



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

**Ausarbeitung zur Veranstaltung „Seminar“ im  
Masterstudiengang Informatik WiSe 2012/13**

Olaf Potratz

Physikbasierte Interaktion im virtuellen Raum

**Olaf Potratz**

**Thema der Ausarbeitung zur Veranstaltung „Seminar“ im Masterstudiengang Informatik WiSe 2012/13**

**Stichworte**

Mensch-Maschine-Interaktion, Motion Tracking, Gesten, Gestenerkennung, Physik-Engine

**Kurzzusammenfassung**

In dieser Arbeit wird eine Thesis-Outline verfasst. Sie beinhaltet die Zeile der anstehenden Abschlussarbeit und macht auf vorangegangene Arbeiten aufmerksam. Darüber hinaus beleuchtet sie noch Chancen und Risiken.

**Olaf Potratz**

**Title of the paper**

Physics-based interaction in virtual space

**Keywords**

Human-Computer-Interface, Motion Tracking, Gestures, Gesture Recognition, Physics-Engine

**Abstract**

In this work, a thesis outline is written. It contains the line of the upcoming thesis and draws attention to previous work. In addition, it highlights yet opportunities and risks.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Aufbau . . . . .	1
1.2	Motivation . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Ziele der Masterarbeit</b>	<b>3</b>
2.0.1	Framework . . . . .	3
2.0.2	Usability Tests für Physikobjekte . . . . .	4
2.0.3	Weltraumsimulation . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Vorarbeiten, Risiken, Chancen</b>	<b>6</b>
3.1	Vorarbeiten und Abgrenzung . . . . .	6
3.1.1	Vorarbeiten . . . . .	6
3.1.2	Abgrenzung . . . . .	7
3.2	Chancen und Risiken . . . . .	7
3.2.1	Chancen . . . . .	7
3.2.2	Risiken . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>9</b>
4.1	Zusammenfassung . . . . .	9
4.2	Ausblick . . . . .	9
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>10</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>11</b>

# Kapitel 1

## Einleitung

Die Ausarbeitung hat als Ziel die Erstellung einer Thesis-Outline, die einen Rahmen um die anstehende Masterarbeit absteckt. Bereits erbrachte Vorarbeiten sollen berücksichtigt werden, um die Aufgabenstellung besser herauszuarbeiten. Eine mögliche technische Umsetzung soll spezifiziert werden und damit verbunden Risiken erkannt und erläutert werden.

### 1.1 Aufbau

Die Ausarbeitung gliedert sich neben diesem Einleitungskapitel, welches den Aufbau der Arbeit erläutert und dann von der, der Arbeit voran gehende Motivation noch in drei weitere Kapitel.

Das Kapitel 2 befasst sich mit den gesteckten Zeilen für die Masterarbeit. Es werden die einzelnen Teilziele vorgestellt und ein Umriss zu ihrer Erfüllung gezeichnet.

Kapitel 3 soll den Leser die Vorarbeiten zu dieser Arbeit näher bringen und über die mit dieser Arbeit verbundenen Chancen und Risiken aufklären.

Das 4. und letzte Kapitel gibt eine kurze Zusammenfassung dieser Arbeit und zeigt im Ausblick wohin die Entwicklung des Systems noch führen soll.

### 1.2 Motivation

Die grundsätzliche Motivation für das Thema der dreidimensionalen Gestenerkennung stammt aus der Bachelorarbeit Potratz (2011) aus dem Jahre 2011. Die dortige Zielsetzung war eine einfache Gestenerkennung mittels Physik-Engine. Diese Entwicklung soll fortgeführt werden. Die in der Bachelorarbeit, vor allem technischen, Erkenntnisse dienen als Grundlage bis Heute. Da gezeigt wurde, dass es grundsätzlich machbar ist, durch Manipulation von Objekten innerhalb einer Physiksimulation, eine Gestenerkennung zu betreiben,

soll dieses Verfahren mithilfe erweiterter Physikobjekte in brauchbare Formen gebracht werden. Die Motivation ist es innerhalb eines Labors ein virtuelles Benutzerinterface zu schaffen, das Schalter, Hebel und andere Steuerungselemente zur Verfügung stellt. Auch verschiedene Arbeiten wie zum Beispiel die Arbeit von Otmar Hilliges u.a. „HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display“ Hilliges (2012) beeindrucken und sind Ansporn in diesem Bereich weiter zu Arbeiten.

