

# Bachelorarbeit

## Visualisierung von Augmented-Reality-Inhalten

**Verbesserung des Benutzererlebnisses speziell bei Printmedien  
mit Hilfe der actionList**

Fachbereich Informatik der Freien Universität Berlin

vorgelegt von Marcus Tscherner

Betreuer: Prof. Dr. Rojas  
Zweitgutachter: Prof. Dr. Tim Landgraf

23. April 2018

# Inhaltsverzeichnis

## **1. Abkürzungen**

## **2. Einleitung**

## **3. Augmented Reality**

- 3.1. Historische Entwicklung
- 3.2. Funktionsweise
  - 3.2.1. Erkennung der Umgebung
  - 3.2.2. Visuelle Überblendung
  - 3.2.3. Tracking
- 3.3. Anwendungsbereiche

## **4. Software-Ergonomie**

- 4.1. Allgemein
- 4.2. Mobiler Sektor

## **5. Software-Ergonomie in AR**

- 5.1. Eingrenzung für Telefone und noch nicht Wearables
- 5.2. Repräsentationen von Informationen in AR
- 5.3. Probleme und Herausforderungen bei der Augmentierung von Printmedien
- 5.4. Anpassungen der Software zur Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit für AR bei Printmedien

## **6. Darstellung von Informationen anhand der actionList**

- 6.1. Motivation
- 6.2. Design und Aufbau
- 6.3. Die Darstellung von Inhalten als Liste
- 6.4. Umsetzung mit Gruppierung von Inhalten (Collection)
- 6.5. Visuelles Feedback für multimediale Inhalte (On Screen Audio Player)
- 6.6. Probleme während der Entwicklung

## **7. Vergleichende Analyse von verschiedenen Darstellungsarten**

- 7.1. Gegenüberstellung
- 7.2. Auswertung

## **8. Fazit und Ausblick**

## **9. Literaturverzeichnis**

Anhang

**Link zum Projekt**

**Selbstständigkeitserklärung**

## 1. Abkürzungen

AR	Augmented Reality
AV	Augmented Virtuality
MARS	Mobile Augmented Reality Systems
HMD	Head Mounted Display
HUD	Head Up Display
SDK	Software Development Kit
POI	Point Of Interest

## 2. Einleitung

Die Nutzung von Computern, Smartphones oder anderen technischen Geräten ist mittlerweile alltäglich geworden. Jeder nimmt sie selbstverständlich in Anspruch, ohne groß darüber nachzudenken. Ihre Verwendung wird uns vereinfacht, indem wir auf bereits bekannte Prozesse stoßen, die uns vertraut sind. Intuition und Benutzerfreundlichkeit sind grundlegende Bausteine, um verschiedenste Mechanismen gebrauchstauglich umzusetzen.

Ohne, dass es uns wirklich bewusst ist, spielt die Harmonie zwischen dem Endgerät und dem Nutzer eine wichtige Rolle. Schlussendlich ist es für den Erfolg eines Produktes entscheidend, ob sich der Prozess für die Nutzung einfach oder kompliziert gestaltet. Eine besondere Herausforderung liegt darin, die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine so anwenderfreundlich wie möglich zu gestalten.

Die Aspekte der Benutzerfreundlichkeit für das Entwerfen von Produktlösungen gelten in vielen Bereichen, so auch bei Augmented Reality (AR). Hierbei geht es um die Erweiterung der Realität mit virtuellen Elementen. Für das Anzeigen dieser Inhalte in Printmedien gelten ähnliche Regeln, wie für die Nutzbarmachung von Informationen auf mobilen Endgeräten.

AR bietet mit fortschreitender technologischer Entwicklung eine neue Möglichkeit der Informationsvermittlung und Interaktion. Einhergehend ist die Software-Ergonomie ein relevantes Thema. Die bisherigen Verfahren zur Darstellung von Informationen in AR kämpfen zum jetzigen Stand der Technik bei der Darstellung auf mobilen Endgeräten mit der Bedienerfreundlichkeit aufgrund der relativ kleinen Bedienungsfläche.

Ziel dieser Arbeit ist es, die aktuellen Darstellungsmöglichkeiten von Inhalten in AR zu analysieren und zu vergleichen. Es soll unter anderem gezeigt werden, wie diese Inhalte zum jetzigen Stand der Technik und mit Hilfe der *actionList* repräsentiert werden können. Die *actionList* bietet eine verbesserte Darstellung für Inhalte mit einer alternativen Herangehensweise für Visualisierung von Informationen. Dabei auftretende Herausforderungen für die Darstellung auf Printmedien werden anschaulich dazu gegenübergestellt. Im darauffolgenden Schritt werden Lösungswege hierfür aufgezeigt. Es soll der Prozess zur Entwicklung einer Alternative für das Anzeigen und Bereitstellen von Inhalten dargestellt werden. Dazu wird der gesamte Zyklus zur Entwicklung der *actionList*, von der Idee bis hin zum fertigen Produkt, erläutert. Der nächste Abschnitt beschäftigt sich mit sinnvollen Erweiterungen, die das Handling mit verschiedenen Medien vereinfachen soll. Zusätzlich werden Vergleiche zwischen derzeit verfügbaren Technologien ausgewertet, die der Repräsentation von AR-Inhalten dienen.

In meiner Tätigkeit als Werkstudent bei appear2media GmbH & Co. KG war ich maßgebend an der Entwicklung der actionList beteiligt. Meine Aufgaben deckten den gesamten Entwicklungsprozess ab, angefangen von der Planung, der Umsetzung eines Prototypen, bis hin zur finalen Integration und Implementierung des fertigen Produkts. Aufgrund langjähriger Erfahrungen im Bereich AR, der Absicht interne Prozesse zu optimieren und zukünftig Inhalte automatisiert zu erstellen, ist die actionList entstanden.

Die actionList trägt dazu bei, die Darstellung für Informationen in AR, speziell für Printmedien, grundlegend zu vereinfachen und damit benutzerfreundlicher zu gestalten.

In dieser Bachelorarbeit möchte ich die wesentlichen Entscheidungsprozesse für die Umsetzung der actionList verarbeiten und dabei mit den alternativen Darstellungsarten von Inhalten vergleichen. Zum Abschluss gebe ich eine kurze Einschätzung zu den verschiedenen Darstellungsvarianten in AR und deren Auswirkungen.

appear2media GmbH & Co. KG, die Firma, bei der ich arbeite, wurde von Camillo Stark, Timon von Barga, Vinh-Hieu On und Martin Krotki im Jahre 2012 gegründet. Von ursprünglich zwei Standorten in Hamburg und Berlin haben mittlerweile die Mitarbeiter den Weg in die Hauptstadt gefunden. Das komplette Team setzt sich aus 13 Angestellten und 9 Entwicklern zusammen. Darunter sind Computer Vision Spezialisten, Mobile Entwickler, Backend Entwickler, Grafik Designer, Berater, Projektmanager und Vertriebler tätig.

Seit der Gründung wurden mittlerweile 123 Apps entwickelt und 300 Millionen Auflagen von Printmedien augmentiert.

### 3. Augmented Reality

Augmented Reality (AR) beschreibt eine Technologie, mit der die Realität durch Hinzufügen von virtuellen Elementen angereichert wird. Anders als bei Virtual Reality, wo eine künstliche Umgebung geschaffen wird, handelt es sich bei AR um eine Echtzeitüberlagerung der menschlichen Sinneswahrnehmung mit Hilfe von Computermodellen. Man spricht hierbei auch von Mixed Reality.



Abb. 1: Milgram's Reality-Virtuality Continuum<sup>1</sup>

Milgram's Reality-Virtuality Continuum in Abbildung 1 wird definiert durch Paul Milgram und Fumio Kishino als ein Kontinuum, das sich zwischen der realen Umgebung und der virtuellen Umgebung spannt. Es umfasst Augmented Reality und Augmented Virtuality (AV). AR ist näher an der realen Welt und AV näher an der virtuellen Welt dran.<sup>1</sup>



Abb. 2: Virtuality Continuum von Intel Business<sup>2</sup>

In Abbildung 2 wird durch Darstellung einer Szene in der Küche erläutert, wie dies zu verstehen ist. Das eigentliche Farbfoto in der linken Hälfte stellt die Realität dar, die grüne Schraffierung im rechten Teil die Virtualität.

<sup>1</sup> Julie Carmigniani, Borko Furht, Marco Anisetti, Paolo Ceravolo, Ernesto Damiani, Misa Ivkovic - Augmented reality technologies, systems and applications, 2010

<sup>2</sup> URL: <https://twitter.com/intelbusiness/status/735878200329396224> Datum des Abrufs: 10.03.2018

Mit AR ist es möglich, die analoge mit der digitalen Welt zu verbinden. Dies kann durch drei Gesichtspunkte realisiert werden:

Mit Hilfe von Überlagerung

- visueller
- akustischer
- und haptischer

Informationen in Echtzeit.

