

Markus Ebner

# Google Glass zur Verbesserung der Interaktion bei Massenvorlesungen

Masterarbeit

Technische Universität Graz

Institut für Informationssysteme und Computer Medien  
Vorstand: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Kappe Frank

Betreuer: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Ebner Martin

Graz, Jänner 2015



## Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, \_\_\_\_\_

Date

\_\_\_\_\_

Signature

## Eidesstattliche Erklärung<sup>1</sup>

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am \_\_\_\_\_

Datum

\_\_\_\_\_

Unterschrift

---

<sup>1</sup>Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008; Genehmigung des Senates am 1.12.2008



# Danksagung

Zu Beginn möchte ich mich bei meinem Betreuer Herrn Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Ebner bedanken, der mich während der letzten Phase meines Studiums geleitet hat.

Ein besonderer Dank gilt auch Herrn Dipl.-Ing. Herbert Mühlburger, der wertvolles Feedback geliefert hat, sowie Frau Dipl.-Ing.in Karin Pichler und Herrn Dipl.-Ing. Christian Haintz für den Support bei der Umsetzung der Arbeit.

Natürlich möchte ich auch noch meinen Eltern und meinem Bruder danken, die mir zur Seite gestanden haben, wann immer es nötig war und mich all die Jahre auf meinem Weg unterstützten.

Zum Schluss noch ein herzliches Dankeschön an alle Studienkollegen, die ich während meiner Studienzeit kennen und schätzen gelernt habe.



# Abstract

For lecturers it is often difficult to assess the audience, especially in massive face-to-face lectures. This work focuses on possibilities to improve the interaction between them. An Audience Response System (ARS) combined with the Bring-your-own-device (BYOD) principle, has proven suitable for this. The audience can use their own devices such as Smartphone's, tablets and laptops to give feedback about comprehension or presentation speed. The feedback is obtained in the lecturer's field of view with the aid of Google Glass™. A prototype has been developed and tested in a lecture at TU Graz, which resulted as a suitable tool for improving the interaction. The heat generated by the Google Glass in continuous operation is a drawback as well as the camera, through which a part of the audience felt observed.

Keywords: massive face-to-face lectures, Audience Response System; Bring your own device; audience perception; Google Glass



# Kurzfassung

Für Vortragende ist es oft schwierig den Kenntnisstand oder das Befinden des Publikums bei Massenlehrveranstaltungen richtig einzuschätzen. Diese Masterarbeit befasst sich mit der Suche nach Möglichkeiten die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden zu verbessern. Als geeignet erweist sich ein Audience Response System (ARS), welches das Bring-your-own-device (BYOD) Prinzip unterstützt. Mit den vom Publikum mitgebrachten Smartphones, Tablets und Laptops können Rückmeldungen mittels ARS an die Vortragenden über die Vortragsgeschwindigkeit oder das Verständnis des Stoffs erfolgen. Dieses wird, visuell aufbereitet, auf einer Google Glass™ den Lehrenden im Sichtfeld bereitgestellt. Dazu wurde ein Prototyp für die Google Glass entwickelt und im Rahmen eines Vortrags auf der TU Graz getestet. Dieser hat sich dabei als geeignetes Werkzeug zur Verbesserung der Interaktion herausgestellt. Als Nachteil stellte sich die Hitzeentwicklung der Google Glass bei Dauerbetrieb heraus sowie die Kamera, durch die sich Teile des Publikums beobachtet fühlten.

Schlagwörter: Massenlehrveranstaltungen, Audience Response System; Bring your own device; Publikumswahrnehmung; Google Glass



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Stand der Technik / Literatur</b>	<b>3</b>
2.1. Augmented Reality . . . . .	3
2.2. Audience Response System . . . . .	9
2.2.1. Bring your own device . . . . .	10
2.2.2. Qualitative und quantitative ARS . . . . .	11
2.3. Beispiele für Audience Response System . . . . .	12
<b>3. Verwendete Technologien</b>	<b>17</b>
3.1. Google Glass . . . . .	18
3.1.1. Technik . . . . .	20
3.1.2. Die Timeline . . . . .	22
3.1.3. Cards und Immersions . . . . .	24
3.1.4. Steuerungsmöglichkeiten . . . . .	26
3.1.5. Designrichtlinien . . . . .	28
3.1.6. Symbole . . . . .	30
3.2. Backchannel . . . . .	31
3.2.1. Bewertungsmöglichkeiten . . . . .	31
3.2.2. Webseite . . . . .	33
3.2.3. Backchannel für die Vortragenden . . . . .	33
3.2.4. Backchannel für das Publikum . . . . .	35
3.2.5. Symbole . . . . .	35
<b>4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps</b>	<b>37</b>
4.1. Voraussetzungen für die Nutzung . . . . .	38
4.1.1. Verbindung zum Internet . . . . .	38

## Inhaltsverzeichnis

4.1.2.	Backchannel . . . . .	38
4.2.	Erstellen einer Lehrveranstaltung . . . . .	39
4.3.	Benutzeroberfläche . . . . .	42
4.3.1.	Startbildschirm der Google Glass . . . . .	42
4.3.2.	Startbildschirm der Glassware Backchannel . . . . .	43
4.3.3.	QR Code Scanner . . . . .	46
4.3.4.	Anzeige des Feedbacks in der Google Glass . . . . .	47
4.3.5.	Instructions . . . . .	49
4.3.6.	Help . . . . .	49
4.3.7.	Settings . . . . .	51
<b>5.</b>	<b>Implementierung</b>	<b>53</b>
5.1.	Entwicklungsumgebung . . . . .	53
5.1.1.	Eclipse mit ADT und GDK . . . . .	53
5.2.	Bibliotheken . . . . .	54
5.2.1.	Barcode Scanner for Google Glass . . . . .	54
5.2.2.	Android Asynchronous Http Client . . . . .	57
5.2.3.	socket.io . . . . .	58
<b>6.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>61</b>
6.1.	Testvortrag mit der Google Glass . . . . .	64
6.1.1.	Feedback des Vortragenden . . . . .	65
6.1.2.	Feedback des Publikums . . . . .	66
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>69</b>
<b>8.</b>	<b>Ausblick</b>	<b>73</b>
<b>9.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>75</b>
<b>A.</b>	<b>Feedback des Vortragenden</b>	<b>79</b>
<b>Literatur</b>		<b>81</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1.	Das am Kopf getragene Display mit Miniatur Kathodenstrahlröhren (Sutherland, 1968) . . . . .	4
2.2.	Der Kopfpositionssensor in Nutzung (Sutherland, 1968) . . . . .	5
2.3.	Recon Jet von Recon Instruments (recon instruments, 2014) . . . . .	6
2.4.	M100 Smart Glasses von Vuzix World (Vuzix World, 2014) . . . . .	8
2.5.	Verschiedene ARS Systeme im Überblick (Ebner, Haintz u. a., 2014) . . . . .	12
2.6.	myTU Anwendung mit der Feedbackanzeige für Studierende und Lehrende ( <i>myTU App</i> 2014). . . . .	14
2.7.	Bewertungsmöglichkeit für Studierende (Carrot&Company, 2014) . . . . .	15
3.1.	Google Glass auf dem Kopf eines Models (Tim.Reckmann, 2014) . . . . .	19
3.2.	Ansicht der Google Glass (Porteck, Sokolov und Zota, 2013) . . . . .	21
3.3.	Die Timeline der Google Glass . . . . .	23
3.4.	Beispiel der Funktionsweise einer Immersion ( <i>Google Developers - Patterns</i> 2014) . . . . .	25
3.5.	Home Card und Auswahlmenü . . . . .	26
3.6.	Regionen einer Card ( <i>Google Developers - Style</i> 2014) . . . . .	30
3.7.	Bewertungs- und Darstellungsmöglichkeiten des Empfindens . . . . .	32
3.8.	Startseite von Backchannel (Carrot&Company, 2014) . . . . .	33
3.9.	Ansicht des Backchannels für die Vortragenden (Carrot&Company, 2014) . . . . .	34
3.10.	Ansicht des Backchannels für die Zuhörerinnen und Zuhörer (Carrot&Company, 2014) . . . . .	35

## Abbildungsverzeichnis

4.1.	Startbildschirm der Webseite für Backchannel (Carrot&Company, 2014)	39
4.2.	Lecture Ansicht von Backchannel (Carrot&Company, 2014)	40
4.3.	Rohdesign des Prototyps im Glassware Flow Designer	41
4.4.	Startbildschirm der Google Glass	42
4.5.	Ansicht der Glassware Auswahlmenüs	43
4.6.	Startbildschirm der Glassware	43
4.7.	Menüpunkte der Glassware	44
4.8.	Anweisung den QR Code einzulesen	46
4.9.	Ungültiger QR Code	46
4.10.	Fehlermeldungen beim QR Code scannen	47
4.11.	Verbindungsfehler aufgrund fehlender Internetverbindung	47
4.12.	Anzeige des Feedbacks in den 3 Kategorien	48
4.13.	QR Code Scan Information mit Information zum Double-Tap	49
4.14.	Tutorial Cards	50
4.15.	Ansicht von Help	50
4.16.	Ansicht der Spracheinstellung	51
4.17.	Wechselmöglichkeit der Sprachen	51
6.1.	Google Glass mit Brillenrahmen für optische Gläser (Mikepanhu, 2014)	62
6.2.	Google Glass im Einsatz während des Vortrags	64

# 1. Einleitung

Im günstigsten Fall ist eine Lehrveranstaltung ein aktiver Lernprozess in dem sich die Lehrenden mit den Lernenden austauschen. Bei Massenvorlesungen ist durch die große Anzahl an Personen eine Interaktion jedoch nur eingeschränkt möglich. Dadurch wird es für die Vortragenden schwer den Kenntnisstand des Publikums einzuschätzen. Fragen stellen sich: Wurde der bisher gelehrt Lernstoff verstanden? Ist der Vortrag womöglich zu schnell oder doch zu langsam? Wie steht es allgemein um das Befinden der Zuhörerschaft?

Abhilfe schafft dabei der Einsatz von Audience Response System ([ARS](#)). Ein solches System erlaubt es dem Lehrpersonal Rückmeldungen von der Zuhörerschaft zu bekommen. Traditionell geschieht dies anonym durch Ein- oder Mehrfachauswahl unter Zuhilfenahme eines Clickers, welcher einer klassischen Fernbedienung ähnelt. Das [ARS](#) sammelt die gegebenen Meldungen und stellt diese anschließend den Lehrenden in geeigneter Form dar.