# Kapitel 2

## Ziele der Masterarbeit

Dieses Kapitel soll einen Überblick, über die Ziele der Masterarbeit geben.

Als generelles Ziel der anstehenden Masterarbeit soll die Untersuchung stehen, ob mittels Manipulation von virtuellen Objekten innerhalb einer Physiksimulation eine zuverlässige 3D-Gestensteuerung möglich ist und es möglich ist unter Verwendung einer Physik-Engine und darin befindlichen Objekten den Benutzer die Verwendung von 3D-Gesten zu ermöglichen. Bekannte Schwierigkeiten wie das „Start-Ende Problem“ und der grundsätzlichen Eindeutigkeit von Gesten zu umgehen. Die Manipulation der Objekte in der von ihnen bereitgestellten Art und Weise ersetzt die übliche Gestenbewegung als Solches.

Seit der Veranstaltung „Anwendungen 2“ Potratz (2012c), in der themenverwandte Arbeiten gesucht wurden, ist bis zum Beginn der Masterarbeit auch schon mindestens wieder ein Jahr vergangen da dieses Themengebiet zurzeit sehr lebendig ist, sollte diese Arbeit wiederholt werden und nach neuen Arbeiten in diesem Themengebiet gesucht werden.

Ein weiteres Teilziel, was aber bereits größtenteils durch die Vorarbeiten aus Projekt 1 und Projekt 2 abgedeckt wurde, ist die Festlegung, der erforderlicher Eigenschaften die eine Physik-Engine mitbringen muss.

Im Folgenden werden die drei arbeitsreichsten Teilziele aufgeführt und erläutert.

### 2.0.1 Framework

In der Abbildung 2.1 kann man eine Darstellung des Framework erkennen. Aufgezeigt sind die einzelnen Komponenten wie sie alle mittels JMS und dem ActiveMQ miteinander kommunizieren. Das Ziel somit ein sowohl für Sensoren wie auch Ausgabemedien offenes System zu erstellen kann auf diese Weise Rechnung getragen werden. Mittels JMS ist es auch ohne Weiters möglich, verschiedene Programmiersprachen gemeinsam zu verwenden. Dies wurde bereits in der Ausarbeitung von „Projekt 2“ Potratz (2013) für C# und Java gezeigt.

