Objekten in 6 Freiheitsgraden über die Verwendung von lediglich zwei mit dem Bildschirm in Kontakt stehenden Fingern vor. Hierbei werden zwei Modi und zwei entsprechende Gesten eingeführt, wobei die Bewegungsmuster der beiden Finger für die Auswahl des entsprechenden Modus entscheidend sind (Liu, Au, Fu & Tai, 2012). Dadurch hat der Nutzer größere Freiheiten bei der Steuerung und es ergibt sich eine angenehmere Verwendung des Geräts auf dem die AR Applikation läuft.

Bei dem Interaktionskonzept T4T durchläuft die Interaktion drei Phasen, die als marker-tracking, cursor mode und tuning mode bezeichnet werden (Cannavo, 2020). In der ersten Phase muss der Nutzer die Markierung mit der Kamera des Mobilien Geräts erfassen. Anschließend wechselt das System automatisch in den cursor mode, bei dem ein Cursor genutzt wird, dessen Position und Bewegung an die Ansicht des Gerätes gebunden ist, um Objekte auszuwählen. Wird der Cursor für eine kurze Zeit auf ein Objekt gerichtet, so wird das Objekt ausgewählt und man gelangt in den tuning mode. In diesem Modus wird ein Pop-Up Menü geöffnet, welches verschiedene Funktionalitäten zur Manipulation des Objekts bereitstellt (Cannavo et al., 2017). Damit werden die verfügbaren Optionen an die aktuelle Situation angepasst.

Aufgrund des kleinen Displays und der Batterie benötigt man andere Interaktionstechniken als mit einem Head-mounted Display. Dazu gibt es drei grundlegende Techniken zur Interaktion mit MAR nämlich touchbasierte, mid-air gestenbasierte und gerätebasierte Interaktionen. Bei der ersten Technik werden die Finger benutzt, um 3D Objekte zu manipulieren, wobei die Rotation das größte Problem ist. Mithilfe einer Gestenerkennung werden Gesten erkannt und es müssen Gesten definiert werden, die eine 3D Objekt Manipulation darstellen. Die dritte Interaktionstechnik benötigt die Attribute des Geräts, wie zum Beispiel Position und Winkel. Dabei dient das Gerät als ein Controller für den Benutzer. Dabei stellt die mid-air gestenbasierte Interaktionstechnik die intuitivsten Interaktionen bereit. Durch alle drei Interaktionstechniken können Nutzer die Formen in

sechs Freiheitsgraden (6DOF) manipulieren. Jedoch ist die größte Schwierigkeit bei allen die Verdeckung (Goh, Sunar & Ismail, 2019).

Ebenfalls essenziell sind die Auswirkungen der Distanz zwischen den virtuellen Objekten und dem Nutzer. In einem Experiment konnten Probanden mithilfe der Stimme, mehreren Gesten oder mit einer Fernbedienung (die Wii Remote) in einer Entfernung von 8, 12 und 16 Fuß mit den virtuellen Objekten interagieren. Die Probanden hatten als Aufgabe die virtuellen Objekte zu selektieren, zu rotieren und zu verschieben. Dabei erzielten die Interaktionen mithilfe der Wii Remote die besten Ergebnisse bei allen drei Aufgaben. Auch die gestenbasierte Interaktionen schnitt bei den letzten beiden Aufgaben gut ab (Whitlock, Harnner, Brubaker, Kane & Szafr, 2018).

In einer weiteren Forschungsarbeit wurden die Möglichkeiten der kollaborativen AR in durchgeführten Experimenten gezeigt. Ein positiver Aspekt des Mobile Augmented Reality ist die spontane Kollaboration zwischen Nutzer in Bezug auf Manipulation komplexer 3D Modelle. Der große Nachteil von CSCW Desktop Applikationen ist, dass die Benutzer untereinander und von ihren Werkzeugen getrennt werden. Augmented Reality beseitigt diese Nachteile, da die Werkzeuge der Nutzer in der wirklichen Umgebung eingebettet werden können. Zudem können mit AR persönliche Arbeitsbereiche erschaffen werden und die Benutzer interagieren mit den vorhandenen Funktionen auf einer natürlichen Weise (Reitmayr & Schmalstieg, 2001).

### 3 Projektzielsetzung

Das Ziel des Projekts ist es mit Hilfe von Unity und Vuforia ein benutzerfreundliches AR-Interface zu gestalten, so wie dem Nutzer alle Funktionen zur Manipulation von Formen und damit zum Bau von Skulpturen bereitzustellen. Dafür lässt sich die Interaktion wie beim Interaktionskonzept T4T am besten in mehrere Phasen unterteilen. Dabei haben wir uns für einen Auswahlmodus und einen Manipulationsmodus entschieden. Der Auswahlmodus dient dazu virtuelle Objekte zu markieren oder zu platzieren. Hierbei sollen dem Nutzer mehrere verschiedene Objekte in einer scrollbaren Seitenleiste zur Auswahl bereit gestellt werden. Um Objekte zu platzieren, verwenden wir einen transparenten, zentrierten Cursor, der auf die Position im Raum zeigt, wo das Objekt platziert werden soll. Im Gegensatz zu T4T wird unser Cursor nicht zur Markierung von Formen genutzt, sondern dies geschieht über das Antippen des Objektes.