In meiner Bachelorarbeit werde ich den Fokus auf die visuelle Darstellung von Informationen legen. Akustische und haptische Erweiterungen werden dabei nicht berücksichtigt.

### **3.1 Historische Entwicklung**

Bereits in den späten 60er Jahren stellte Ivan Sutherland das erste Head Mounted Display (HMD) mit 3D-Tracking vor. Es konnte simple grafische Formen darstellen. Die Forschung für HMDs wurde stark durch die Militärindustrie vorangetrieben. HMDs wurden hier in Pilotenhelmen der Luftwaffe eingesetzt, um beispielsweise Flug- und Einsatzparameter anzuzeigen. Somit hatten sie alle wichtigen Informationen auf einen Blick vorliegen. Erst Anfang der 90er Jahre wurde der Begriff Augmented Reality durch Wissenschaftler der Firma Boeing geprägt. Mit Hilfe von AR konnten Mitarbeiter bei der Zusammensetzung von Kabelbäumen bei Flugzeugen unterstützt werden <sup>3</sup>

Durch den technologischen Fortschritt wurden Computersysteme nicht nur kleiner und leistungsfähiger, sondern auch kostengünstiger. Diese Revolution trieb die Entwicklung von Mobile Augmented Reality Systems (MARS) voran.

Ein MARS besteht beispielsweise aus einem HMD, einem Rucksack mit Laptop für die Auswertung der Positionsdaten, sowie einer Kamera zur Bestimmung des Blickfeldes. Das sind alles Bestandteile, um AR zu realisieren.

---

<sup>3</sup> D.W.F. van Krevelen and R. Poelman - A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations, 2010





Abb. 3: Mobile Augmented Reality System <sup>4</sup>



Abb. 4: Blick auf ein Restaurant mit begleitenden Informationen zu diesem <sup>4</sup>

Abbildung 3 zeigt den Prototypen eines MARS der Universität Columbia von 1997, einen Campus-Führer <sup>4</sup>. Hiermit sollte Studenten eine Orientierungshilfe gegeben werden.

Mit Hilfe der Standortdaten und je nach Blickrichtung konnten kontextbezogene Informationen mittels visueller Überlagerung zu betrachteten Gebäuden eingeblendet werden.

In Abbildung 4 sieht man die visuelle Darstellung auf dem Display.

### 3.2 Funktionsweise

Um virtuelle Objekte in AR darstellen zu können, muss die Umgebung des Nutzers erfasst werden.

Zur Realisierung von AR kommt unter anderem die Technologie der Visual Automatic Content Recognition zur Anwendung. Bildpunkte realer Objekte werden hierbei automatisch von einer Kamera erkannt und mit digitalen Informationen überlagert. Diese Überlagerung kann mit Hilfe von unterschiedlichen Technologien durchgeführt werden. Eine Einblendung von Informationen kann aber auch durch Ermittlung des Standortes per GPS bewerkstelligt werden, indem Koordinaten die POIs (Point Of Interest) platzieren und man diese um sich herum sehen kann.

<sup>4</sup> Tobias H. Höllerer Steven K. Feiner - Telegeoinformatics: Location Based Computing and Services H.Karimi and A. Hammad (eds.). Taylor and Francis Books Ltd., 01/2004 - Chapter Nine - Mobile Augmented Reality

### 3.2.1 Erkennung der Umgebung

Im Allgemeinen kann die Erkennung der Umgebung in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

- Marker-Based-Recognition (Bilderkennung)
- Markerless-Recognition (Markerlose Erkennung) mit Markerless-Tracking

Bei der Marker-Based-Recognition werden Marker für das Einblenden der AR-Elemente als Koordinatenursprung verwendet. Mit Hilfe der Bilderkennung kann so gezielt ein gewünschter Inhalt projiziert werden. Um diese projizierten Elemente korrekt nach den Benutzervorgaben zu positionieren, bedarf es dem sogenannten Image-Tracking. Solange der Kamerasensor den Marker erkennt, wird die Position und Ausrichtung relativ zur Kamera berechnet. Das AR-Element bewegt sich dann möglichst kontinuierlich zusammen mit dem Marker mit, erzeugt die Illusion auf diesem zu verweilen und jede Positionsänderung gleichermaßen durchzuführen.

Anders hingegen verhält es sich mit Markerless-Recognition. Mit Hilfe von verschiedenen Sensoren und Verfahren zur Erfassung, wie zum Beispiel Kamera, Radar, GPS, elektronischer Kompass oder Gyroskop wird eine Karte der analysierten Umgebung geschaffen. Somit wird die gescannte Szenerie zum Marker. Der Prozess zum Kartografieren der Umgebung kann unter Umständen etwas Zeit in Anspruch nehmen. Das ist notwendig, um ausreichend viele Anhaltspunkte für eine Positionierung vorzunehmen und die sogenannte Markerless-Recognition zu ermöglichen. Ein Nachteil ist, dass die Objektgröße nicht zu 100% durch den Marker vordefiniert werden kann, denn der eingelesene Bereich ist je nach Umgebung unterschiedlich. Nachträglich muss die Skalierung des Objektes durchgeführt werden.

### 3.2.2 Visuelle Überblendung

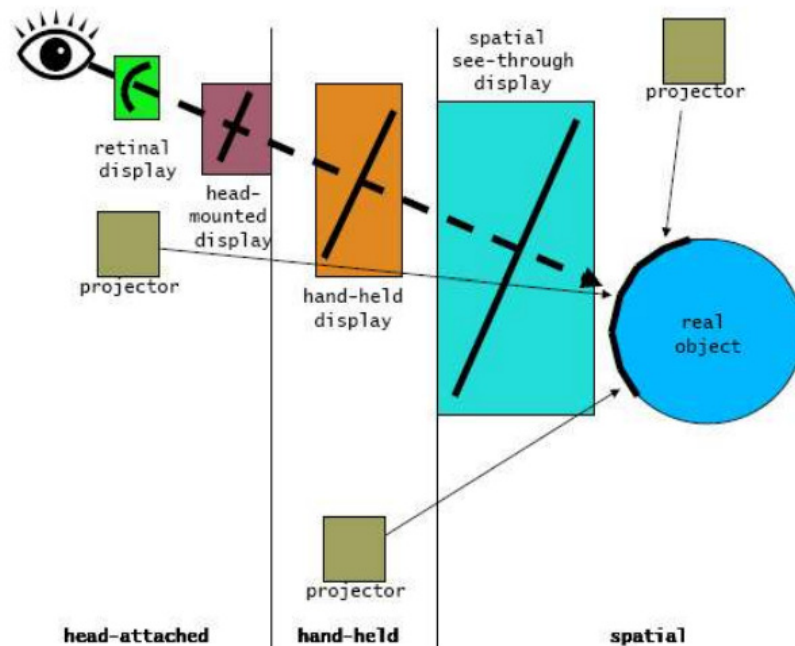


Abb. 5: Arten der Visualisierung von AR-Überblendungen <sup>5</sup>

Abbildung 5 klassifiziert die Visualisierung in drei folgenden Ausprägungen der Überblendung.

#### 1. *head-attached* (Display in Kopfnähe):

Beim Retina Display wird das Bild für die Überblendung direkt auf die Netzhaut projiziert, wohingegen das head-attached-Display direkt vor dem Auge die Überlagerung erzeugt. Beide Systeme drehen sich mit der Kopfbewegung mit und projizierte Objekte sind im unmittelbaren Blickfeld sichtbar.

Vorteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- geringes Gewicht</li> <li>- hoher Tragekomfort</li> <li>- hohe Immersion</li> <li>- automatische Ausrichtung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- derzeit noch sehr hohe Investitionskosten</li> </ul>

Tab. 1

<sup>5</sup> D.W.F. van Krevelen and R. Poelman - A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations, 2010

## 2. *hand-held* (mobiles Geräte-Display):

Der Nutzer nimmt sein mobiles Endgerät in die Hand und zeigt mit der Kamera auf einen Marker. Wird der Marker erkannt, wird eine Überlagerung direkt auf dem Display angezeigt.

Vorteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none"><li>- geringes Gewicht</li><li>- relativ kostengünstig</li><li>- große Verbreitung durch Smartphones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- nicht so hohe Immersion</li><li>- keine automatische Ausrichtung</li></ul>

Tab. 2

## 3. *spatial* (räumliches Durchsicht-Display):

Diese Art von Displays werden meist fest installiert und sind daher viel größer und schwerer. Die Displays sind in der Größenordnung von Fenstern oder Raumtrennern, um die dahinterliegenden Objekte mit der Kamera zu erfassen und die Inhalte auf dem Display anzuzeigen. Die Überblendung bietet eine äußerst akkurate Darstellung, da ein Tracking (Nachverfolgung des realen Objekts) im Gegensatz zu *head-attached* und *hand-held* nicht notwendig ist.

Vorteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none"><li>- kein Tracking nötig</li><li>- präzise Abbildung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- unhandlich durch Größe und Gewicht</li><li>- meist feste Installation nötig</li></ul>

Tab. 3

### 3.2.3 Tracking

Man redet von Tracking in AR, wenn die Position und Ausrichtung eines Objekts bestimmt wird. Dieser Prozess ist notwendig, um ein Objekt auf einer Projektionsfläche akkurat abzubilden. Das bedeutet, dass je nach Blickrichtung, Entfernung und Ausrichtung das Objekt sich entsprechend verhält. So bleibt beispielsweise ein Objekt auf einem Marker immer in der Position, wie es platziert wurde und wird somit wie in der Realität auf den Marker gestellt. Dabei spielt es keine Rolle, von wo man den Marker betrachtet, hauptsächlich der Marker wird noch von der Kamera erkannt.

### 3.3 Anwendungsbereiche

AR ist bereits vielen Branchen ein Begriff. Ein Grund für die Verbreitung sind die hohen Investitionen in diese Technik der führenden Technologieunternehmen, wie beispielsweise Apple, Google, Intel, Microsoft. Sie scheinen hier großes Potential für die Zukunft zu sehen. Mit ihren Frameworks geben sie Interessenten ein Werkzeug an die Hand und treiben die Entwicklung von nützlichen Applikationen an. Nachfolgend werden einige Technologiezweige, in denen AR bereits tagtäglich eingesetzt wird, kurz beschrieben.

#### Industrie: Fahrzeuge/Navigation



*Abb. 6: Informationen im Head Up Display <sup>6</sup>*

Abbildung 6 zeigt wie Informationen über ein sogenanntes Head Up Display auf die Windschutzscheibe eingeblendet werden. Über das Display werden allgemeine Fahrzeug- sowie Navigationsinformationen angezeigt. Die Navigation wird hier anhand von Positionspfeilen auf der Fahrbahn angezeigt, um den Fahrer die gewünschte Route zu zeigen. Für den Fahrer ist dies ein wichtiger Sicherheitsaspekt, da er für das Ablesen seinen Blick nicht von der Straße wenden muss, um die Navigationshinweise ablesen zu müssen.

---

<sup>6</sup> Lotfi Abdi, Aref Meddeb - In-vehicle augmented reality system to provide driving safety information, 2017

## Industrie: Entertainment (Gaming)

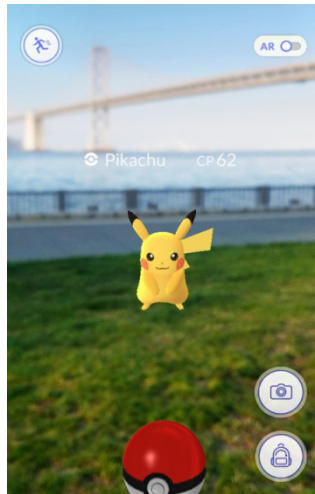


Abb. 7: Pokémon™ Go auf dem Smartphone<sup>7</sup>

Die Spieleindustrie hat AR ebenfalls für sich entdeckt. Abbildung 7 zeigt ein berühmtes Beispiel, es ist das AR-Spiel Pokémon™Go auf dem Smartphone. Über die Standortbestimmung kann ein Nutzer an verschiedenen Stationen Gegenstände sammeln und Pokémon einsammeln oder in Arenen virtuelle Kämpfe bestreiten. Der interessante Aspekt mit AR ist hierbei, dass die virtuellen Monster in die meist gewohnte Umgebung eingebettet sind. Man kann sie quasi im eigenen Wohnzimmer entdecken und fangen.

## Medizin

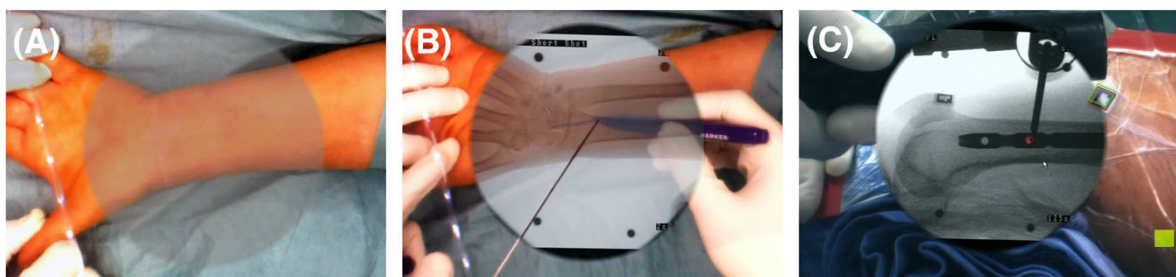


Abb. 8: CamC-System mit Überlagerungstechnik einer Röntgenaufnahme<sup>8</sup>

<sup>7</sup> URL: <https://pokemongo.nianticlabs.com/de/> - Datum des Abrufs: 11.03.2018

<sup>8</sup> Anna Maria von der Heide, Pascal Fallavollita, Lejing Wang, Philipp Sandner, Nassir Navab, Simon Weidert, Ekkehard Euler - Camera-augmented mobile C-arm (CamC): A feasibility study of augmented reality imaging in the operating room, 2017



In Abbildung 8 ist dargestellt wie AR Anwendung im Operationssaal findet. Hier erfolgt eine Korrektur eines Unterarmbruchs durch Zuhilfenahme einer Überlagerung mit einem Röntgenbild direkt auf dem Patienten.

Der graue Kreis in 8 (A) visualisiert den Bereich, der von einem zukünftigen Röntgenbild überlagert werden soll. In 8 (B) kann anhand des Overlays der Chirurg den Schnitt mit dem Skalpell genau planen. Durch das Overlay in 8 (C) ist eine präzise operative Korrektur für den Chirurgen möglich.<sup>9</sup>

## Lehre und Bildung



Abb. 9: Studenten arbeiten mit Applikation Construct3D<sup>10</sup>

Auch in der Lehre und Bildung kann AR gut zur Hilfe genommen werden. Abbildung 9 zeigt wie Studenten den Umgang mit Vektor-Algebra und geometrischen Figuren spielerisch erlernen. Die Applikation Construct3D ist ein Konstruktionswerkzeug, das speziell für die anschauliche Ausbildung in Mathematik und Geometrie entwickelt wurde.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Anna Maria von der Heide, Pascal Fallavollita, Lejing Wang, Philipp Sandner, Nassir Navab, Simon Weidert, Ekkehard Euler - Camera $\square$ augmented mobile C $\square$ arm (CamC): A feasibility study of augmented reality imaging in the operating room, 2017

<sup>10</sup> Hannes Kaufmann, Dissertation Geometry Education with Augmented Reality, 2004

## Architektur

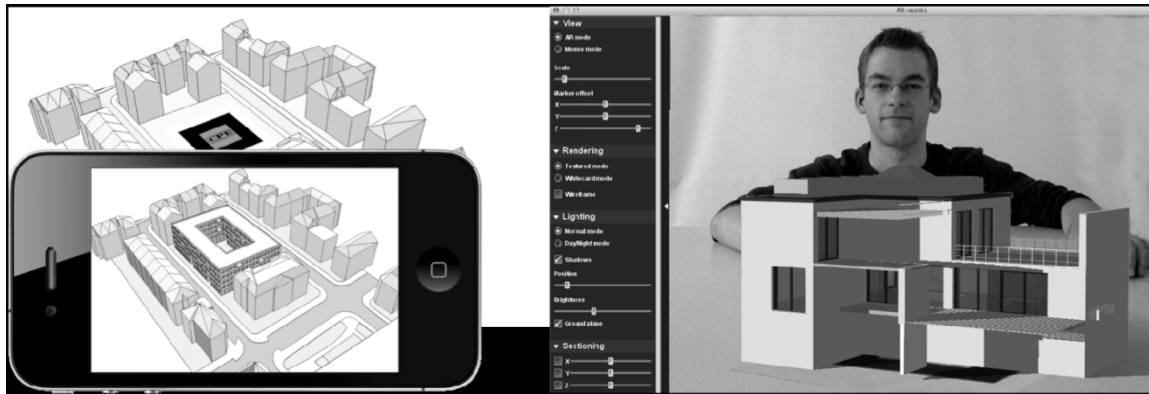


Abb. 10: AR-Visualisierung von Gebäudemodellen mit und ohne Marker <sup>11</sup>

Für die Architekten ist AR an ein willkommenes Werkzeug für die Gebäudeplanung. Modelle können direkt mit Hilfe des 3D-Modells von allen Seiten betrachtet werden, wie eine ursprünglich mühsam hergestellte Papp- oder Holzkonstruktion. Die linke Seite der Abbildung 10 zeigt die Überblendung mit Hilfe eines Markers, damit sich das Modell in der korrekten Größe in die Städtelandschaft einfügt. Die rechte Seite zeigt eine freie Positionierung auf dem Tisch mit einer Vielzahl von Parametern zur Individualisierung des Gebäudes.