Um die Clicker einsetzen zu können, muss eine Investition in die notwendige Infrastruktur getätigt werden. Da die Nutzung von mobilen internetfähigen Geräte in den letzten Jahren gestiegen ist (Ebner, Nagler u. a., [2012](#)), können diese als Alternativen Einsatz finden. Allein im Bereich der Smartphones wird für 2017 eine Steigerung der Geräteanzahl auf 2,3 Milliarden weltweit prognostiziert ([Worldwide Mobile Phone 2013](#)). Dieser Bring-your-own-device-Ansatz ([BYOD](#)) ermöglicht es, dass Smartphones als auch Tablets und Laptops als Alternativen für Clicker in Frage kommen.

Da während eines Vortrags kontinuierlich Feedback gegeben werden kann, muss dieses auch in Echtzeit für den Lehrenden zur Verfügung stehen. Dies

## 1. Einleitung

kann z.B. mit Hilfe eines Laptops erfolgen, der sich gut sichtbar positioniert, im Blickfeld aller Lehrenden befindet. Bewegen sich die Vortragenden jedoch viel im Raum oder nutzen länger andere Medien wie eine Tafel, ist dies keine praktikable Umsetzung, da die Echtzeitkomponente vernachlässigt wird.

Hier kann ein mobil tragbares Gerät, wie die Google Glass<sup>TM</sup>, Abhilfe schaffen. So haben die Lehrenden das Feedback stets im Blickfeld, egal wo sie sich im Raum bewegen.

Google Glass verwendet Augmented Reality (AR) um die Informationen in das Sichtfeld der Vortragenden zu bringen. Dieser Bereich ist jedoch auf eine kleine Auflösung beschränkt und bietet nur sehr wenig Platz. Daher ist bei der Auswahl von geeigneten Systemen darauf zu achten, dass die Informationen, die später im Display dargestellt werden sollen, leicht verständlich und gut zu erkennen sind.

Ziel dieser Masterarbeit ist es festzustellen, ob sich die Google Glass als geeignet für die Unterstützung zur Interaktion in Massenlehrveranstaltungen erweist. Das genutzte Display dieses Systems bietet, aufgrund seiner Größe, nur einen kleinen Raum für die Anzeige von Informationen. In Hinblick auf diese Einschränkung werden geeignete web-basierte ARS, welche den BYOD-Ansatz unterstützen, recherchiert. Ein Prototyp wird mit einem geeigneten System umgesetzt und in einer Vorlesung getestet.

Diese Arbeit ist in 6 Bereiche unterteilt: Den Anfang macht Kapitel 2 mit dem derzeitigen Wissensstand bezüglich der Fragestellung. In diesem werden die Begriffe AR, ARS und BYOD näher beleuchtet und bekannte Systeme beschrieben. Auf die verwendeten Technologien zur Umsetzung des Prototypen wird in Kapitel 3 eingegangen. Kapitel 4 beschreibt die einzelnen Schritte der Nutzung des Prototypen und geht auf die Benutzeroberfläche ein. Die Implementation wird in Kapitel 5 behandelt. Die Ergebnisse, die während der Entwicklung und des Testvortrags gewonnen wurden, werden in Kapitel 6 besprochen. Die Arbeit wird mit der Zusammenfassung in Kapitel 7 beendet und gibt in Kapitel 8 noch einen Ausblick auf zukünftige Arbeiten.

## 2. Stand der Technik / Literatur

Augmented Reality (AR) hat die Menschen seit ihren Anfängen fasziniert. Jedoch sind die Technologien erst seit kurzer Zeit in der Lage diese wirklich praktikabel umzusetzen. Seit der erstmaligen Vorstellung der Google Glass Mitte 2012 ist der Markt der AR-Geräte präsenter für die Konsumenten geworden (*Google Glass 2014*). Die Definition und Ursprünge von AR werden im ersten Teil dieses Kapitels behandelt. Im Anschluss werden Produkte vorgestellt die zu dieser Kategorie zählen.

In Kapitel 2.2 wird genauer auf den Begriff ARS eingegangen. Die unterschiedlichen Arten der Systeme werden besprochen und wie der Einsatz des BYOD-Prinzips diese verändert hat. Abschließend werden für die Umsetzung des Prototypen geeignete Systeme vorgestellt.

### 2.1. Augmented Reality

Augmented Reality (AR) erlaubt es die physikalische Welt mit virtuellen Bildern und Objekten zu überblenden. Im Gegensatz zu Virtual Reality (VR), bei der sich die Benutzerinnen und Benutzer komplett in einer virtuellen Welt befindet, erlaubt AR weiterhin eine Interaktion mit realen Objekten. Es gibt für diese Technologie verschiedene Anwendungsmöglichkeiten in den Gebieten der Technik, des Entertainments und der Bildung (Zhou, Duh und Billingham, 2008).

## 2. Stand der Technik / Literatur

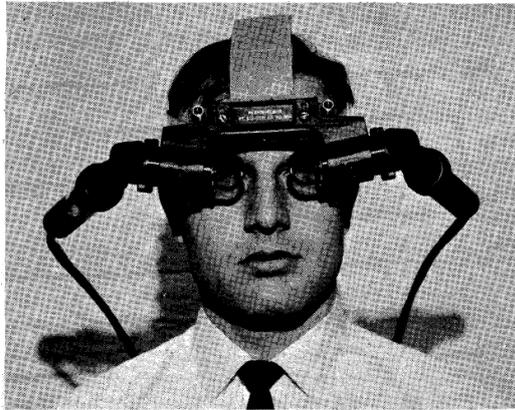


Abbildung 2.1.: Das am Kopf getragene Display mit Miniatur Kathodenstrahlröhren (Sutherland, 1968)

Eine allgemein akzeptierte Definition von [AR](#) gibt Azuma in seinem Werk (Azuma u. a., [2001](#)). Er beschreibt [AR](#) als eine Technologie die

1. reale und virtuelle Darstellung kombiniert,
2. Interaktivität in Echtzeit erlaubt und
3. die virtuelle Darstellung mit der realen Welt verbindet.

Das eigentliche Ziel besteht darin der Benutzerin und dem Benutzer eine erweiterte Wahrnehmung zu bieten, um dadurch die Interaktion mit der realen Welt zu bereichern. Auch andere Sinne wie Fühlen oder Hören können im Zusammenhang mit [AR](#)-Systemen genutzt werden. (Azuma u. a., [2001](#)). In dieser Arbeit liegt der Fokus jedoch auf Systeme die am Kopf getragen werden und mit einem Display ausgestattet sind.

Die Technologie für Augmented Reality ([AR](#)) wurde erstmals vor über 40 Jahren entwickelt. Das erste [AR](#)-Interface wurde von Ivan Sutherland in den 1960ern vorgestellt und ist in [Abbildung 2.1](#) zu sehen. Ein in dem Helm integriertes optisches System vergrößert die Bilder, die von den zwei Kathodenstrahlröhren erzeugt werden. Dadurch entsteht ein virtuelles Bild vor jedem Auge, mit der Größe von ca. 8 Zoll. Halb-versilberte Spiegel in den Prismen erlauben es der Benutzerin und dem Benutzer die Bilder

## 2.1. Augmented Reality

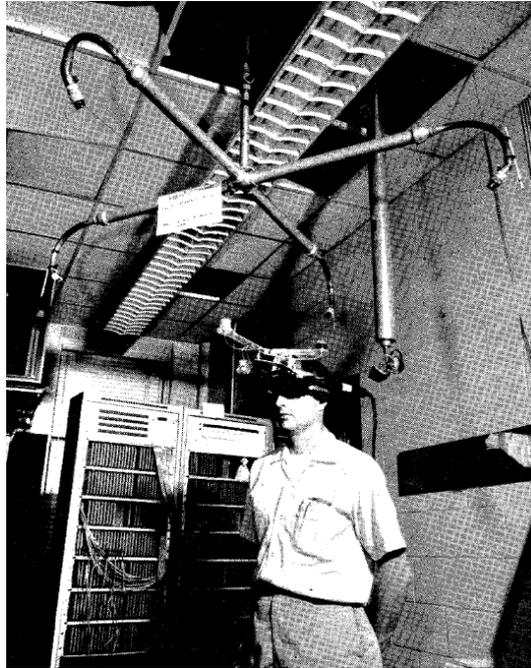


Abbildung 2.2.: Der Kopfpositionssensor in Nutzung (Sutherland, 1968)

der Kathodenstrahlröhren, als auch die Objekte im Raum, gleichzeitig zu sehen. Die Auflösung dieser Bilder ist vergleichbar mit denen von damals handelsüblichen Röhrenbildschirmen. Um die Kopfposition festzustellen werden Ultraschallsensoren verwendet, wie in Abbildung 2.2 zu sehen. So können sich die Trägerin und der Träger in einem Feld, mit sechs Meter Durchmesser und drei Meter Höhe, frei bewegen. Da dieses System mit Hochspannung arbeitet, müssen die Trägerinnen und Träger besonders geschützt werden. Die Kathodenstrahlröhren wurde zu diesem Zweck mit Metalldosen umhüllt und geerdet. (Sutherland, 1968)

Im Laufe der Jahre wurde die Technologie immer weiterentwickelt. Eine Vielzahl von Geräten bieten unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten auf diesem Sektor. Nach der Durchsicht einiger Produkte für den Endkundenmarkt wurde nach Geräten gesucht die vom Funktionsumfang und Anwendbarkeit ähnlich der Google Glass sind. Diese werden im Anschluss

## 2. Stand der Technik / Literatur



Abbildung 2.3.: Recon Jet von Recon Instruments (recon instruments, 2014)

kurz präsentiert. Auf die Google Glass wird in Kapitel 3.1 gesondert eingegangen.