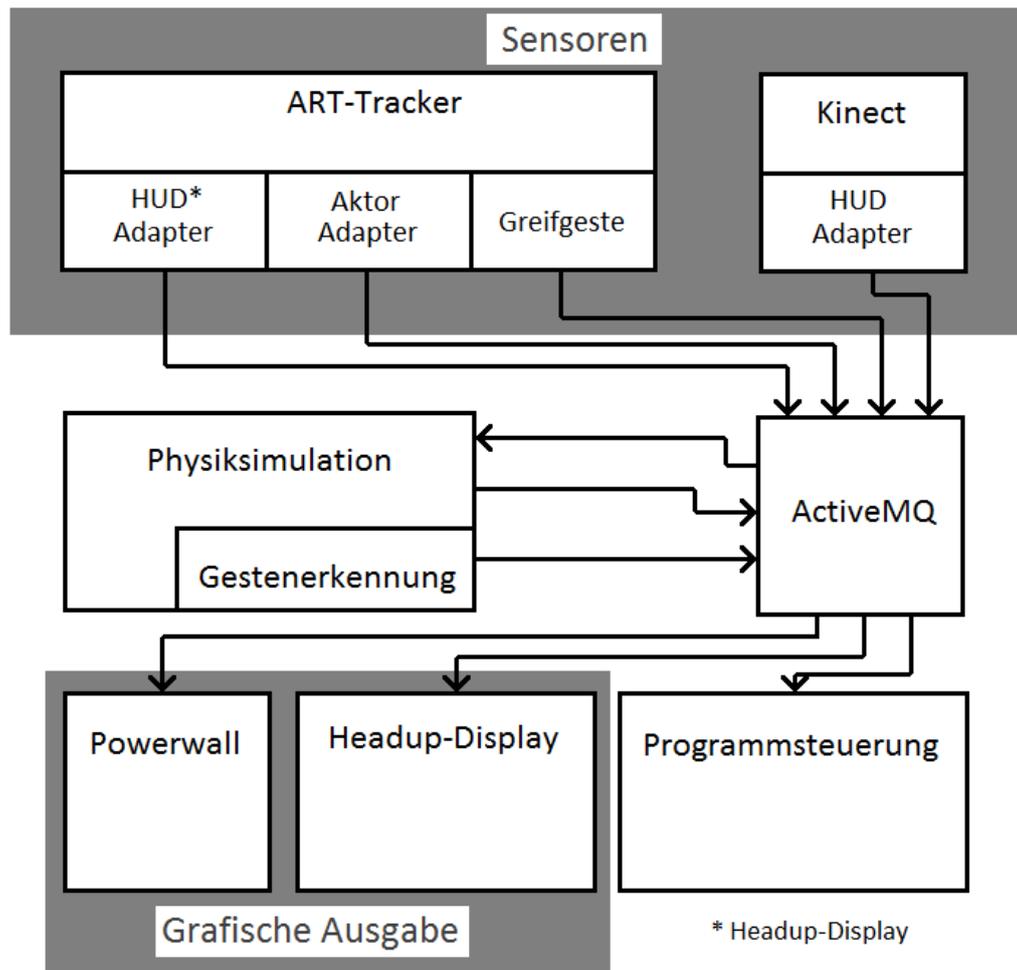


Abbildung 2.1: : UML Framework

## 2.0.2 Usability Tests für Physikobjekte

Nachdem im „Projekt 2“ Potratz (2013) bereits eine grundsätzliche Machbarkeit bestätigt wurde, soll nun ein breiter Test verschiedener Physikobjekte und damit verbundenen Gesten erfolgen.

Als Testfläche soll eine Art Schalttafel dienen, auf der unterschiedliche Mechanismen angebracht werden. Es soll sich dabei um Schalter, Hebel, Schieberegler und Stellräder handeln. In Abbildung 2.2 sind einige Ideen für solche Instrumente aufgeführt. Wichtig hierbei ist, dass diese Objekte nicht zu klein sind, da der Benutzer aufgrund verschiedener Faktoren nicht immer ganz zielgenau agieren wird. Die Schalttafel selbst, soll auf der Powerwall dargestellt werden, zusätzlich soll hier noch ein System von Anzeigen dem Benutzer den Erfolg seiner

Handlungen präsentieren. Zusätzlich bekommt der Benutzer ein Headup-Display aufgesetzt, mit dem er in die Lage versetzt wird, die Schaltinstrumente dreidimensional im realen Raum zu sehen.

Für diese Versuche soll eine ausreichende Zahl an Probanden diese Tests durchlaufen und anschließend noch mit einem entsprechend für diesen Test erstellten Fragebogen befragt werden.

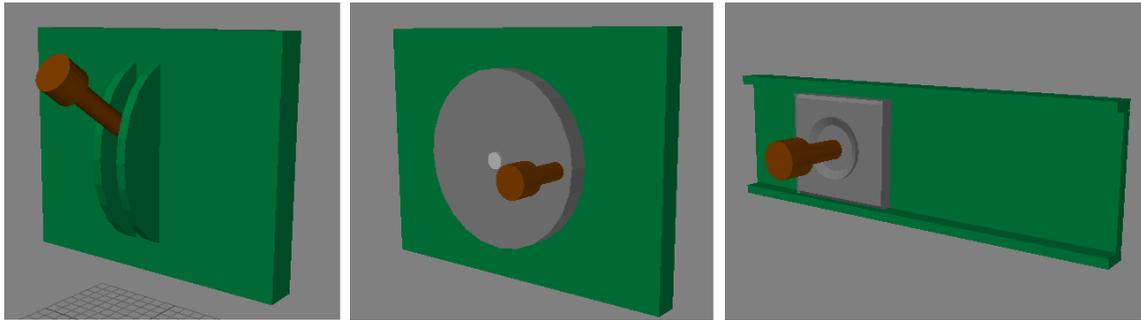


Abbildung 2.2: : Schaltinstrumente

### 2.0.3 Weltraumsimulation

Sollten bis hier hin, alle Versuche und der Aufbau des Frameworks erfolgreich gewesen sein, soll es noch einen zusätzlichen Aufbau zur Schalttafel geben. Es soll eine Art Cockpit nachgebaut werden, mit dem der Benutzer in die Lage versetzt werden soll, ein Raumschiff durch eine Weltraumsimulation zu steuern.