## Werbung



Abb. 11: Werbung für eine MINI-Kampagne <sup>12</sup>

<sup>11</sup> Daniel BROSCART und Peter ZEILE - Augmented Reality in Architektur und Stadtplanung – Techniken und Einsatzfelder, 2014

<sup>12</sup> Julie Carmigniani, Borko Furht, Marco Anisetti, Paolo Ceravolo, Ernesto Damiani, Misa Ivkovic - Augmented reality technologies, systems and applications, 2010



In Zeitschriften und Katalogen werben Unternehmen für ihre Produkte. Um diese noch besser zu präsentieren oder weitere Anreize zu schaffen, bedienen sich Firmen ebenfalls gerne der AR-Technologien. Auf dem Printerzeugnis sind Werbeanzeigen sehr statisch. Mit Hilfe von AR können so weitere Informationen hineingebracht oder das Produkt plastisch dargestellt werden in Form eines 3D-Modells. Zusätzlich wird nicht nur der Kommunikationskanal zum Nutzer verbessert, sondern auch zurück zum Unternehmen. Über die eingesetzten AR-Applikationen können Nutzungsstatistiken erstellt werden und den Unternehmen somit unmittelbar wichtige Informationen liefern.

Auch bei appear2media GmbH & Co. KG nutzen viele Kunden diese Technologie als erfolgversprechende Marketing- und Werbe-Strategie für ihre Produkte in Printmedien.

## 4. Software-Ergonomie

### 4.1 Allgemein

Um mit einem direkten Zitat zu beginnen:

“Ziel der Software-Ergonomie ist die Anpassung der Eigenschaften eines Dialogsystems an die psychischen und physischen Eigenschaften der damit arbeitenden Menschen.”<sup>13</sup>

Die Benutzerschnittstelle der Software stellt den Dialog zwischen Mensch und Maschine her. Um sie ergonomisch und gebrauchstauglich zu gestalten, muss die Software entsprechend auf die Bedürfnisse des Nutzers eingehen. Das Ziel besteht darin, den Nutzer effektiv und effizient durch einen Prozess zu leiten, damit er seine Aufgabe zufriedenstellend erreichen kann. Dabei ist es wichtig, dass der Nutzer schnell unbekannte Prozesse erlernt. Bekannte Muster können ihm dabei helfen, das Handhaben der Software schneller zu verstehen. Je intuitiver und selbsterklärender die Kommunikation zwischen Nutzer und dem technischen Gerät erfolgt, desto höher fällt die Benutzerfreundlichkeit aus. Ist die Gebrauchstauglichkeit nicht gegeben, so wird man die Nutzung schnell einstellen und sich eine alternative Softwarelösung suchen. Um eine Abwanderung der Nutzerschaft zu verhindern, ist es elementar, dass die Benutzerschnittstelle unter den oben angesprochenen Gesichtspunkten optimal auf die Arbeitsschritte abgestimmt wird.

Für das Erzeugen einer Benutzerschnittstelle unter ergonomischen Gesichtspunkten habe ich mich für die im folgenden Buch genannte Methodik entschieden.

In dem Buch *Best Practices In User Experience (UX) Design* wird beschrieben, wie anhand von vier Punkten die Planung und Entwicklung von benutzerfreundlicher Software durchgeführt werden kann.

#### 1. **Werde selbst zum Nutzer:**

In diesem Schritt versetzt man sich in die Lage eines Nutzers. Dies macht man, um herauszufinden, welche Bedürfnisse er hat. Was ist meine Zielgruppe? Was denkt ein Nutzer, wenn er eine bestimmte Aufgabe in der Software durchführen möchte? Diese Fragen bringen einen näher zu den Antworten, was der Nutzer möchte und wie er in der Software Aufgaben bewältigen wird. Nach der Auswertung hatte ich einige Kernprobleme, die ich später erläutern werde, herausgefiltert.

14

---

<sup>13</sup> Lothar Bräutigam und Wolfgang Schneider - Projektleitfaden Software-Ergonomie - Band 43 - 2011

## 2. **Design hat Vorrang:**

Für das Design sollte klar sein, welche Grenzen existieren. Damit ist beispielsweise gemeint, dass die Auflösung der Displaygröße bekannt sein sollte, sowie die Skalierung und Sichtbarkeit von Objekten. Weitere Grenzen im Mobilen Sektor sind verwendbarer Speicher und die Version des Betriebssystems. Man sollte sich an bereits etablierten Designs und Funktionen orientieren. In den meisten Fällen sind diese schon ausgereift und somit für den Nutzer selbsterklärend bzw. vertraut. <sup>14</sup>

## 3. **Vertraue niemandem, sondern prüfe:**

Das bis ins kleinste Detail durchgeplante Design kann dennoch anfällig für Fehler sein. Es ist unvermeidlich, das Design ausgiebig zu prüfen und dies auch weiterhin nach der Veröffentlichung zu tun. Aktualisierungen von Bibliotheken könnten einen Einfluss auf die Umsetzung haben und das Design negativ beeinträchtigen. <sup>14</sup>

## 4. **Die Software-Entwickler überzeugen, dass ein positives Anwendererlebnis die höchste Priorität hat:**

Jeder im Team sollte erfahren, warum das Benutzererlebnis einen so wichtigen Stellenwert einnimmt. Schließlich ist der Erfolg der Umsetzung von diesem Faktor stark abhängig. Eine Führungsperson sollte daher die Mitarbeiter antreiben, sich mehr mit dem Thema Ergonomie auseinanderzusetzen. <sup>14</sup>

Durch das Bearbeiten der vier oben erwähnten Punkte konnten einige Herausforderungen evaluiert werden, die bei der Erstellung von Aufgaben und der Wahl des Designs der actionList geholfen haben. In den kommenden Abschnitten werden Probleme und deren Lösungen näher erläutert.

---

<sup>14</sup> Mike Gualtieri - Best Practices In User Experience (UX) Design - 09/2009

## 4.2 Mobiler Sektor

Für den mobilen Sektor gelten die gleichen Gesetzmäßigkeiten wie bei den Vorschriften für das Erstellen von ergonomischer Software. Da ich mich bei meiner Tätigkeit bei appear2media GmbH & Co. KG auch mit mobilen Endgeräten und Apps beschäftige, kann ich bereits auf zahlreiche Vorgaben für eine optimale Benutzerführung und bestmögliche Anwenderfreundlichkeit zurückgreifen. In der App-Entwicklung gibt es durchaus strenge Vorgaben, welche das Design betreffen. Microsoft bietet ein Manifest zum Thema Interaktionsdesign<sup>15</sup> ein Manifest mit entsprechenden Regeln für die Verwendung der grafischen Elemente und Funktionen bei der Programmierung von AR-Inhalten. Besonderes Augenmerk wird auf die Benutzbarkeit mit Hilfe von großen Schaltflächen für die Bedienung mit Fingergesten gelegt. Beispielsweise wird eine Empfehlung gegeben, in welcher Distanz grafische Bedienelemente platziert werden sollten, damit das Auge nicht so sehr angestrengt ist und Elemente eher im Fokus des Hintergrunds liegen. Unter anderem ist dokumentiert und vorgeschrieben wie etwas auszusehen hat und funktioniert. Nicht zuletzt werden Apps bei Apple vor der Veröffentlichung noch auf Plausibilität geprüft und ob alle Funktionen für den Nutzer verständlich sind. Dies soll verhindern, dass "schlechte" Software in Umlauf kommt.

---

<sup>15</sup> URL: [https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/category/interaction\\_design](https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/category/interaction_design)  
Datum des Abrufs: 14.03.2018

## 5. Software-Ergonomie in AR

### 5.1 Eingrenzung für Telefone und noch nicht Wearables

Ich beschränke mich bei der Erläuterung zum Thema Benutzerfreundlichkeit auf die Bildschirme von Smartphones. Retina-Displays oder Kopf-Gebundene-Displays wie beispielsweise Brillen sind derzeit noch zu kostenintensiv. Smartphones sind hingegen aufgrund ihrer massiven Verbreitung bestens dafür geeignet, die Inhalte für den Nutzer im Alltag sichtbar zu machen.

### 5.2 Repräsentationen von Informationen in AR

Es gibt mittlerweile viele Ansätze sowie vorgeschlagene Richtlinien<sup>16</sup> der führenden IT-Unternehmen (Microsoft, Google, Apple usw.). Diese Firmen investieren viel Geld und Zeit für die Forschung im Bereich AR, sodass recht hilfreiche Werkzeuge existieren, die als Vorlage nutzbar sind.