### Recon Jet

Die Recon Jet (recon instruments, 2014) von Recon Instruments ist ein tragbares Head-up-Display (HUD)<sup>1</sup> welches für Aktivitäten im Freien entwickelt wurde, siehe Abbildung 2.3, bestehend aus:

- Prozessor: Dual-Core, 1 GHz, 1 GB Ram
- Speicher: 8 GB
- Kamera: 720p HD-Kamera
- Audio: Lautsprecher
- Verbindung: WLAN, Bluetooth, Micro-USB Schnittstelle
- Sensoren: Beschleunigungssensor, Gyroskop, Kompass, Lagesensor, Höhenmesser, Thermometer
- Akku (wechselbar)

---

<sup>1</sup> Ein Head-up-Display ist ein Anzeigesystem, bei dem die Informationen in das Sichtfeld projiziert werden. Die Kopfhaltung bzw. Blickrichtung der Person ist hierbei nicht relevant. (Head-up-Display 2014).

## 2.1. Augmented Reality

Die Recon Jet ist entsprechend robust gestaltet und wird auf einem Sportbrillenrahmen mit integrierten Sonnengläsern ausgeliefert. Zukünftig soll hier auch ein Modell mit durchsichtigen Gläsern zur Verfügung stehen. Der Akku ist nicht in der Recheneinheit integriert sondern befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite, um ein Gegengewicht zu schaffen.

Das Display erscheint hier der Nutzerin und dem Nutzer im rechten unteren Blickfeld. Die Größe entspricht dem eines 30 Zoll Bildschirms welcher aus ca. 20 cm Entfernung betrachtet wird. Eine HD Kamera für Bild- und Videoaufnahmen sowie ein Mikrofon und ein integrierter Lautsprecher sind enthalten. Für die Steuerung des Geräts werden optische Berührungssensoren<sup>2</sup> verwendet, welche auf der rechten Seite der Brille angebracht sind. Mittels Bluetooth und Wi-Fi kann die Recon Jet mit einem Android Smartphone oder iPhone gekoppelt werden. Das Betriebssystem basiert auf einem modifizierten Google Android. Für die Entwicklung von Anwendungen wird das Android Software Development Kit (SDK) verwendet.

### M100 Smart Glasses

Die M100 Smart Glasses (Vuzix World, 2014) von Vuzix besteht aus:

- Prozessor: Dual-Core, 1,2 GHz, 1 GB Ram
- Speicher: 4 GB (erweiterbar)
- Kamera: 1080p HD-Kamera
- Audio: Kopfhörer
- Verbindung: WLAN, Bluetooth, Micro-USB Schnittstelle
- Sensoren: Beschleunigungssensor, Gyroskop, Kompass, Lagesensor
- Akku

---

<sup>2</sup> Optische Berührungssensoren (eng. *optical touch sensor*) bestehen aus einem Lichtsender und einem Lichtempfänger. Für den Lichtsender werden oftmals Licht-emittierende Dioden (LED) im Infrarotbereich verwendet, deren Wellenlänge für das menschliche Auge nicht sichtbar ist. Wird das Berührungsfeld (eng. *Touchpad*) mit einem Finger berührt, wird der Lichtstrahl unterbrochen und der Berührungspunkt festgestellt. (*Optischer Näherungsschalter 2014*)

## 2. Stand der Technik / Literatur



Abbildung 2.4.: M100 Smart Glasses von Vuzix World (Vuzix World, 2014)

Das Betriebssystem basiert auf einer modifizierten Google-Android-Version 4.0.4 (API 15). Die Recheneinheit, in Abbildung 2.4 im Vordergrund zu sehen, kann vom Brillenrahmen getrennt und auch ohne diesen genutzt werden. Eine Besonderheit stellt das Display dar. Dieses kann von der Nutzerin und dem Nutzer wahlweise über dem rechten oder linken Auge getragen werden. Die Größe des Displays der M100 entspricht hier dem eines 4 Zoll Smartphones welches aus ca. 35 cm Entfernung betrachtet wird.

Die Vuzix M100 Smart Glasses besitzt eine HD Kamera und kann damit Bilder sowie Videos aufnehmen, welche direkt am Gerät gespeichert werden. Der Speicher ist über einen Slot auf bis zu 32 GB erweiterbar. Ein Lautsprecher sowie ein Mikrofon stehen für den Medienkonsum zur Verfügung. Zur Bedienungen können Knöpfe am Gerät sowie Sprach- und Gestenkommandos verwendet werden.

## 2.2. Audience Response System

Vorinstallierte Anwendungen erlauben es die M100 Smart Glasses mit einem Smartphone zu koppeln. Dadurch ist es möglich, Anwendungen auf 3 unterschiedliche Arten auszuführen: Direkt auf dem Gerät, nur auf dem gekoppelten Android Smartphone, dabei würde die die M100 als reines HUD dienen, oder eine Kombination aus beiden.

## 2.2. Audience Response System

Ein Audience Response System (*ARS*), auch Personal Response System (*PRS*), erlaubt es größeren Gruppen von Personen über ein Thema abzustimmen, oder eine Antwort auf eine Frage zu geben. Abhängig von der gewählten Umsetzung des *ARS* besitzt jede Person ein Gerät mit dessen Hilfe sie abstimmen kann (*Audience response 2014*).

Bereits in den 60er Jahren wurde *ARS* in der Literatur erwähnt (Froehlich, 1963). Wurde das System zuerst nur im militärischen Bereich genutzt, gelangte es später auch an die Universitäten und wurde in Hörsälen eingesetzt (Judson und Sawada, 2002).

Ein *ARS*, eingesetzt im universitären Bereich, ermöglicht es Studierende stärker in Vorträge einzubinden, um sie aus der reinen Zuhörerrolle zu bringen. Die über das System gestellten Fragen können von allen Anwesenden meist anonym beantwortet werden. Ein *ARS* erlaubt es außerdem besser auf die Bedürfnisse von schüchternen und unsicheren Personen einzugehen bzw. die Möglichkeit in Interaktion mit den Vortragenden zu treten. Diese sind bei der Nutzung eines anonymen Abstimmungssystems eher geneigt Rückmeldungen zu geben (Cutts und Kennedy, 2005). Der weitere Vorteil dieser Technologie liegt in der meist sofortigen Erfassung und grafischen Aufbereitung der Antworten, wodurch die Lehrenden umgehend reagieren und ihren Vortrag anpassen können.

Üblicherweise werden die Fragen von den Lehrenden schon vor der Lehrveranstaltung vorbereitet. Sie können auch während der Vorlesung erstellt

## 2. Stand der Technik / Literatur

und an die Studierenden ausgegeben werden, wenn es die Situation erfordert. Die Art der Fragestellung kann hierbei variieren und den Zielen der Lehrenden angepasst werden: So können Fragen über das Vorwissen der Studierenden gestellt werden, über die aufgegebene Hausübung, Lesevorbereitung sowie Eingangsfragen zu Laborübungen. Kontroll- bzw. Quizfragen vor, während und/oder nach der Lehrveranstaltung um das Verständnis zu prüfen, mögliche Missverständnisse aufzudecken sowie Nachhol- und Wiederholungsbedarf gewisser Themengebiete festzustellen, um ein paar Beispiele zu nennen. (Caldwell, 2008)

### 2.2.1. Bring your own device

Bring-your-own-device (BYOD) machte in den vergangenen Jahren eine bedeutende Entwicklung in der Geschäftswelt durch. Immer mehr Personen besitzen eigene mobile Endgeräte und verwenden diese auch um unter anderem E-Mails abzurufen, oder die Kalenderfunktion zu nutzen (Millman, 2013).

BYOD beschreibt hierbei die Regeln zum Umgang mit Geräten, die für relevante Operationen auch innerhalb des Unternehmens verwendet werden, aber nicht Firmeneigentum sind, sondern von den Angestellten selbst mitgebracht werden. Einhergehend mit der immer besser werdenden Hardware dieser Geräte in Kombination mit dem Generationenwechsel („Jüngere“ besitzen tendenziell eher diese Geräte und verwenden sie in dieser Weise), wird die Anzahl dieser Geräte mit dieser Art der Nutzung in Firmen stetig steigen (Logicalis, 2012).

Da sich die Nutzung von mobilen Geräten mit Internetanbindung wie Smartphones und Tablets in den letzten Jahren signifikant gesteigert hat (Ebner, Nagler u. a., 2012), bieten sich diese Geräte auch für die Nutzung von ARS bei Vorträgen an.

Zuvor musste jeder Platz im Raum mit Druckknöpfen bzw. jede Person mit einer Fernsteuerung ausgestattet werden („Clicker“-Systeme). Diese Clicker hatten in den frühen Versionen meist nur einen Antwortknopf. Moderne

## 2.2. Audience Response System

Versionen haben üblicherweise einen Ziffernblock und weitere Funktionstasten (Caldwell, 2008). Investitionen in die Anschaffung der Geräte und Verkabelung der Lehrsäle mussten durchgeführt werden. Später wurden Funknetzwerke verwendet, welche kostengünstiger waren, da jetzt die *Clicker* in verschiedenen Lehrsälen genutzt werden konnten (Roschelle, 2003). Werden die Geräte jedoch von der Zuhörerschaft selbst mitgebracht sind die notwendigen Investitionskosten geringer. Nun muss nur noch für eine ausreichende stabile Netzwerkverbindung im Vortragssaal gesorgt werden.

Mit der Verwendung von web-basierenden Technologien ist es nun möglich plattformunabhängig Feedback an die Vortragenden zu geben. Die Studierenden haben nun die Möglichkeit einen Browser auf ihren Smartphones, Laptops oder Tablets zu öffnen um die Fragen zu beantworten. Eine erfolgreiche Verwendung dieses Ansatzes ist nur gegeben, wenn ausreichend gute Hardware seitens der Zuhörerschaft verfügbar ist und diese im Stande sind mit den Geräten umzugehen (Lam u. a., 2011).

Beim Einsatz von **BYOD** müssen auch Risiken abgewogen werden (Thomson, 2012), dass nämlich die mitgebrachten Geräte, neben dem eigentlichen Zweck, auch für andere Zwecke verwendet werden.