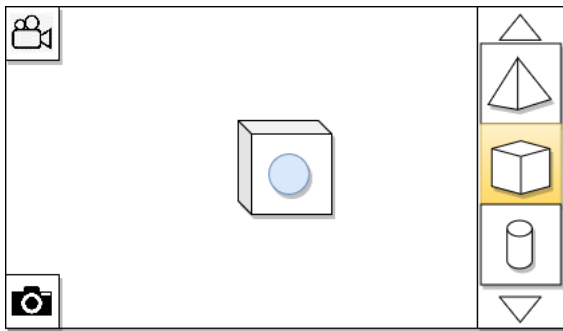


Abbildung 1: Die GUI im Auswahlmodus

Wurde eine Form markiert, gelangt der Nutzer in den Manipulationsmodus, wo ihm/ihr verschiedene Funktionen zur Bearbeitung der Form zur Verfügung gestellt werden. In den folgenden Grafiken sind die Manipulationsmethoden sowie deren Darstellung in der GUI im Manipulationsmodus abgebildet.

ICON				
MANIPULATION	Verschieben	Größe ändern	Rotieren	Strecken
INTERAKTIONSMETHODE	Gerät	Fingerbewegung	UI-Element	Fingerbewegung

Abbildung 2: Die verschiedenen Manipulationsmethoden

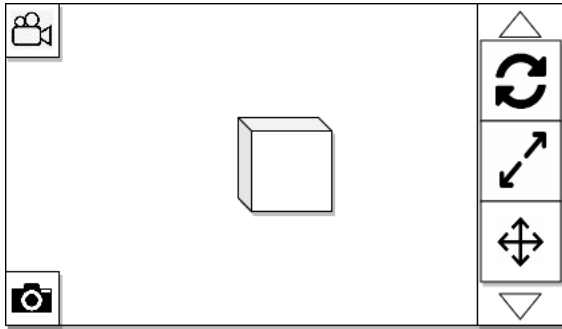


Abbildung 3: Die GUI im Manipulationsmodus

Weiterhin sollen verschiedene Features für eine bessere Nutzererfahrung sorgen. Zu diesen zählen zum einen das Festhalten von besonderen Momenten durch die Screenshot- und Aufnahmefunktion (siehe Abbildung 1, Abbildung 3).

Zum anderen sollen wie beim Interaktionsmodell HOT Karten verwendet werden, die jedoch keine Funktion bereit stellen sollen, sondern als Veranschaulichung von Beispielen fungieren sollen. Dabei soll das Modell bei näherer Betrachtung in seine Einzelteile aufgespalten werden, sodass man die Zusammensetzung aus den einzelnen Teilen erkennen kann (Unity, 2019).



## 4 Arbeitsplan

**Dauer:** 18 Wochen (05.05.2021 - 09.09.2021)

Datum	Arbeitspaket	Zugewiesen an
Bis 12.05.	Recherche zu Unity AR und Vuforia	Beide
Bis 15.05.	GUI Paperprototyp & Test	Beide
Bis 01.06.	Unity: GUI im Auswahlmodus	Beide
Bis 13.06.	Unity: GUI im Manipulationsmodus	Sebastian
Bis 01.08.	Funktionen zur GUI im Auswahlmodus	Jan Niclas
Bis 01.08.	Funktionen zur GUI im Manipulationsmodus	Sebastian
Bis 07.08.	Test & Bugfixing	Beide
Bis 01.09.	3D Modelling für die Beispiele + Animationen	Jan Niclas
Bis 09.09.	Test & Bugfixing der Features	Beide
Bis 09.09.	Präsentation vorbereiten	Beide
Am 09.09.	Abgabe des Projekts	
Am 16.09.	Präsentation des Projekts	

## 5 Literatur

- Attanasio, G., Cannavo, A., Cibrario, F., Lamberti, F., Montuschi, P. & Paravati, G. (2017). Hot: Hold your own tools for ar-based constructive art. *2017 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 256–257. doi: 10.1109/3dui.2017.7893369
- Cannavo, A. (2020). *Interfaces for human-centered production and use of computer graphics assets* (Unveröffentlichte Dissertation). POLITECNICO DI TORINO.
- Cannavo, A., Cermelli, F., Chiaramida, V., Ciccone, G., Lamberti, F., Montuschi, P. & Paravati, G. (2017). T4t: Tangible interface for tuning 3d object manipulation tools. *2017 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 266–267. doi: 10.1109/3dui.2017.7893374
- Craig, A. B. (2013). *Understanding augmented reality: concepts and applications*. Morgan Kaufmann.
- Goh, E. S., Sunar, M. S. & Ismail, A. W. (2019, Mar). 3d object manipulation techniques in handheld mobile augmented reality interface: A review. *IEEE Access*, 7, 40581–40601. doi: 10.1109/access.2019.2906394
- Guo, R., McMahan, R. P. & Weyers, B. (2017). Augmented reality exhibits of constructive art: 8th annual 3dui contest. *2017 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*. doi: 10.1109/3dui.2017.7893367
- Liu, J., Au, O. K.-C., Fu, H. & Tai, C.-L. (2012). Two-finger gestures for 6dof manipulation of 3d objects. *Computer Graphics Forum*, 31 (7), 2047–2055. doi: 10.1111/j.1467-8659.2012.03197.x
- Reitmayr, G. & Schmalstieg, D. (2001). Mobile collaborative augmented reality. *Proceedings IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality*. doi: 10.1109/isar.2001.970521
- Tobien, J. (2016, Sep). *Pokemon go: Millionen spieler – woher kommt der gigantische hype?* Zugriff auf <https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article157051983/Woher-kommt-der-gigantische-Pokemon-Go-Hype.html>
- Unity. (2019, 30. Apr). *Cross-platform ar in unity! – ar foundation overview*. Zugriff auf <https://youtu.be/ml9qVRdEH4k?t=189>
- Whitlock, M., Harnner, E., Brubaker, J. R., Kane, S. & Szafir, D. A. (2018). Interacting with distant objects in augmented reality. *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*. doi: 10.1109/vr.2018.8446381