Ebenso wichtig wie die Richtlinien für AR sind die Vorschläge für die Darstellung von Informationen auf mobilen Geräten. AR soll mit Hilfe von Smartphones dargestellt werden. Daher ist besonders hervorzuheben, dass auf einem solchen Display die Inhalte auch leicht abzulesen sein müssen. In AR ist die Bedienung auch besonders wichtig. Die Schaltflächen müssen für Fingergesten konzipiert sein, damit die Steuerung und Interaktion in AR, besonders die Benutzerfreundlichkeit, nicht darunter leiden.

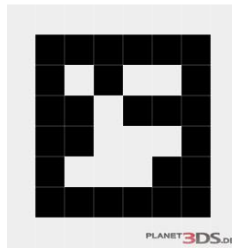
### 5.3 Herausforderungen bei der Augmentierung von Printmedien

Bei der Bilderkennung ist einerseits die Technologie relevant und andererseits das, was erkannt werden soll. Die Erkennung ist wiederum abhängig von Bilderkennungsalgorithmen, wobei in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht wurden. Die Hardware entwickelte sich deutlich weiter. Trotzdem sind nicht alle Marker immer optimal für einen Bilderkennungsprozess geeignet. Ein Beispiel für einen sehr guten Marker sind die bekannten schwarz-weißen Marker, die aus groben Pixeln bestehen, ähnlich den geläufigen QR-Codes. Es folgt ein Beispielbild in Abbildung 12 zur Veranschaulichung.

---

<sup>16</sup> URL:

[https://developer.apple.com/documentation/arkit/handling\\_3d\\_interaction\\_and\\_ui\\_controls\\_in\\_augmented\\_reality](https://developer.apple.com/documentation/arkit/handling_3d_interaction_and_ui_controls_in_augmented_reality) Datum des Abrufs: 14.03.2018



*Abb. 12: AR-Marker für Nintendo 3DS (Beispiel eines guten Markers) <sup>17</sup>*

Ganz anders ist das bei beliebigen Markern in Printmedien. Da macht es große Unterschiede, ob ein Marker nur aus Text besteht oder eine Fotografie beispielsweise eine Landschaft darstellt. Schlechte Marker werden initial nicht erkannt oder benötigen eine längere Zeit für die Erkennung.

Leider gibt es noch weitere Probleme bei der Identifizierung des Markers oder dem fortführenden Tracking. Wird der Marker nicht mehr erkannt, so kann das Tracking nicht fortgeführt werden und der Marker muss erneut von der Kamera identifiziert werden. So kann eine stabile Ausführung der Objektüberlagerung nicht gewährleistet werden. Die Effekte können dann unter Umständen ein Flackern der platzierten Objekte bedeuten oder sie verlieren die Orientierung. Objekte sitzen nicht mehr plan auf dem Marker und wackeln stattdessen oder verlieren die Ausrichtung zum Nutzer. Diese Anomalien werden durch schlechte Erkennung des Markers beeinflusst, als Ursache sind unter anderem:

- schlechte Abbildungsleistung der Kameras des Smartphones
- Irritationen auf dem Marker durch Schatten oder Reflexion
- wechselnde Lichtverhältnisse führen zur Veränderung der Kontrastverhältnisse

zu nennen. Abgesehen von der Abbildungsleistung der Marker spielt auch der Nutzer eine übergeordnete Rolle. Schlussendlich entscheiden seine Empfindungen über die Nutzbarkeit der Softwarelösung. So kann die Wartezeit für das Erkennen eines Markers auch ausschlaggebend für die Nutzbarkeit sein. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn der Nutzer keine Rückmeldung erhält, ob ein Marker erkannt wurde oder nicht. Solche fehlenden Rückmeldungen vom System sind ebenfalls zu berücksichtigen. Beim Wiedergeben von Audiodateien in AR bestand ein Problem darin, dass manche Nutzer nicht erkannt haben, dass auf einem Marker ein Audio-Inhalt abgespielt wurde.

---

<sup>17</sup> URL: <http://www.planet3ds.de/news/13374-sechs-legendaere-ar-marken-fuer-den-pokedex-3d.html>  
Datum des Abrufs: 18.03.2018

## 5.4 Anpassungen der Software zur Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit für AR bei Printmedien

Treten die oben erwähnten Probleme häufig auf und führen sie zu unerwartetem Verhalten, so besteht die Möglichkeit, dass der Nutzer die Verwendung komplett einstellt. Um eine Abwanderung der Nutzerschaft zu verhindern, müssen die genannten Probleme behoben werden.

Die schlechte Abbildungsleistung einer Smartphone-Kamera kann zwar kaum verbessert werden, allerdings existieren dennoch einige Stellschrauben um die Performance positiv zu verbessern.

Mögliche Optimierungen zur Verbesserung der Performance:

- Reduzierung der Auflösung der zu verarbeitenden Bilder (für eine schnellere Bildverarbeitung)
- das Hinzufügen einer künstlichen Latenz bei der Erkennung
  - positiver Effekt: projizierte Bildelemente blinken nicht mehr so häufig auf bei einer schlechten Bilderkennung
  - negativer Effekt: die höhere Latenz wirkt wie eine zu langsame Verarbeitung und erzeugt dadurch einen negativen Eindruck
- Auswahl eines Ausschnitts eines Markers mit höherer Wertung für Erkennbarkeit führt zu besseren Scan-Ergebnissen

Selten reichen Optimierungen an der Performance aus, um das Nutzererlebnis zu verbessern. Meistens ist weitaus mehr nötig, als nur die aufgeführten Probleme zu beheben. Im Kern kann die Bedienung in AR noch so problemlos und performant sein, wenn die Inhalte nicht schnell und einfach abrufbar sind, ist es vielleicht Zeit für eine Verbesserung von bisher bekannten Prozessen.

## 6. Darstellung von Informationen anhand der actionList

### 6.1 Motivation

Es besteht ein großes Interesse, statische Informationen von Printmedien durch multimediale- oder auch Web-Inhalte anzureichern und damit zu verknüpfen. Diese Informationen müssen möglichst praktikabel abrufbar sein, das heißt, sie sollten schnell zur Verfügung stehen und leicht erreichbar sein. Darüber hinaus sollten die negativen Effekte minimiert werden, die bei Problemen mit AR auftreten.

Im aktuellen Zeitalter der Digitalisierung versucht jede Branche bei der Optimierung interner Prozesse, mitzuhalten. Alles soll zukünftig digitaler werden. Ein wichtiger Aspekt ist, diese Entwicklung weiter voranzutreiben. Unternehmen wollen Kosten einsparen. Mit dem Wechsel zu digitalen Medien entfällt ein großer Kostenfaktor, beispielsweise durch das Weglassen von Datenträgern in Büchern. Die Verbindung von Printmedium und Online-Inhalten bietet viele neue Möglichkeiten. Die actionList kann hierbei eine Brücke bzw. Übergang von rein analoger zu völlig digitaler Welt bilden. Dadurch, dass analoge Prozesse mit Hilfe der actionList digitalisiert werden, ist es möglich, dass neue Vertriebskanäle entstehen und veraltete und kostenintensive Strukturen abgebaut werden können.

Exklusivität und Aktualität kann als Marketinginstrument bei der Verwendung von neuen Technologien helfen. Das Image kann somit aufpoliert werden. Es wird modern und innovativ. Im alltäglichen Wettbewerb kann dies zum jetzigen Zeitpunkt noch von großem Vorteil sein, um aus der Masse herauszustechen.

Geschäftsprozesse können durch die actionList vereinfacht und enorm optimiert werden. Es steckt großes Potential in ihr. Vielfältige Darstellungsmöglichkeiten von Anzeigen über Produkte und Dienstleistungen ergeben sich. Diese bringen für den Leser große Abwechslung. Zusatzinhalte können eingefügt werden, auf die sonst nur in Form eines Links verwiesen werden konnte, wie beispielsweise das direkte Weiterleiten zu einem Video. Das Leseerlebnis wird somit interaktiv und multimedial. Kaufentscheidende Informationen können besser hervorgehoben werden, wodurch sich für Firmen ein höherer Absatz ergeben kann.

Die häufigsten Ziele von AR lauten: Verkaufsprozessunterstützung, Produktfunktionserweiterung, Imagebildung und Präsentationsunterstützung.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Martin Krotki, Timon von Barga - Produktpräsentation von appear2media GmbH & Co. KG, 2017



## 6.2 Design und Aufbau

Für die Visualisierung gab es einige Rahmenbedingungen, um eine leicht zugängliche und intuitive Bedienung bei der actionList zu schaffen.

1. Das Display sollte weiterhin gleichzeitig Schaltflächen für Inhalte anzeigen und durchlässig für die Erkennung weiterer Marker frei bleiben.
2. Die Schaltflächen zu den Inhalten sollten weiterhin angezeigt werden, auch wenn der Marker als instabil gilt.
3. Mehrere Inhalte sollten gescannt werden können.
4. Gescannte Inhalte sollten gespeichert werden können.
5. Implementierung für die Plattformen Android und iOS.
6. Interaktionen mit den Schaltflächen müssen leicht zu verstehen sein und für die Durchführung für Fingergesten optimiert sein.