### 2.2.2. Qualitative und quantitative ARS

Im akademischen Umfeld ist ein wichtiges Einsatzgebiet von **ARS** die fragengeleitete Lehre. Diese soll die Aufmerksamkeit der Studierenden positiv beeinflussen und so für mehr Aktivität und Teilnahme sorgen. Der Vortrag wird von den Lehrenden unterbrochen um den Studierenden Fragen zu stellen. Diese Systeme werden als „Frontchannel-Systeme“ bezeichnet, da sie für alle sichtbar eingesetzt werden (siehe Abbildung 2.5 auf Seite 12). Werden offene Fragen mit Eingabemöglichkeiten angeboten, handelt es sich um ein „qualitatives System“, wohingegen Fragen mit vorgegebenen Antworten ein „quantitatives System“ darstellen. Die Beantwortung erfolgt in Echtzeit und ermöglicht es so den Lehrenden die Situation im Lehrsaal besser einzuschätzen (Ebner, Haintz u. a., 2014).

## 2. Stand der Technik / Literatur

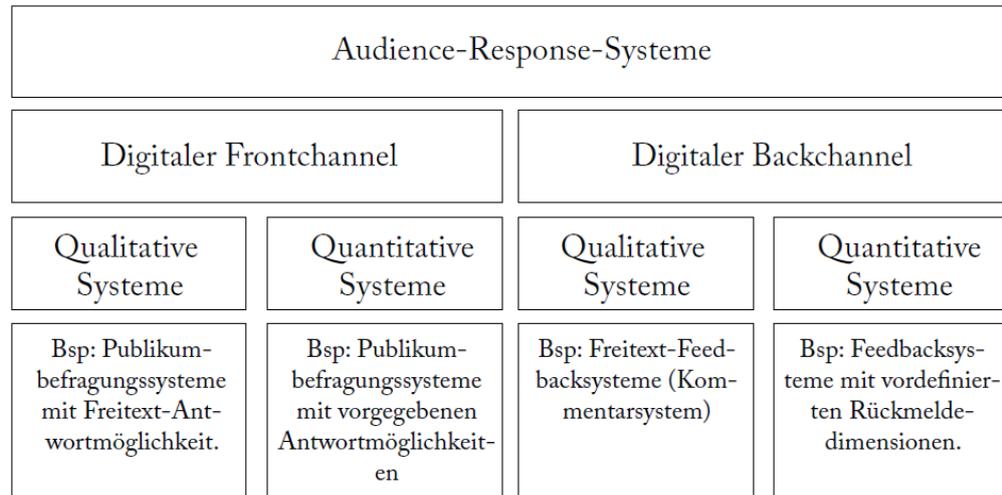


Abbildung 2.5.: Verschiedene ARS Systeme im Überblick (Ebner, Haintz u. a., 2014)

Ein „Backchannel-System“ läuft hingegen im Hintergrund (siehe Abbildung 2.5 auf Seite 12). Das „qualitative System“ erlaubt auch hier Fragen und Rückmeldungen an das Publikum, welche in Form von Kommentaren erfolgen können. Ein „quantitative System“ ermöglicht Feedback in Echtzeit von den Studierenden an die Lehrenden. Hier kann z.B. eine Rückmeldung über die Vortragsgeschwindigkeit erfolgen (Ebner, Haintz u. a., 2014).

### 2.3. Beispiele für Audience Response System

Bei der Recherche nach passenden ARS lag der Fokus auf folgenden Punkten:

- Das AR-Gerät soll nach Möglichkeit während der gesamten Vorlesung von den Lehrenden getragen und genutzt werden.
- Die gelieferten Informationen, die im Display angezeigt werden, sollen informativ und nicht störend sein.

### 2.3. Beispiele für Audience Response System

- Das System muss einfach und übersichtlich in der Bedienung sein, damit die Zuhörerschaft animiert wird Rückmeldungen zu geben.
- Unterstützung des **BYOD**-Prinzips.

Nun wurden zunächst verschiedene **ARS** im Internet (*Audience response 2014*; *Backchannel Tools 2014*) sowie in der Literatur (Purgathofer und Reinthaler, 2008; Ebner, 2009; Yardi und Sarita, 2006; Gehlen-Baum u. a., 2014; Haintz, Pichler und Ebner, 2014) recherchiert. Dabei stellte sich heraus dass die meisten Systeme, bezogen auf die Definitionen in Kapitel 2.2.2, als qualitative Systeme konzipiert wurden.

In Hinblick auf eine Nutzung in Verbindung mit einem **AR**-Gerät, kann das durch qualitative Systeme erhaltene Feedback bei Massenlehrveranstaltungen nur schwer bewältigt werden. Wird es erlaubt Kommentare oder Fragen ohne Einschränkungen direkt an die Google Glass zu schicken sind die Lehrenden durchgehend abgelenkt. Zudem ist der Anzeigepplatz im Display der Google Glass auf ca. 80 Zeichen beschränkt, welches eine umständliche Handhabung für die Vortragenden zur Folge hätte, wenn längere Fragen seitens des Publikums gestellt werden. Qualitative Systeme können daher in Verbindung mit der Google Glass nicht sinnvoll genutzt werden.

Die Verwendung von Frontchannel-Systemen stellte sich ebenfalls als nicht zielführend heraus. Werden vorbereitete Fragen an das Publikum gestellt geschieht dies zu fixen Zeitpunkten mit vorgegeben Antwortmöglichkeiten. Eine sinnvolle, dauerhafte Anwendung in Zusammenhang mit einem **AR**-Gerät ist hier nicht gegeben.

Unter diesen Voraussetzungen wurden zwei Systeme identifiziert, die für die vorliegende Arbeit zum Einsatz kommen könnten:

## 2. Stand der Technik / Literatur



(a) Feedbackmöglichkeit für Studierende



(b) Feedbackanzeige für Lehrende

Abbildung 2.6.: myTU Anwendung mit der Feedbackanzeige für Studierende und Lehrende (myTU App 2014).

### myTU

myTU ist eine Anwendung (myTU App 2014) die für Studierende der TU Bergakademie Freiberg entwickelt wurde. Sie bietet mitunter Zugriff auf den Stundenplan, ermöglicht Büchersuche und bietet weitere Features an und ist für Smartphones mit den Betriebssystemen Android und iOS verfügbar. In Abbildung 2.6a ist die integrierte Feedback-Funktion zu sehen die Studierende nutzen können.

Dabei kann die Geschwindigkeit bewertet werden mit „zu langsam“, „gut“ und „zu schnell“. Gab es Probleme mit dem Verständnis kann der „Stop“-Knopf gedrückt werden, um dies den Lehrenden zu signalisieren. Darüber hinaus kann ergänzend eine Frage an die Vortragenden geschickt werden. Die Ansicht für den Lehrenden ist in Abbildung 2.6b zu sehen.

### 2.3. Beispiele für Audience Response System

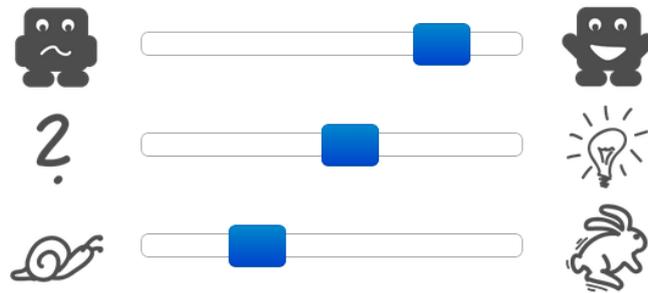


Abbildung 2.7.: Bewertungsmöglichkeit für Studierende (Carrot&Company, 2014)

#### Backchannel

Backchannel ist ein [ARS](#) der Firma (Carrot&Company, 2014), es ist frei zugänglich und kann ohne Registrierung genutzt werden. Die Lehrenden legen über das Webinterface eine Lehrveranstaltung an. Dieser können die Studierenden im Hörsaal beitreten um ihr Feedback abzugeben.

Dieses Feedback wird, wie in [Abbildung 2.7](#) gezeigt, mit 3 Parametern ermöglicht: Die allgemeine *Zufriedenheit*, das *Verständnis* sowie eine Einschätzung der *Vortragsgeschwindigkeit*.

Die Studierenden nutzen für das Feedback drei Balken, die sich zu Beginn in der mittleren Stellung (neutral) befinden. Je nach Notwendigkeit können sie nach links (negativ) oder nach rechts (positiv) bewegt werden, um das aktuelle Empfinden den Lehrenden mitzuteilen.

Die Vortragenden erhalten die gesammelten Rückmeldungen in Echtzeit im Webbrowser. Die Anzeige ähnelt dabei jener der Studierenden. Dadurch können im Bedarfsfall die Lehrenden auf die Stimmung und das Verständnis des Publikums unmittelbar reagieren.



## 3. Verwendete Technologien

Im ersten Teil dieses Kapitels wird die Google Glass™ näher beschrieben. Zuerst wird auf die technischen Details eingegangen. Die Benutzeroberfläche, bestehend aus der Timeline (Kapitel 3.1.2), den Cards und Immersions (Kapitel 3.1.3) wird besprochen. Anschließend werden die Möglichkeiten der Steuerung und abschließend die Designrichtlinien, nach denen der Prototyp entwickelt wurde, behandelt.

In Kapitel 2.3 werden zwei Systeme gezeigt, deren Rückmeldungen sich für eine Visualisierung im Display der Google Glass eignen.

*myTu* erlaubt es dem Publikum die Vortragsgeschwindigkeit zu bewerten und bietet eine „Stop“-Knopf an, der gedrückt werden kann wenn es Probleme mit dem Verständnis gab. Eine Visualisierung dieser beiden Funktionen wäre eine interessante Umsetzung gewesen. Leider ist die Unterstützung dieser Feedback-Funktion auf Kurse der TU Bergakademie Freiberg limitiert.

*Backchannel* ist frei zugänglich und kann ohne Registrierung verwendet werden. Die drei Rückmeldemöglichkeiten sind gut visualisiert, leicht verständlich und eignen sich für eine Darstellung in der Google Glass. Das System läuft kontinuierlich im Hintergrund und hilft damit den Lehrenden Feedback in Echtzeit von den Lernenden zu erhalten. Die einfache Bedienbarkeit erlaubt einen schnellen Einstieg und reduziert die mögliche Ablenkung während des Vortrags auf ein Minimum.

Der Prototyp wurde daher mit dem [ARS Backchannel](#) umgesetzt. Dahinter stehende Technologien werden beleuchtet und die einzelnen Bereiche für

### 3. Verwendete Technologien

die Vortragenden und das Publikum werden im Kapitel 3.2 gezeigt und erklärt.