Die Darstellung des Raumschiffes soll über die Powerwall geschehen. Das Cockpit und die zu verwendenden Armaturen und Regler sollen dem Benutzer wieder über das Headup-Display angezeigt werden. Aus momentaner Sicht wird für diesen Aufbau wohl nur der ART-Tracker Sensor zur Verfügung stehen, da dieser wie im Versuch in „Projekt 2“ Potratz (2013) sich als wesentlich reaktionsschneller als die Kinect erwiesen hat.

Davon abgesehen, dass solch ein System sicher einen gewissen Spieltrieb befriedigt, sollen hier aber auch durchaus ernstere Fragen geklärt werden. Der Benutzer muss schnell reagieren und das Fliegen des Raumschiffes wird viel seiner Konzentration fordern. In so einer Art Aufbau soll sich zeigen, wie instinktiv diese Art von Gestenerkennung auch in etwas stressigeren Situationen ist. Gleichzeitig wird sich zeigen, wo die Grenzen des Systems liegen und ob ein wirklich instinktives Steuern des Raumschiffes nicht an den Reaktionszeiten des Systems scheitert.

# Kapitel 3

## Vorarbeiten, Risiken, Chancen

### 3.1 Vorarbeiten und Abgrenzung

#### 3.1.1 Vorarbeiten

Für die Masterarbeit wurden in den vorangegangenen Semestern bereits Vorarbeiten geleistet. In Anwendungen 1 Potratz (2012b) (kurz: AW1) wurde sich mit Medienfassaden beschäftigt. Der Fokus der folgenden Arbeiten und auch diese Arbeit weichen von diesem Bereich in sofern aber ab, das sich die Arbeit auf den Indoor Bereich beschränkt.

In der Veranstaltung Anwendungen 2 Potratz (2012c) (kurz: AW2) hatte man die Aufgabe sich mit Themenverwandten Arbeiten zu beschäftigen. Es wurden die Arbeiten von Marc Erich Latoschik „A User Interface Framework for Multimodal VR Interactions“ Latoschik (2005), „Vision-based 3D Finger Interactions for Mixed Reality Games with Physics Simulation“ Song u. a. (2008) von Peng Song u.a und „HoloDesk: Direct 3D Interactions with a Situated See-Through Display“ Hilliges (2012) von Otmar Hilliges u.a. näher betrachtet, analysiert und für eine weitere Verwendung bewertet. Alle Arbeiten haben die weitere Entwicklung dieses Frameworks auf die ein oder andere Art beeinflusst.

Im „Projekt 1“ Potratz (2012a) wurde das Fundament für das Framework gelegt, in dieser Veranstaltung ging es vor allem darum, passend erscheinende Hard- wie auch Software-Komponenten zu finden. Es konnten dort rudimentäre Tests durchgeführt werden, um ungeeignete Systeme auszusortieren. Aus "Projekt 1" stammt der erste Ansatz für ein Framework, das in der Veranstaltung „Projekt 2“ Potratz (2013) dann weiterentwickelt wurde. In „Projekt 2“ wurden erste Sensoren (Kinect und ART-Tracker) an das Framework angebunden, darüber hinaus wurde eine Physik-Engine gewählt und verschiedene optische Ausgabekanäle umgesetzt. Alles in allem bieten diese Vorarbeiten eine solide Basis, auf der eine Masterarbeit entwickelt und verfasst werden kann.

### 3.1.2 Abgrenzung

Für die bevorstehende Masterarbeit sollen folgende Abgrenzungen getroffen werden. Auch wenn die Ausarbeitung zu AW1 sich mit Medienfassaden befasst hat, wird der Outdoor Bereich komplett außen vorgelassen. Grundsätzlich sollte das Framework mit geeigneten Sensoren in der Lage sein, auch unter freiem Himmel zu funktionieren. Diese Sensoren stehen zurzeit aber nicht zur Verfügung um diese Behauptung zu untermauern.

Ein weiterer Bereich, von dem sich die kommende Arbeit abgrenzt, ist die Tatsache, dass es bereits Überlegungen gab, das gesamte System tragbar und somit mobil zumachen, um auf keine stationären Systeme angewiesen zu sein. Auch hier gilt, dass das Framework dazu in der Lage sein sollte, nur fehlen auch hier die passenden Hardwarekomponenten, um diese Aussagen zu prüfen.