Den Grundaufbau der App werde ich im folgenden erläutern.

Die App ist aufgeteilt in zwei Module. Das AR-Modul übernimmt AR-typische Funktionalitäten, wie Image-, Markerless-Recognition, Image- und Markerless-Tracking. Das zweite Modul ist für das Interpretieren und Anzeigen der Inhalte zuständig.

Für die Implementierung der actionList wurden Webtechnologien verwendet. HTML und Javascript kamen hierbei zum Einsatz. Der Grund dafür war, dass sich durch Einsatz der Webtechnologien eine Benutzerschnittstelle besonders einfach erzeugen lässt. Die Darstellung kann so gleichzeitig für die Plattformen iOS und Android vereinheitlicht genutzt werden. Das Kamerabild wird von einem HTML-Layer überdeckt und dient als Schnittstelle für Interaktionen, sowie zum Ein- oder Ausblenden von Schaltflächen.

## 6.3 Die Darstellung von Inhalten als Liste

Der Benutzer scannt einen Marker mit dem Smartphone aus einem Printerzeugnis. Wird der Marker initial erkannt, so werden die digitalen Inhalte, die sich hinter dem Marker verbergen, angezeigt. Ein Image-Tracking ist nicht mehr nötig, da die actionList-Elemente nun dauerhaft auf dem Bildschirm angezeigt werden.

Als Visualisierung für die Inhalte wurde die Darstellung einer einspaltigen Tabelle gewählt. Die Tabellenelemente sollten als Repräsentanten eines Inhaltes gelten. Nach dem erfolgreichen Erkennen eines Markers werden anstelle der Einblendung von Buttons Listenelemente angezeigt. Die Elemente fallen von oben herab und füllen die Liste. Elemente nehmen daraufhin von unten nach oben zu. Das Hinzufügen bereits in der Liste vorhandener Inhalte ist nicht möglich, da mehrfaches Hinzukommen von Elementen durch eine Prüfung verhindert werden. Die Anzahl der gleichzeitig angezeigten Listenelemente ist auf drei Elemente beschränkt, um den Bildschirm

nicht komplett mit Listenelementen zu überdecken. Falls mehr als drei Inhalte in der Liste vorliegen, kann man durch Scrollen vorher hinzugefügte Elemente erreichen. Aus der Liste können Elemente mit einer Wischgeste aus der Liste entfernt werden. Ansonsten bleiben die Listenelemente so lange bestehen, bis der Scan-Modus beendet wird.

Die Darstellung von Listenelementen sieht wie folgt aus. In Abbildung 13 erkennt man an einem Beispiel aus der `actionList`, dass das links aufgeführte Element aus einem variierenden Symbol zur Identifikation des Inhalts, ob beispielsweise ein Rezept, eine Info oder ein Foto vorliegt, besteht.

Zusätzlich besitzt das Element in der Mitte zwei Textzeilen, einen Titel- und einen Beschreibungstext.

Ein Symbol zum Speichern des Inhaltes, der Pfeil nach unten auf der rechten Seite, ermöglicht das Ablegen einer Verknüpfung im Telefonspeicher. So ist es möglich später den Inhalt nochmals ohne den Marker zu betrachten oder wiederzugeben. Der Inhalt wird über das Drücken des Listenelements aufgerufen, wobei der rechte Teil mit der Speicher-Symbolik nur für die Aufnahme in den Telefonspeicher vorgesehen ist.



Abb. 13: Darstellung von drei `actionList` Elementen <sup>19</sup>

In Abbildung 14 sind weitere Funktionen zum Einfügen von Inhalten in die `actionList` dargestellt. Eine Vielfalt von Möglichkeiten ergibt sich dadurch für den Nutzer.

Die leicht verständliche Symbolik gewährleistet Transparenz und Übersichtlichkeit. Der Nutzer weiß sofort, was er für eine Funktion zu erwarten hat. Dies schafft ein benutzerfreundliches System.

<sup>19</sup> URL: <https://www.actionlist.de/content/actionList.pdf> Datum des Abrufs: 24.03.2018

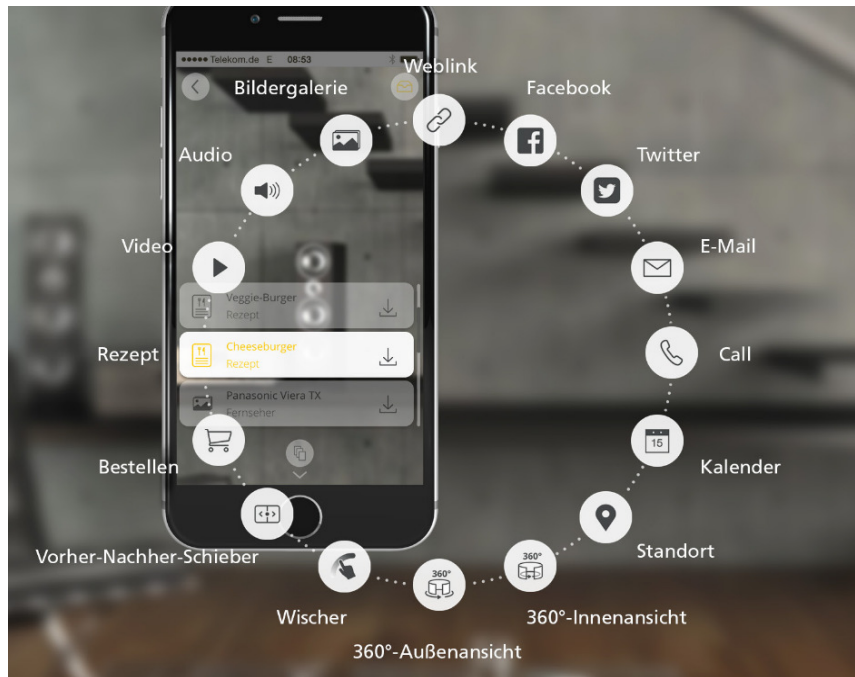


Abb. 14: Symbolik für verschiedene Funktionen der actionList <sup>20</sup>

## 6.4 Umsetzung mit Gruppierung von Inhalten (Collection)

Mit Einführung der actionList gab es auch einige Optimierungen für die Darstellung von vielen Inhalten, die alle eine gemeinsame Thematik hatten.

**Beispiel:** Zum Thema Auto sollte es Videos, Bildergalerien, Audio, diverse Webseiten und weitere Aufrufe zu Inhalten geben.

Die hohe Anzahl an Listenelementen, die gleichzeitig auf dem Bildschirm erschien, wurde schnell unübersichtlich und das Suchen nach den gewünschten Inhalten mühselig. Für dieses Problem wurde eine Gruppierung der Inhalte visualisiert. Mit Hilfe einer sogenannten Collection können themenverwandte Inhalte gruppiert und als ein einziges Element dargestellt werden. Durch Interaktion mit einem Collection-Element wird die Darstellung durch Aufklappen des Listenelements nach unten hin erweitert und die Symbole stehen stellvertretend für die entsprechenden Inhalte des genannten Themas.

<sup>20</sup> URL: <https://www.actionlist.de/content/actionList.pdf> Datum des Abrufs: 24.03.2018

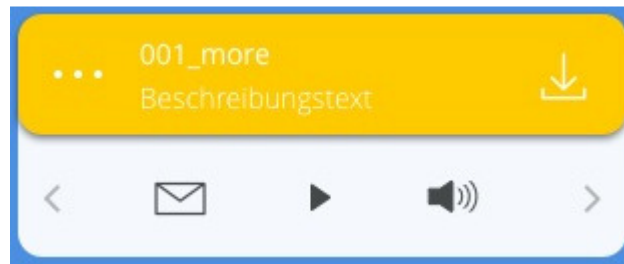


Abb. 15: aufgeklappte Collection mit Inhalten verschiedener Inhaltstypen <sup>21</sup>

Für das Leeren der Liste wurde ein Button bereitgestellt, der alle actionList-Elemente aus der Liste entfernt.

## 6.5 Visuelles Feedback für multimediale Inhalte (On Screen Audio Player)

Ein Abspielsymbol in der Darstellung zur besseren Verständlichkeit fehlte. In einigen Fällen war die Lautstärke des Smartphones bei manchen Nutzern auf lautlos gestellt. Es fehlte an einer visuellen Rückmeldung für die Audiowiedergabe, damit der Nutzer bei seinem Smartphone die Lautlos-Funktion vor dem Abspielen deaktiviert. Das Hinzufügen eines AR-Elements während der Audiowiedergabe erhöhte den Nutzen der Funktion. Der Effekt war nun sichtbar und der Nutzer wusste, was gerade passierte.