## 3.1. Google Glass

Google Glass<sup>TM</sup> ist der Markenname eines am Kopf getragenen Miniaturcomputers der, wie in Abbildung 3.1 auf Seite 19 zu sehen, auf einem Brillenrahmen montiert ist. Das Gerät wurde erstmals von Google am 28. Juni 2012 vorgestellt. Über ein Head-up-Display (HUD)<sup>1</sup>, das sich über dem rechten Auge befindet, werden Informationen in das Sichtfeld eingeblendet. In Verbindung mit dem Internet können die Daten unmittelbar bezogen und versendet werden. (*Google Glass 2014*)

Diese Informationen können von verschiedener Art sein, wie zur Navigationshilfe um einen bestimmten Ort zu erreichen, E-Mails lesen und zu beantworten oder Fotos mit der integrierten Kamera zu machen und mit seinen Freunden zu teilen.

Google Glass ist nicht die erste oder die beste Technologie dieser Art, jedoch hat Google es mit dieser Entwicklung geschafft ein kundenorientiertes Gerät zu entwickeln und bietet damit die aktuell besten Chance für eine breite Endkundenmarkteinführung dieser Art der Technologie (Redmond, 2013).

Die Google Glass ist ein Gerät zur Erweiterung der Realität (Augmented Reality). Jedoch ist der Bildschirm die meiste Zeit nicht aktiv und auf stand-by. Die Benutzerin und der Benutzer erhält eine akustische Benachrichtigung wenn neue Informationen verfügbar sind. Immerwährend mit einem eingeschalteten Bildschirm umherzugehen wäre einerseits sehr ablenkend und störend und andererseits würde sich der Akku dann zu schnell entladen (Redmond, 2013).

---

<sup>1</sup>Ein Head-up-Display ist ein Anzeigesystem, bei dem die Informationen in das Sichtfeld projiziert werden. Die Kopfhaltung bzw. Blickrichtung der Person ist hierbei nicht relevant. (*Head-up-Display 2014*).

### 3.1. Google Glass



Abbildung 3.1.: Google Glass auf dem Kopf eines Models (Tim.Reckmann, 2014)

### 3. Verwendete Technologien

Programme und Services die auf der Google Glass laufen werden Glassware genannt. Sie werden speziell für diesen Zweck entwickelt und unterliegen den Google Glass Gestaltungsleitsätzen (*eng.: design principles*) die von Google herausgegeben wurden.

#### 3.1.1. Technik

Google Glass ist ein tragbarer Computer, derzeit bestehend aus (*Google Glass 2014*):

- Prozessor: Dual-Core, 1 GHz, 700 MB Ram
- Speicher: 16 GB (12 GB davon verfügbar)
- Kamera: 5 MP, Videos 720p (HD-Video)
- Audio: Knochenlautsprecher
- Verbindung: WLAN 802.11b/g, Bluetooth, Micro-USB Schnittstelle
- Sensoren: Beschleunigungssensor, Gyroskop, Kompass, Helligkeitssensor, Eyetracker, Näherungssensor, Lagesensor
- Akku

Wie in Abbildung 3.1 auf Seite 19 zu sehen deckt die Google Glass nur einen kleinen Teil des Sichtfeldes der Benutzerin und des Benutzers ab. An der Innenseite des Brillenrahmens befindet sich eine kleine Schraube über die die Google Glass vom Brillenrahmen getrennt und auf einen anderen Rahmen montieren werden kann, der eventuell Korrekturgläser für kurz- oder weitsichtige Personen enthält. In Abbildung 3.2 auf Seite 21 ist die Google Glass mit dem Standardbrillenrahmen dargestellt.

Das Prisma, am vorderen Ende des rechten Brillenbügels, soll nicht vor dem Auge, sondern auf Höhe der Augenbrauen sitzen. Das Display wirkt wie ein 24 Zoll Monitor aus dem aus ungefähr zweieinhalb Metern geblickt wird. Da sich das Prisma am oberen Rand des Blickfeldes befindet ist es notwendig nach oben zu schauen um die eingeblendeten Inhalte zu fokussieren. Anfangs ist dies gewöhnungsbedürftig und bei Dauernutzung anstrengend. Nach einer kurzen Eingewöhnungsphase wird das Prisma, wenn es inaktiv

### 3.1. Google Glass

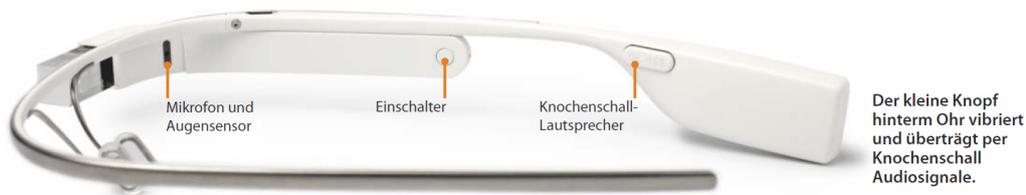
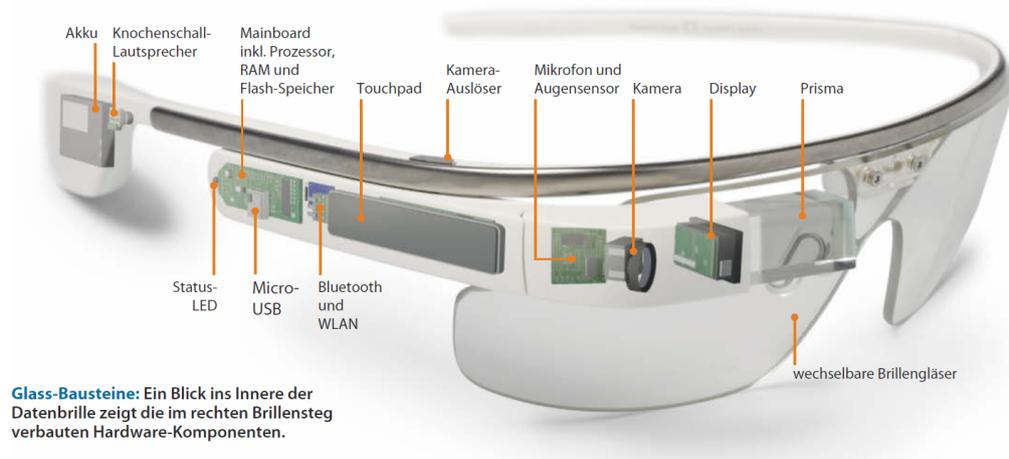


Abbildung 3.2.: Ansicht der Google Glass aus verschiedener Richtung mit Beschriftung der einzelnen Komponenten (Porteck, Sokolov und Zota, 2013, S. 64)

ist, im Optimalfall nicht mehr wahrgenommen, vorausgesetzt die Google Glass wird korrekt getragen. (Porteck, Sokolov und Zota, 2013)

Wie an den Daten erkennbar, entspricht die Rechenleistung der Google Glass die eines Smartphones der vorletzten Generation. Das Betriebssystem basiert auf Android. Für die Kommunikation mit dem Internet verwendet das Gerät eine WLAN- sowie eine Bluetooth-Schnittstelle, welche das Tethering mit einem Smartphone ermöglicht (Google Glass 2014).

Die WLAN-Schnittstelle unterstützt derzeit nur einfach mit Passwort gesicherte WLAN-Verbindungen. Verbindungen, die einen Benutzernamen und Passwort erfordern, werden momentan nicht unterstützt. Daher ist es emp-

### 3. Verwendete Technologien

fehlenswert auf die Möglichkeit der Bluetooth-Verbindung zurückzugreifen und die Google Glass mit dem Smartphone zu koppeln.

Mit der Anwendung MyGlass<sup>2</sup> für Smartphones, mit dem Betriebssystem Google Android oder Apples iOS, ist es möglich die Google Glass mit diesem via Bluetooth zu koppeln und zu verwalten. Die Installation von Glassware kann hier bequem über den integrierten Glassware Store erfolgen. Die gewählte Glassware wird nach einem Neustart des Geräts installiert bzw. aktualisiert.

Eine 3G-Mobilfunkverbindung ist momentan nicht geplant. Das Gerät besitzt einen in Form von Micro-USB ausgeführten Anschluss zur Stromversorgung, USB-Datenübertragung und Videoausgabe. Der Name Glass bezieht sich auf das Glasprisma, welches die Informationen in das Blickfeld der Benutzerin und des Benutzers einblendet. (*Google Glass 2014*)

#### 3.1.2. Die Timeline

Wird die Google Glass gestartet erscheint zuerst die Card mit der Uhrzeit und dem Wortlaut „*ok glass*“. Als Card wird eine 640x360 Pixel große Karte, auf der Informationen dargestellt werden können, bezeichnet (siehe Kapitel 3.1.3).

Diese Karte mit der Uhrzeit (Home-Card), wie in Abbildung 3.3 auf Seite 23 gezeigt ist Teil der Timeline auf der sich die Benutzerin und der Benutzer bewegen kann. Die Timeline ist in 4 Bereiche unterteilt:

##### Home

Nach dem Aufwecken ist die Home-Card mit der Uhrzeit zu sehen. Mittels Stimmkommando oder Touchgeste kann nun mit der Navigation durch die

---

<sup>2</sup>MyGlass im Play Store: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.glass.companion> bzw. im Apple iTunes: <https://itunes.apple.com/us/app/myglass/id761310950>, besucht am 22.12.2014

## 3.1. Google Glass



Abbildung 3.3.: Die Timeline der Google Glass. Unterteilt in die 4 Bereiche (von links nach rechts): Einstellungen, zukünftige und gegenwärtige Ereignisse, Home Card, vergangene Ereignisse

Timeline bzw. den installierten Programmen (Glassware) begonnen werden. Die Steuerungsmöglichkeiten werden im Kapitel 3.1.4 besprochen.

### Vergangenheit

Rechts von der Home-Card befinden sich alle vergangenen Ereignisse der letzten 7 Tage bis zu einem Maximum von 200 Cards. Je näher sich eine Card bei der Home Card befindet desto kürzer liegt dieses Ereignis in der Vergangenheit.

### Gegenwart und Zukunft

Links von der Home-Card befinden sich alle gegenwärtigen und zukünftigen Ereignisse. Einträge über zukünftige Termine im Kalender oder das Wetter befinden sich in diesem Bereich.