## 3.2 Chancen und Risiken

Im folgenden Abschnitt sollen die bereits sich herauskristallisierenden Chancen aber auch Risiken die mit dem Projekt verbunden sind einmal beleuchtet werden.

### 3.2.1 Chancen

Betrachtet man die Chancen für den Themenbereich, 3D-Gestenerkennung stellt man fest, das diese sehr groß sind. Der größte Bereich hier ist der Consumermarkt, wo Spiele verkauft werden, allerdings werden die Spiele immer komplexer und somit durchaus auch für Verfahren wie dem in dieser Arbeit untersuchten interessant.

Es sind weitere vielversprechende Sensoren auf den Markt gekommen wie zum Beispiel die „Asus Xtion Motion“<sup>1</sup>. Aufgrund der Ausrichtung des Frameworks möglichst einfach neue Komponenten aufnehmen zu können, bestehen hier gute Chancen, einen möglichen Wegfall verwendete Sensoren, zu kompensieren, ohne allzu viel Zeit zu verlieren. Für dieses Jahr ist auch ein Nachfolger für die Kinect von Microsoft, die Kinect 2 angekündigt. Es gibt voraussichtlich also die Chance zwei weitere Sensoren in das Framework aufzunehmen und deren Performance zu testen.

Weiterhin ist für dieses Jahr von Google das Projekt „Glass“<sup>2</sup> angekündigt, es handelt sich hierbei um ein kleines Headup-Display, und wäre eventuell eine echte Alternative zu dem bislang verwendeten. Abschließend kann man sagen, das die Chancen sehr gut stehen mit einer Arbeit in diesem Bereich Erfolg zu haben.

---

<sup>1</sup>AsusXtionMotion[http://www.asus.com/Multimedia/Xtion\\_PRO\\_LIVE/](http://www.asus.com/Multimedia/Xtion_PRO_LIVE/)

<sup>2</sup><http://www.google.com/glass/start/>

### 3.2.2 Risiken

Wendet man sich nun den Risiken für diese Arbeit zu, darf nicht übersehen werden, dass die Implementierung des Frameworks und der einzelnen Komponenten viel Zeit beansprucht. Viele der verwendeten Frameworks zur Anbindung von Sensoren, aber auch zur Verbindung zu und von der Physik-Engine sind nicht sonderlich alt. Es ist gut möglich, dass es hier noch zu sogenannten „Kinderkrankheiten“ in den Frameworks kommen kann. Zugleich ist die Gruppe an Personen und Firmen noch nicht so groß, dass es fraglich ist, wie schnell in einzelnen Frameworks Fehler behoben werden. Genauso ist nicht sichergestellt, ob es ähnliche brauchbare Ersatzprodukte gibt. Es kann somit schnell vorkommen, dass Komponenten für eine Zeit oder aber über die gesamte Zeitspanne der Arbeit ausfallen.

Im gleichen Atemzug wie die softwaretechnischen Risiken, sind auch die Risiken mit der Hardware zu nennen, einerseits scheint die Powerwall mit ihren beiden „ATI Radeon™ HD 5870 Eyefinity 6“<sup>3</sup> Grafikkarten die Grenze momentaner Grafikleistungen zu erreichen. Das System arbeitet nicht sonderlich zuverlässig und ist eine entscheidende Komponente im System, die nicht wirklich ersetzt werden kann.

Des Weiteren können die Reaktionszeiten der Sensoren zu hoch sein, als dass sie weiter sinnvoll verwendet werden können. Dieses Problem trat im Projekt 2 Potratz (2013) bei der Kinect auf.

Ein weiteres Risiko besteht darin, dass die Arbeit allein nicht darin bestehen soll, dieses Framework zu implementieren, sondern darüber hinaus auch Aussagen ermöglichen soll, inwieweit eine solche dreidimensionale Gestenerkennung sinnvoll sein könnte. Um diese Aussagen treffen zu können, bedarf es einer Reihe verschiedener Testpersonen. Jedes Testvorhaben steht und fällt auch mit den vorhandenen Testpersonen, hier eine ausgewogene Mischung, um ein brauchbares Resultat zu bekommen, ist schwer, da Personen, die kein oder nur wenig Interesse an solchen technischen Entwicklungen haben, wohl selten für so ein Projekt zur Verfügung stehen und sich einbinden lassen. Ein weiterer Punkt ist, dass die Testpersonen nach den ersten Versuchsdurchläufen ja genauer wissen, was sie tun müssen, um die gewünschten Ziele zu erreichen. Hier bedarf es sicherlich noch einiger Arbeit, einen entsprechenden Test zu entwickeln, der diesen Problemen Rechnung trägt.