Im letzten Schritt zur Verbesserung wurde ein Audio-Player umgesetzt, der die Wiedergabe von AR entkoppelte. Dies führte dazu, dass die Nutzer nicht während der gesamten Abspieldauer der Audio-Datei den Marker scannen mussten.



Abb. 16: Verschiedene Darstellungen der Audiowiedergabe in AR <sup>21</sup>

<sup>21</sup> Screenshots aus der actionList App Version Version 5 / 2017, erstellt am 25.03.2018

Abbildung 16 zeigt die Stufen der Evolution bei der Verwendung von Audio in AR. Links sieht man die Verwendung ohne ein Symbol, in der Mitte mit einem Abspiel-symbol und rechts mit dem entkoppelten Audio-Player.

## 6.6 Probleme während der Entwicklung

Während der Umsetzung der `actionList` traten Schwierigkeiten auf. Die Wahl für die Visualisierung in HTML und Javascript brachte auf Androidgeräten einige Probleme mit sich. Aufgrund der großen Streuung insbesondere von Smartphones mit Android als Betriebssystem ergaben sich verschiedene Hürden. So verhielten sich beispielsweise Berechnungen für die Displaygröße unterschiedlich und erzeugten fehlerhafte Positionierung und Skalierung von Elementen. Um diese Probleme zu umgehen, wird in Zukunft die Entwicklung einer nativen Anzeige der `actionList` für Android und iOS angestrebt.

Die Nutzung eines HTML-Layers zur Anzeige der `actionList`-Elemente verhinderte außerdem die Interaktion mit 3D-Modellen, da die Gesten zur Steuerung des 3D-Modells nicht vom darüberliegenden HTML-Layer durchgereicht wurden. Zusätzlich versperrten die Elemente die Sicht auf die Modelle. Durch automatisches Ein- und Ausblenden des HTML-Layers konnten 3D-Modelle komplett betrachtet und Interaktionen wieder durchgeführt werden.

## 7. Vergleichende Analyse von verschiedenen Darstellungsarten

### 7.1 Gegenüberstellung

Für die Gegenüberstellung bewerte ich die derzeitigen Möglichkeiten Inhalte in AR anzuzeigen. Zusätzlich vergleiche ich deren Handhabung und Inhaltsverknüpfung miteinander. Abschließend gebe ich eine Bewertung zu den jeweiligen Umsetzungen im Hinblick auf die Digitalisierung ab.

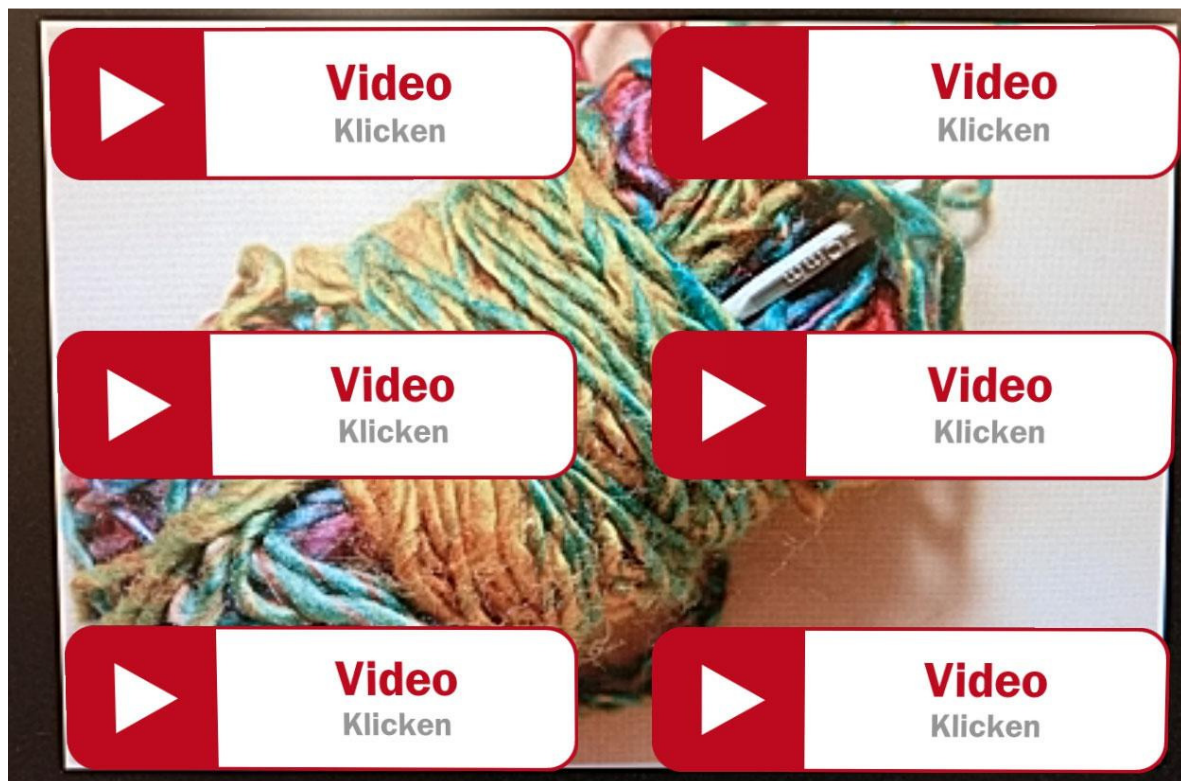


Abb. 17: Inhaltsverknüpfungen in AR mit Objektüberblendung<sup>22</sup>

Abbildung 17 zeigt, wie digitale Inhalte auf einer Seite eines Kataloges verknüpft dargestellt werden. Die Schaltflächen werden direkt auf dem Marker eingeblendet und führen zum jeweiligen Inhalt. Ein kontinuierliches Verfolgen der Katalogseite mit der Kamera des Smartphones ist notwendig, damit die Schaltflächen weiterhin sichtbar bleiben und aktiviert werden können. Gibt es wie hier in diesem Beispiel mehrere Schaltflächen mit gleichen Inhaltstypen, kann man leicht den Überblick verlieren. Zusätzlich kommt hinzu, dass bei vielen Schaltflächen, der Platz geringer wird. Als Alternative bleibt nur das verringern der Größe, was sich negativ auf die Benutzbarkeit auswirkt, weil diese schwerer mit dem Finger zu treffen sind. Bei der Verknüpfung eines Inhaltes mit dem Marker müssen die Positionen der Schaltflächen definiert

<sup>22</sup> Screenshots aus der actionList App Version Version 5 / 2017, erstellt am 25.03.2018



werden, was einen erhöhten manuellen Aufwand bedeutet. Reicht das Standardrepertoire von verschiedenen Schaltflächen zur Unterscheidung der Inhalte nicht mehr aus, müssen weitere angefertigt werden. Der Prozess für die Digitalisierung der Inhalte lässt sich nur schwer automatisieren, da die Positionierung für jeden Marker individuell erzeugt werden muss.



*Abb. 18: Inhaltsverknüpfungen in AR mit der actionList<sup>23</sup>*

Abbildung 18 zeigt die gleiche Seite des Kataloges mit Inhaltsverknüpfungen durch die actionList. Beim Erkennen der Seite werden sofort die Elemente auf dem Display angezeigt. Das Bild muss zum Öffnen der Inhalte nicht weiter im Fokus der Kamera sein. Die Inhalte lassen sich über die eingeblendeten actionList-Elemente anzeigen. Die actionList bietet die Möglichkeit die Inhalte zu beschreiben. Verwechslungen sind somit ausgeschlossen. Die Positionierung von Schaltflächen fällt bei der Erstellung der Inhalte weg. In einer übersichtlichen Tabelle muss nur noch angegeben werden, welcher Inhalt mit welchem Marker verknüpft werden muss. Mit der Tabelle ist es möglich sämtliche Inhalte mit den Markern mit minimalem Aufwand zu verknüpfen. Die strukturierten Daten dienen als Vorlage für den automatischen Prozess der digitalen Inhaltsaufbereitung. Somit ist dieser Arbeitsschritt maschinell durchführbar.

Abschließend kann man sagen, dass die actionList am besten geeignet ist, um digitalisierte Inhalte vollautomatisiert zu verknüpfen. Obwohl die Verknüpfungen manuell durchgeführt werden, bietet sie den geringeren Aufwand, da die Positionierung von Schaltflächen wegfällt.