### Einstellungen

Ganz links befindet sich die Card mit den Einstellungen. Hier können Verbindungseinstellungen zum WLAN sowie Bluetooth verändert werden.

### 3. Verwendete Technologien

Weitere Möglichkeiten umfassen Einstellungen für Entwicklerinnen und Entwickler, Lautstärke und Einstellung des Neigungswinkel zum Aufwecken der Google Glass.

#### 3.1.3. Cards und Immersions

Es gibt zwei Arten von Cards innerhalb der Timeline sowie die Immersion:

##### Static Cards

Static Cards können mittels Hypertext Markup Language ([HTML](#)) erstellt werden und enthalten einfache Informationen, Bilder und Videos. Die Hauptaufgabe dieser Cards besteht darin kurze Benachrichtigungen für die Benutzerin und den Benutzer zur Verfügung zu stellen, welche nicht kontinuierlich aktualisiert werden (wie z.B. Twitterbeiträge oder abonnierte Nachrichten). Diese Cards finden sich hauptsächlich in der Vergangenheit (siehe [Abbildung 3.3](#) auf [Seite 23](#)).

##### Live Cards

Live Cards können Updates erfahren und Echtzeitinformationen der Benutzerin und dem Benutzer innerhalb der Timeline zur Verfügung stellen (wie z.B. eine Stoppuhr). Sie werden auch für on-going Tasks, die periodische Benachrichtigungen bieten sollen, verwendet. Zudem können diese Cards auch auf low-level Hardwareelemente zugreifen. Da sie innerhalb der Timeline arbeiten steht es der Benutzerin und dem Benutzer frei, sich auf der Timeline zu bewegen, während die Live Card weiter im Hintergrund arbeitet (siehe [Abbildung 3.3](#) auf [Seite 23](#)).

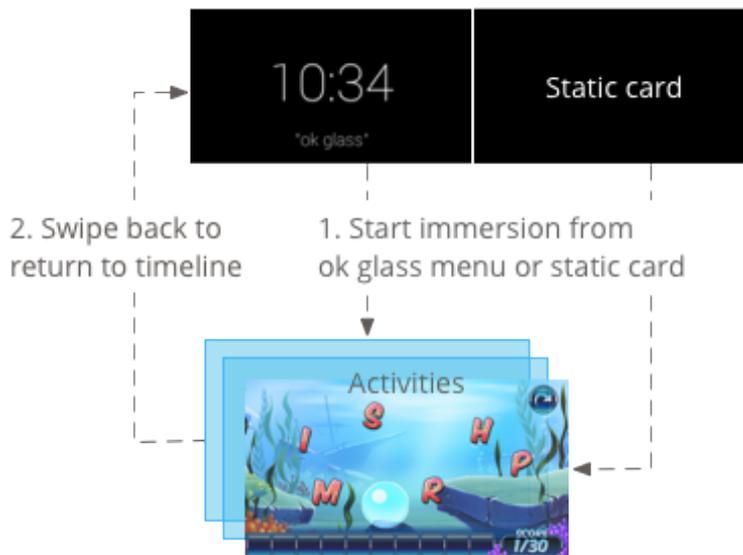
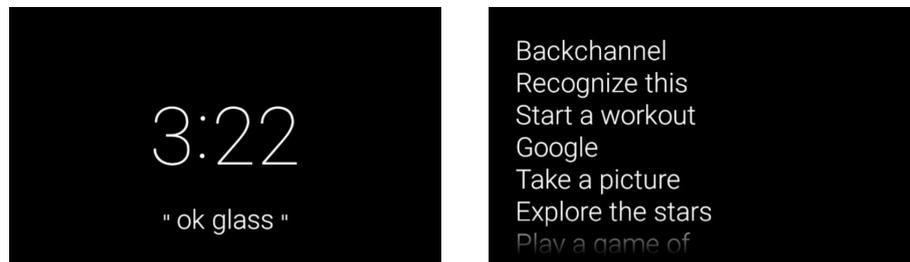


Abbildung 3.4.: Beispiel der Funktionsweise einer Immersion. Diese kann von der Timeline aus gestartet werden (1.) und überblendet diese. Um zur Timeline zurück zu kehren muss die Immersion zuvor beendet werden (2.). (Google Developers - Patterns 2014)

## Immersionen

Immersionen laufen außerhalb der Timeline. Es ermöglicht der Entwicklerin und dem Entwickler eine eigene Benutzeroberfläche zu gestalten und die Eingaben der Benutzerin und des Benutzers zu verarbeiten. Diese Möglichkeit wird für Glassware genutzt deren Funktionalität nicht innerhalb der Timeline umsetzbar wäre. Um zurück zur Timeline zu gelangen muss die Immersion zuerst beendet werden (siehe Abbildung 3.4). Für die Entwicklung des Prototyps dieser Arbeit kam eine Immersion zum Einsatz.

### 3. Verwendete Technologien



(a)Home Card mit Uhrzeit

(b)Auswahlmenü für die Glassware.

Abbildung 3.5.: Ansicht der Home Card links und des Auswahlmenüs für die Glassware rechts. Mittels auf- und ab-bewegung des Kopfes kann hier navigiert werden.

#### 3.1.4. Steuerungsmöglichkeiten

Die Google Glass wird durch die *tap-Geste* auf dem Touchpad oder durch eine leichte Kopfbewegung nach oben aufgeweckt. Die zweite Möglichkeit muss gesondert unter Einstellungen aktiviert werden und soll das Aufwecken der Google Glass ohne Zuhilfenahme der Hände ermöglichen.

Eine Interaktionen mit der Google Glass kann auf zwei verschiedenen Wege erfolgen: Entweder über die Nutzung des Stimmkommandos „*ok glass*“ (siehe Abbildung 3.5a) oder über Gesten.

##### Stimmkommando

Befindet sich die Benutzerin und der Benutzer auf der Home Card wird mittels Stimmkommando „*ok glass*“ die installierte Glassware angezeigt. Durch auf- und ab-bewegen des Kopfes kann im Menü navigiert werden (siehe Abbildung 3.5b). Generell wird die Benutzerin und der Benutzer auf die Möglichkeit von Stimmkommandos durch den Text „*ok glass*“ hingewiesen. Jedoch besteht nicht überall die Möglichkeit die Google Glass nur mit Stimmkommandos zu steuern.

### Gesten

**Fingergesten:** Auf der rechten Seite des Brillenbügels befindet sich das Touchpad der Google Glass. Die Benutzerin und der Benutzer kann mit dem Finger hier Kommandos ausführen. Wird mit einem Finger auf dem Touchpad getippt kann damit eine Glassware gestartet oder eine Auswahl bestätigt werden. In weiterer Folge wird diese Geste mit *tap-Geste* bezeichnet. Für die Navigation in der Timeline oder in den Menüs wird nach vorne bzw. zurück gewischt. In weiterer Folge wird diese Geste mit *swipe-Geste* bezeichnet.

Um eine Glassware zu beenden oder zurück zu kommen wird mit dem Finger von oben nach unten gewischt. In weitere Folge wird diese Geste mit *back-Geste* bezeichnet.

Es besteht auch die Möglichkeit alle Kommandos mit zwei oder drei Fingern auszuführen. Dies ist besonders für die Entwicklung interessant um so mehr Möglichkeiten zu erhalten.

**Kopfgesten:** werden von den Sensoren der Google Glass erkannt. So wird ein Heben oder Schwenken des Kopfes sowie ein Stoß erfasst (Tang, 2014, S. 49). Es besteht die Möglichkeit die Google Glass aufzuwecken indem eine leichte Kopfbewegung nach oben ausgeführt wird.

Eine weitere Möglichkeit der Steuerung besteht, wenn die Google Glass mit dem Smartphone gekoppelt ist. Mittels Screencast kann der Bildschirm der Google Glass auf dem Smartphone angezeigt werden. Die Fingergesten, die sonst auf der rechten Seite des Brillenrahmens durchgeführt werden, können hier auch am Display des Handys ausgeführt werden. Dies sollte jedoch nicht zur Gewohnheit werden, da der Sinn und Zweck der Google Glass darin besteht das Smartphone weniger zu nutzen.

Ein Video<sup>3</sup> wurde von Google herausgegeben in dem die wichtigsten hier beschriebenen Interaktionen gezeigt werden.

---

<sup>3</sup>Google Glass How-to: Getting Started, zu finden unter <https://www.youtube.com/watch?v=4EvNxWhskf8>, besucht am 24.11.2014

### 3. Verwendete Technologien

#### 3.1.5. Designrichtlinien

Auf der Google Glass stehen nur eingeschränkte Möglichkeiten der Darstellungen zur Verfügung. So können nur ca. 80 Zeichen Text pro Card sinnvoll dargestellt werden. Designrichtlinien, die von Google herausgegeben wurden, sollen es Entwicklerinnen und Entwicklern erleichtern damit umzugehen. In den folgenden Punkten werden diese kurz angesprochen und zusammengefasst. Diese stehen auf der Google-Glass-Developers-Seite zur Verfügung (*Google Developers 2014*):

##### Leitsätze

Google Glass unterscheidet sich stark in der Nutzung und dem Design von gängigen mobilen Plattformen. Daher hat Google Leitsätze (*eng. Principles*) für die Entwicklung von Glassware herausgegeben, um eine möglichst gute Erfahrung für Benutzerinnen und Benutzer zu gewährleisten. Hier soll darauf geachtet werden nicht einfach bestehende Features auf die Google Glass zu transferieren, sondern Services zu entwickeln die sich gut ergänzen können. Besonders wichtig ist es sich zu überlegen, wann eine Information dargestellt werden soll und wann sie nur störend wirken würde. Die Anwendung soll die Benutzerin und den Benutzer im Alltag unterstützen und das Leben dadurch einfacher machen, dabei aber nicht die Sicht auf das Wesentliche nehmen. So sollen nur relevante Informationen im Vordergrund stehen und Unerwartetes wie z.B. Werbeeinblendungen sollen vermieden werden (*Google Developers - Principles 2014*). Mehr Informationen dazu sind unter <https://developers.google.com/glass/design/principles> (besucht am 24.11.2014) verfügbar.