Als letztes Risiko, was hier aufgeführt werden soll, ist die Tatsache, dass sämtliche Versuche und Tests unter Laborbedingungen stattfinden. Unter diesen Bedingungen lässt sich zwar die grundsätzliche Funktionalität zeigen, aber ob diese zu dem jetzigen Zeitpunkt und den der Zeit zur Verfügung stehenden Hardware-Komponenten wirklich eine einsatztaugliche Entwicklung darstellt, ist mehr als fraglich.

---

<sup>3</sup><http://www.amd.com/de/products/desktop/graphics/ati-radeon-hd-5000/hd-5870-eyefinity-6-edition/Pages/overview.aspx>

# Kapitel 4

## Zusammenfassung und Ausblick

Das letzte Kapitel dieser Arbeit beinhaltet eine Zusammenfassung und gewährt einen Ausblick der anstehenden Arbeiten.

### 4.1 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man Folgendes festhalten. Nachdem im 1. Kapitel der Aufbau der Arbeit erläutert wurde, wurde die grundsätzliche Motivation aufgezeigt, zur Beschäftigung mit 3D Gesten geführt hat. Im Anschluss daran folgte das 2. Kapitel, welches die Ziele der bevorstehenden Masterarbeit aufführt. Einzelne Teilziele wurden genauer beschrieben und wie deren Umsetzung von statten gehen soll. Im 3. Kapitel wurden die Vorarbeiten zu diesem Thema aufgelistet und Chancen und Risiken beleuchtet. Nach dieser kurzen Zusammenfassung dieser Arbeit folgt noch der Ausblick, der aufzeigen soll, wohin es mit der Entwicklung des Systems gehen soll.

### 4.2 Ausblick

Im Anschluss an diese Arbeit wird der in Kapitel 2 vorgestellte Frameworkaufbau in die Realität umgesetzt. Da dieses Vorhaben alle anderen Komponenten betrifft, hat diese Umsetzung höchste Priorität. Einen detaillierten Einblick in bereits geplante Komponenten kann aus dem Ausblick von „Projekt 2“ Potratz (2013) entnommen werden und sollen hier nicht noch einmal aufgeführt werden. Generell ist noch zu erwähnen das weitere Sensoren wie die „Asus Xtion Motion“ oder die Kinect2 wenn möglich noch mit eingebunden werden soll. Als weiteres Ausgabe Medium wäre noch Sound zu nennen, der passende Geräusche dem Benutzer beim Berühren verschiedener Objekte ein noch realistisches Feedback geben soll. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, dem Handschuh des Benutzers ein mechanisches Feedback zu ermöglichen, wie in Form einer Vibration.

# Literaturverzeichnis

- [Hilliges 2012] HILLIGES, Otmar u.: *HoloDesk: direct 3d interactions with a situated see-through display*. 2012. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/2208276.2208405>
- [Latoschik 2005] LATOSCHIK, Marc E.: *A User Interface Framework for Multimodal VR Interactions*. 2005. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1088463.1088479>
- [Potratz 2011] POTRATZ, Olaf: *Ein System zur physikbasierten Interpretation von Gesten im 3D-Raum*. 2011. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/bachelor/potratz.pdf>
- [Potratz 2012a] POTRATZ, Olaf: *Entwicklung eines Gestenframeworks*. 2012. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2012-proj1/potratz.pdf>
- [Potratz 2012b] POTRATZ, Olaf: *Medienfassaden*. 2012. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master11-12-aw1/potratz/bericht.pdf>
- [Potratz 2012c] POTRATZ, Olaf: *Physikbasierte Interaktion im virtuellen Raum*. 2012. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2012-aw2/potratz/bericht.pdf>
- [Potratz 2013] POTRATZ, Olaf: *Erste Versuche mit einem 3D-Gestenframework*. 2013
- [Song u. a. 2008] SONG, Peng ; YU, Hang ; WINKLER, Stefan: *Vision-based 3D finger interactions for mixed reality games with physics simulation*. 2008. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1477862.1477871>

# Abbildungsverzeichnis

2.1	: UML Framework . . . . .	4
2.2	: Schaltinstrumente . . . . .	5