<sup>23</sup> Screenshots aus der actionList App Version Version 5 / 2017, erstellt am 25.03.2018

## 7.2 Auswertung

AKTUELLE INSTALLATIONEN – GERÄTE NACH APP-VERSION

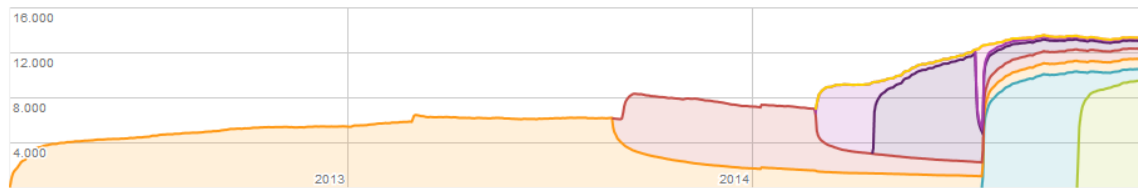


Abb. 19: Diagramm: App-Installationen der AutoBild App <sup>24</sup>

Die Abbildung 19 stammt aus der Google Play Store Konsole und zeigt die Anzahl der Installationen der AUTO BILD AR Android App. Die einzelnen Versionen der App sind in unterschiedlichen Farben dargestellt.

Die erste Farbe im linken Bereich, orange, stellt die Version 1 dar, die noch vom alten Dienstleister stammt.

Die Version 2 in rötlichem Ton stammt von appear2media. Die Inhalte wurden beibehalten und unverändert weitergeführt. Es handelte sich somit um eine weiche Übernahme der App. Der Anstieg auf 8.000 Nutzer ist auf die Ankündigung einer Aktualisierung der App zurückzuführen.

Mit der darauffolgenden Version 3 wurden das App-Update durchgeführt und damit neue AR-Effekte mit Hilfe der actionList umgesetzt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die App-Installationen von ca. 8.000 auf über 12.000 Nutzer im Jahre 2015 angestiegen sind. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Nutzerschaft an den neuen AR-Funktionen Gefallen gefunden hat. Die Zeitschrift wurde dadurch scheinbar interessanter und attraktiver.

<sup>24</sup> Screenshot aus der Developer-Console des Google-Play-App-Store-Eintrags der App von 2015, erstellt am 02.03.2018



## 8. Fazit und Ausblick

In dieser Arbeit ging es um die Visualisierung von AR-Inhalten und wie man speziell bei Printmedien das Benutzererlebnis mit Hilfe der actionList verbessern kann. Den aktuellen Marktrecherchen nach sind wir mitten in einer digitalen Revolution. Microsoft hat mit der Holo Lens für Aufsehen gesorgt. Es handelt sich um eine der ersten Brillen für Mixed-Reality. Im letzten Jahr veröffentlichten Apple und Google ihre AR-SDKs, die Software-Entwicklungs-Module für Entwickler.

Bereits in dieser kurzen Zeit wurden laut Informationen 13 Millionen Apps mit Apples ARKit heruntergeladen, was bedeutet, dass mehr als 2000 Apps im Apple Store als Fokus AR beinhalten.<sup>25</sup>

Magic Leap verteilt in diesem Jahr (2018) ihre Creator Edition ihrer Mixed-Reality-Brille. Diese aktuellen Entwicklungen am Markt zeigen, dass AR ein seriöses Business mit viel Potential geworden ist. Es wird interessant sein zu sehen wie sich die Technologien im Bereich AR zukünftig weiterentwickeln werden. Viele Möglichkeiten könnten sich hier noch ergeben. Es wird sich zeigen, ob die alternative Herangehensweise der actionList beständig zur Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit beitragen kann. Auf meine Bachelorarbeit aufbauend ergibt sich die Möglichkeit zusätzlich noch weitere detaillierte Aussagen über die Nutzbarkeit der actionList zu treffen. Denkbar wäre hier eine empirische Studie mit einem Vergleich der actionList und der konventionellen AR Überblendungen mit Testpersonen. Hier könnte man Messwerte in Usability Tests erheben und somit eine quantitative Aussage über die Software-Ergonomie treffen. Dies zu untersuchen war jedoch im Rahmen meiner Bachelorarbeit zeitlich nicht mehr möglich.

In dieser Bachelorarbeit habe ich gezeigt, dass der Verzicht auf konventionelles AR bei Printmedien zu einer Steigerung des Nutzererlebnisses beitragen kann. Die teilweise Entkopplung von AR in Verbindung mit der actionList bietet einen neuen Weg, um die Verknüpfung von Inhalten zu visualisieren.

---

<sup>25</sup> URL: <https://vredo.de/augmented-reality-rund-13-millionen-arkit-apps-heruntergeladen/> Datum des Abrufs: 01.04.2018

## 9. Literaturverzeichnis

[1] Julie Carmigniani, Borko Furht, Marco Anisetti, Paolo Ceravolo, Ernesto Damiani, Misa Ivkovic - Augmented reality technologies, systems and applications, 2010

[2] URL: <https://twitter.com/intelbusiness/status/735878200329396224> Datum des Abrufs: 10.03.2018

[3] D.W.F. van Krevelen and R. Poelman - A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations, 2010, The International Journal of Virtual Reality

[4] Tobias H. Höllerer Steven K. Feiner - Telegeoinformatics: Location Based Computing and Services H.Karimi and A. Hammad (eds.). Taylor and Francis Books Ltd., 01/2004 - Chapter Nine - Mobile Augmented Reality

[5] Jesse James Garrett - The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond, Second Edition

[6] Lotfi Abdi, Aref Meddeb - In-vehicle augmented reality system to provide driving safety information, 2017

[7] URL: <https://pokemongo.nianticlabs.com/de/> Datum des Abrufs: 11.03.2018

[8] Anna Maria von der Heide, Pascal Fallavollita, Lejing Wang, Philipp Sandner, Nassir Navab, Simon Weidert, Ekkehard Euler - Camera $\square$ augmented mobile C $\square$ arm (CamC): A feasibility study of augmented reality imaging in the operating room, 2017

[9] Hannes Kaufmann, Dissertation Geometry Education with Augmented Reality, 2004

[10] Daniel BROSCART und Peter ZEILE - Augmented Reality in Architektur und Stadtplanung – Techniken und Einsatzfelder, 2014

[11] Julie Carmigniani, Borko Furht, Marco Anisetti, Paolo Ceravolo, Ernesto Damiani, Misa Ivkovic - Augmented reality technologies, systems and applications, 2010

[12] Lothar Bräutigam und Wolfgang Schneider - Projektleitfaden Software-Ergonomie - Band 43 - 2011

[13] Mike Gualtieri - Best Practices In User Experience (UX) Design for Application Development & Program Management Professionals - 2009

[14] URL: [https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/category/interaction\\_design](https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/category/interaction_design) Datum des Abrufs: 14.03.2018

[15] URL: [https://developer.apple.com/documentation/arkit/handling\\_3d\\_interaction\\_and\\_ui\\_controls\\_in\\_augmented\\_reality](https://developer.apple.com/documentation/arkit/handling_3d_interaction_and_ui_controls_in_augmented_reality) Datum des Abrufs: 14.03.2018

[16] URL: <http://www.planet3ds.de/news/13374-sechs-legendaere-ar-marken-fuer-den-pokedex-3d.html> Datum des Abrufs: 18.03.2018

[17] Martin Krotki, Timon von Barga - Produktpräsentation von appear2media GmbH & Co. KG, 2017

[18] URL: <https://www.actionlist.de/content/actionList.pdf> Datum des Abrufs: 24.03.2018

[19] Screenshots aus der actionList App-Version 5 / 2017, erstellt am 25.03.2018

[20] Screenshots aus der actionList App-Version 5 / 2017, erstellt am 25.03.2018

[21] Screenshot aus der Developer-Console des Google-Play-App-Store-Eintrags der App von 2015, erstellt am 02.03.2018

[22] URL: <https://vodo.de/augmented-reality-rund-13-millionen-arkit-apps-heruntergeladen/> Datum des Abrufs: 01.04.2018

**Downloadpaket zum Projekt (Datum der Erstellung 23.04.2018)**

**[https://www.dropbox.com/s/wog5pb5ncy8e3ee/bachelorarbeit\\_marcus\\_tschner.zip?dl=0](https://www.dropbox.com/s/wog5pb5ncy8e3ee/bachelorarbeit_marcus_tschner.zip?dl=0)**

**Inhalt: Anleitung zur Durchführung, Umsetzung als ContentPackage**

**Kontakt bei Rückfragen: [marcus.tschner@fu-berlin.de](mailto:marcus.tschner@fu-berlin.de)**

### Selbstständigkeitserklärung

<b>Name:</b> Tscherner	(Nur Block- oder Maschinenschrift verwenden.)
<b>Vorname:</b> Marcus	
<b>geb.am:</b> 15.08.1982	
<b>Matr.Nr.:</b> 4288503	

Ich erkläre gegenüber der Freien Universität Berlin, dass ich die vorliegende  
Bachelorarbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen  
 Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Die vorliegende Arbeit ist frei von Plagiaten. Alle Ausführungen, die wörtlich oder inhaltlich aus  
 anderen Schriften entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Universität als  
 Prüfungsleistung eingereicht.

Datum: 23.04.2018

Unterschrift: \_\_\_\_\_