##### Muster

Die Nutzung bewährter Muster beim Aufbau einer Glassware wird vorausgesetzt, um der Benutzerin und dem Benutzer eine einheitliche Erfahrung zu bieten (*eng. User Experience Patterns*). Es muss überlegt werden welche

### 3.1. Google Glass

Art von Cards bzw. Immersions zum Einsatz kommen (siehe Kapitel 3.1.3). Der Fokus bei Stimmkommandos sollte auf der unmittelbaren gewünschten Aktion der Benutzerin und des Benutzers liegen und klar strukturiert sein. Periodische Benachrichtigungen (wie Newsfeeds, E-Mails oder Twitternachrichten) sollten über Static Cards erfolgen. Anwendungen die dauerhaft ausgeführt werden, wie eine Stoppuhr oder Kompass, nutzen Live Cards die sich in die Timeline integrieren. Für völlig eigenständige Anwendungen, in der Form von Android-Aktivitäten, sollten Immersions verwendet werden (*Google Developers - Patterns 2014*). Mehr Informationen dazu sind unter <https://developers.google.com/glass/design/patterns> (besucht am 24.11.2014) verfügbar.

#### Stil

Da die Google Glass einen einzigartigen Stil in der Darstellung nutzt, wurden von Google Vorlagen zur Verfügung gestellt, die neben Farbe und Typografie auch Richtlinien für die Schrift enthalten. Da der Platz auf dem Display auf 640x360 Pixel beschränkt ist, muss der Inhalt einer Nachricht kurz und simpel gehalten werden. Die wichtigsten Informationen sollten am Anfang stehen und nur das beschreiben was nötig ist (*Google Developers - Style 2014*).

In Abbildung 3.6 auf Seite 30 werden die einzelnen Regionen mit der empfohlenen Aufteilung einer Card dargestellt.

Im roten Bereich wird der Hauptinhalt der Card dargestellt. Der blaue Bereich ist für Fußnoten und stellt unterstützende Informationen (z.B. „ok glass“ oder „tippen um fortzufahren“) zur Verfügung. Bilder die im Vollbild dargestellt werden können den ganzen Card Bereich (grauer Bereich) nutzen. Der violette Bereich ist für Bilder gedacht, wenn diese in Kombination mit Text dargestellt werden sollen. Die grünen Bereiche stellen den Abstand (*eng. padding*) dar, welches benötigt wird damit die Sichtbarkeit des Inhalts gewährleistet wird. So wird verhindert, dass der Text ganz am Rand des sichtbaren Bereichs klebt (*Google Developers - Style 2014*).

### 3. Verwendete Technologien



Abbildung 3.6.: Regionen einer Card (Google Developers - Style 2014)

Mehr Informationen dazu sind unter <https://developers.google.com/glass/design/style> (besucht am 24.11.2014) verfügbar.

Besonders wichtig ist es, sich schon davor das genaue Design der einzelnen Cards zu überlegen. Hierzu empfiehlt Google die Nutzung des Glassware Flow Designer<sup>4</sup>. (Google Developers - Flow Designer 2014).

#### 3.1.6. Symbole

Google stellt Entwicklerinnen und Entwicklern eine Vielzahl von frei zur Verfügung gestellten Symbolen zur Verfügung. Diese wurden auch bei der Umsetzung dieser Arbeit verwendet. Die für das Menü verwendeten Symbole sowie Informationen zur Lizenz und Nutzung sind unter folgendem Link abrufbar: <https://developers.google.com/glass/tools-downloads/downloads> (besucht am 20.12.2014).

---

<sup>4</sup>Glassware Flow Designer: <https://developers.google.com/glass/tools-downloads/glassware-flow-designer>, besucht am 24.11.2014

### 3.2. Backchannel

Backchannel ist ein einfach zu bedienendes [ARS](#) welches sich den [BYOD](#)-Ansatz zu nutze macht. Über eine Webseite (Kapitel [3.2.2](#)) kann die Vortragende und der Vortragende eine Veranstaltung anlegen (Kapitel [3.2.3](#)). Anschließend kann das Publikum mit ihren mitgebrachten Geräten wie Laptops, Smartphones oder Tablets Feedback geben (Kapitel [3.2.4](#)). Dazu stehen drei Möglichkeiten zur Bewertung des Vortrags zur Verfügung (siehe Kapitel [3.2.1](#)).

Das so kontinuierlich gelieferte Feedback in Echtzeit erlaubt es den Lehrenden das Publikum besser einzuschätzen. Wird auf das aktuelle Empfinden des Publikums Rücksicht genommen und das Feedback als solches akzeptiert, fördert dies einerseits die Aufmerksamkeit und andererseits auch die Beteiligung am Unterricht (Haintz, [2013](#)).

Ein Abrutschen in eine passive Zuhörerrolle kann so besser verhindert werden, da unmittelbar auf zu schnelle Vortragsgeschwindigkeit oder Unverständnis des Stoffs reagiert werden kann.

Der [BYOD](#) erlaubt hier Flexibilität bei den Geräten. Einzige Voraussetzung hier ist ein installierter Browser, der die gängigen Technologien unterstützt.

#### 3.2.1. Bewertungsmöglichkeiten

Um die Ablenkung der Vortragenden durch das Feedback zu minimieren, als auch das Publikum nicht zu sehr zu belasten, werden drei Bewertungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt: die aktuelle Zufriedenheit, das Verständnis des aktuell Gesagten und eine Einschätzung der Vortragsgeschwindigkeit. Um der Anforderung der Mehrsprachigkeit gerecht zu werden, wird zugunsten von Symbolen und Avataren auf Text verzichtet. Die Symbole wurden dabei so gewählt dass sie selbsterklärend sind. Dies hat den Vorteil, dass das Publikum relativ schnell mit dem [ARS](#) arbeiten

### 3. Verwendete Technologien



(a) Bewertungsmöglichkeiten:  
Zufriedenheit, Verständnis,  
Vortragsgeschwindigkeit

(b) Avatare werden zur Unterstützung  
der Darstellung verwendet.

Abbildung 3.7.: Bewertungs- und Darstellungsmöglichkeiten des Empfindens

kann. Die Vortragenden haben durch die drei Dimensionen des Feedbacks einen schnellen Überblick und eine geringe Ablenkung während des Vortrags, wenn sie das Empfinden des Publikums überprüfen. (Ebner, Haintz u. a., 2014)

Wie in Abbildung 3.7a gezeigt kann hier die ZuhörerIn oder der Zuhörer mittels Schieberegler die Werte verändern. Zu Beginn befindet sich dieser in mittlerer Stellung, welches ein neutrales Empfinden darstellt. Wird der Regler nach links bewegt symbolisiert dies Unzufriedenheit / Verwirrtheit / zu schnell im Vortrag. Wird der Regler nach rechts bewegt symbolisiert dies hohe Zufriedenheit mit dem Vortrag / Verständnis des vorgetragenen Stoffs / schnelleres Vorgehen beim Vortrag erwünscht.

Um eine kontinuierliche Interaktion sicherzustellen wird der Tamagotchi Effekt (Andreas Holzinger u. a., 2001) genutzt. Dazu werden Avatare verwendet die mittels Mimik und Gestik das Empfinden darstellen (siehe Abbildungen 3.7). Ein Gefühl der Verantwortlichkeit soll so zwischen der ZuhörerIn oder dem Zuhörer und dem Avatar aufgebaut werden um sie oder ihn dazu zu bewegen über die Dauer der Vorlesung hinweg Feedback zu geben. (Haintz, 2013)

## 3.2. Backchannel



Abbildung 3.8.: Startseite von Backchannel mit der Möglichkeit eine Vorlesung (Lecture) im rechten Bereich zu erstellen bzw. einer Vorlesung beizutreten im linken Bereich (Carrot&Company, 2014)

### 3.2.2. Webseite

Die Webseite <http://backchannel.cnc.io/> (besucht am 2.1.2014) ist die zentrale Anlaufstelle sowohl für die Vortragenden als auch für das Publikum. Die Webseite ist übersichtlich und klar gestaltet. Eine Registrierung oder ein Login entfällt zugunsten eines direkten und einfachen Einstiegs.

Es gibt hier nur zwei Interaktionsmöglichkeiten (siehe Abbildung 3.8): Im rechten Bereich besteht die Möglichkeit eine Vorlesung zu erzeugen. Wurde dies durchgeführt, kann das Publikum im linken Bereich den 5-stelligen Code eingeben und erhält dadurch Zugriff auf die Feedback-Seite der Vorlesung.

### 3.2.3. Backchannel für die Vortragenden

Nachdem ein Titel für den Vortrag gewählt wurde, wechselt die Ansicht von der Startseite auf den Bereich für die Vortragenden (siehe Abbildung 3.9

### 3. Verwendete Technologien

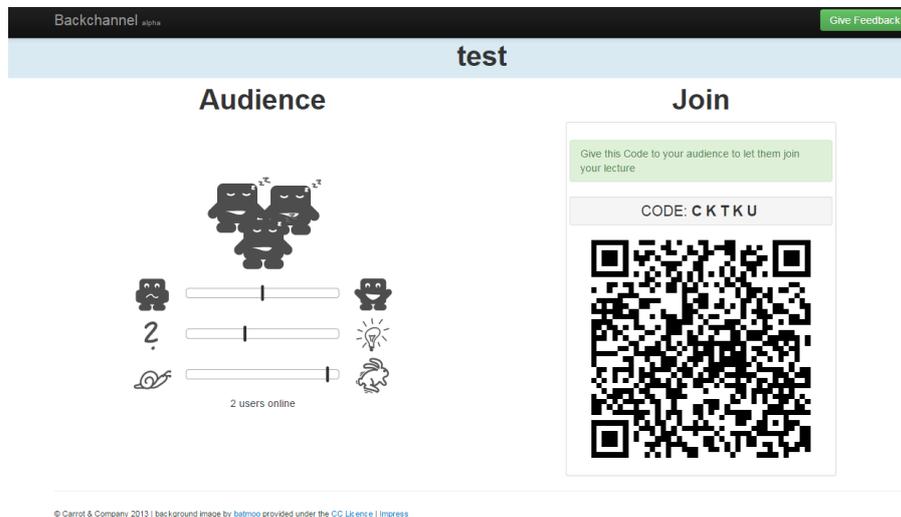


Abbildung 3.9.: Ansicht des Backchannels für die Vortragenden. Im linken Bereich wird das Empfinden der Zuhörerinnen und Zuhörer angezeigt. Im rechten Bereich befindet sich der 5-stellige Code der dem Publikum mitgeteilt werden muss (Carrot&Company, 2014)

auf Seite 34). Diese sehen nun in Echtzeit im linken Bereich das Empfinden des Publikums dargestellt über die Balken mit den drei Bewertungsmöglichkeiten. Zusätzlich werden noch mehrere Avatare angezeigt, welche die Ergebnisse der Bewertung animiert darstellen.

Im rechten Bereich ist der 5-stellige Code zu sehen, der dem Publikum mitgeteilt werden muss, damit diese dem Vortrag beitreten können. Alternativ steht hier für das Publikum noch der QR Code<sup>5</sup> zur Verfügung, der direkt auf die korrekte Bewertungsseite führt.

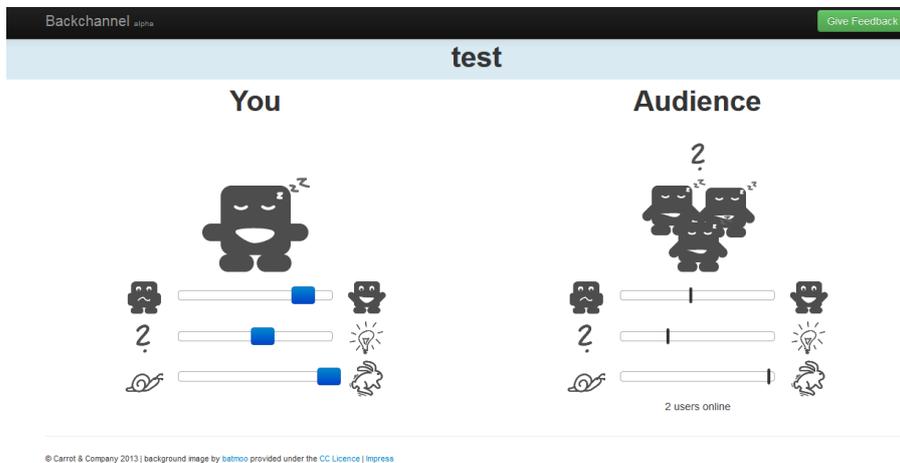


Abbildung 3.10.: Ansicht des Backchannels für die Zuhörerinnen und Zuhörer. Im linken Bereich kann eine Bewertung abgegeben werden. Der rechte Bereich stellt das Empfinden des übrigen Publikums dar (Carrot&Company, 2014)

### 3.2.4. Backchannel für das Publikum

Für die Zuhörerinnen und Zuhörer steht der in Abbildung 3.10 gezeigte Bereich zur Verfügung. Hier können sie die drei Balken auf der linken Seite verschieben („You“) und sehen das Empfinden des restlichen Publikums im rechten Bereich („Audience“). Auch hier werden Avatare für die Visualisierung des Empfindens der Einzelperson und des Publikums verwendet.

### 3.2.5. Symbole

Die für die Entwicklung der Glassware benötigten Symbole für Backchannel wurden von Carrot&Company GmbH zu Verfügung gestellt.

<sup>5</sup> QR steht für „schnelles Antworten“ (eng. „Quick Response“). Ein Barcode der, gelesen über eine Kamera, es ermöglicht gewisse Informationen anzuzeigen oder eine Internetseite zu öffnen (QR Code 2015).



## 4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps

Dieses Kapitel beschäftigt sich im ersten Teil [4.1](#) mit den Voraussetzungen die erfüllt werden müssen damit eine Nutzung der Google Glass, in Verbindung mit *Backchannel*, möglich ist.

Das Kapitel [4.2](#) beschreibt wie eine Lehrveranstaltung anzulegen ist und welche Informationen mit der Zuhörerschaft kommuniziert werden müssen, um später Feedback zu erhalten.

In Kapitel [4.3](#) wird die umgesetzte Benutzeroberfläche des Prototyps besprochen. Die unterschiedlichen Bereiche welche die Benutzerin und der Benutzer durch das Prisma, während des Gebrauchs, sieht, werden gezeigt, sowie mögliche Aktionen die unternommen werden können, während des Einsatzes der Glassware. Die Möglichkeiten zur Navigation in den Programmen und Menüs der Google Glass wurden in den Kapiteln [3.1.3](#) und [3.1.4](#) bereits besprochen.

Um die Inhalte des Prismas der Google Glass in der Arbeit klar darstellen zu können wurden Screenshots des gekoppelten Smartphones verwenden.

## 4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps

### 4.1. Voraussetzungen für die Nutzung

Dieses Kapitel beschreibt die Voraussetzungen für die Nutzung von Google Glass und *Backchannel*.

#### 4.1.1. Verbindung zum Internet

Vor der Nutzung muss sicher gestellt werden, dass eine verfügbare Internetverbindung auf der Google Glass bzw. auf dem Smartphone mit aktiver MyGlass App<sup>1</sup> besteht.

Da Google Glass nur einfache mit Passwort gesicherte WLAN Netzwerke nutzen kann wird hier empfohlen immer ein Smartphone für den Internetzugang zu nutzen und die Google Glass mit Bluetooth-Tethering bzw. mittels WLAN Hotspot darauf zu verbinden.

#### 4.1.2. Backchannel

In Kapitel 3.2 wurde der Mehrwert der Nutzung von *Backchannel* bereits beschrieben. Dies muss nun von Seiten der Lehrenden an die Studierenden weitergegeben werden. Vorab ist es auch wichtig die Funktionsweise von *Backchannel* anhand eines Beispiels zu zeigen.

---

<sup>1</sup>MyGlass im Play Store: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.glass.companion> bzw. im Apple iTunes: <https://itunes.apple.com/us/app/myglass/id761310950>, abgerufen am 30.11.2014

## 4.2. Erstellen einer Lehrveranstaltung

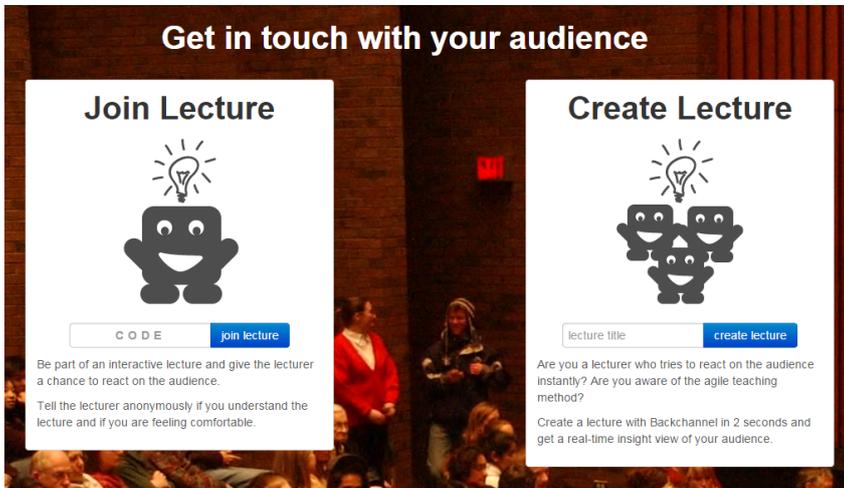


Abbildung 4.1.: Startbildschirm der Webseite für Backchannel (Carrot&Company, 2014)

## 4.2. Erstellen einer Lehrveranstaltung

In diesem Kapitel wird gezeigt, wie eine Lehrveranstaltung erstellt wird und welche Informationen an die Zuhörerschaft weiterzureichen sind, damit diese *Backchannel* nutzen können.

Die Benutzerin und der Benutzer öffnet nun die Seite <http://backchannel.cnc.io/> und bekommt, wie in Abbildung 4.1 dargestellt, die Möglichkeit eine neue Lehrveranstaltung zu erstellen. Hierzu ist es notwendig zuerst eine geeignete Bezeichnung zu wählen und anschließend den Button *create Lecture* zu drücken. Die Lehrveranstaltung wurde erfolgreich erstellt und kann ab sofort genutzt werden.

Der *Join-Lecture*-Bereich auf der linken Seite ist für die Studierenden gedacht und kann mit Hilfe eines fünfstelligen Codes genutzt werden.

In Abbildung 4.2 wird die Ansicht für die Vortragende und den Vortragenden gezeigt. Der fünfstellige Code bzw. der QR Code wird an das Publikum

#### 4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps

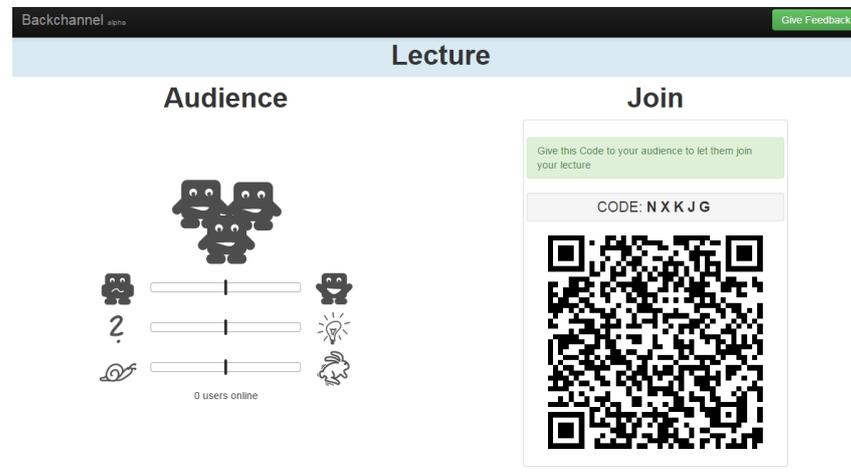


Abbildung 4.2.: Lecture Ansicht von Backchannel (Carrot&Company, 2014)

weitergereicht. Hierzu kann die ZuhörerIn und der Zuhörer direkt auf die Seite gehen oder alternativ unter Android ein App<sup>2</sup> verwenden.

Der QR Code dieser Seite wird später von der oder dem Vortragenden (siehe Kapitel 4.3.3) dazu verwendet eine Verbindung zwischen der Google Glass und dem Server von *Backchannel* aufzubauen.

<sup>2</sup>Google Play Store Backchannel <https://play.google.com/store/apps/details?id=io.cnc.backchannelapp&hl=de>, besucht am 30.11.2014

## 4.2. Erstellen einer Lehrveranstaltung

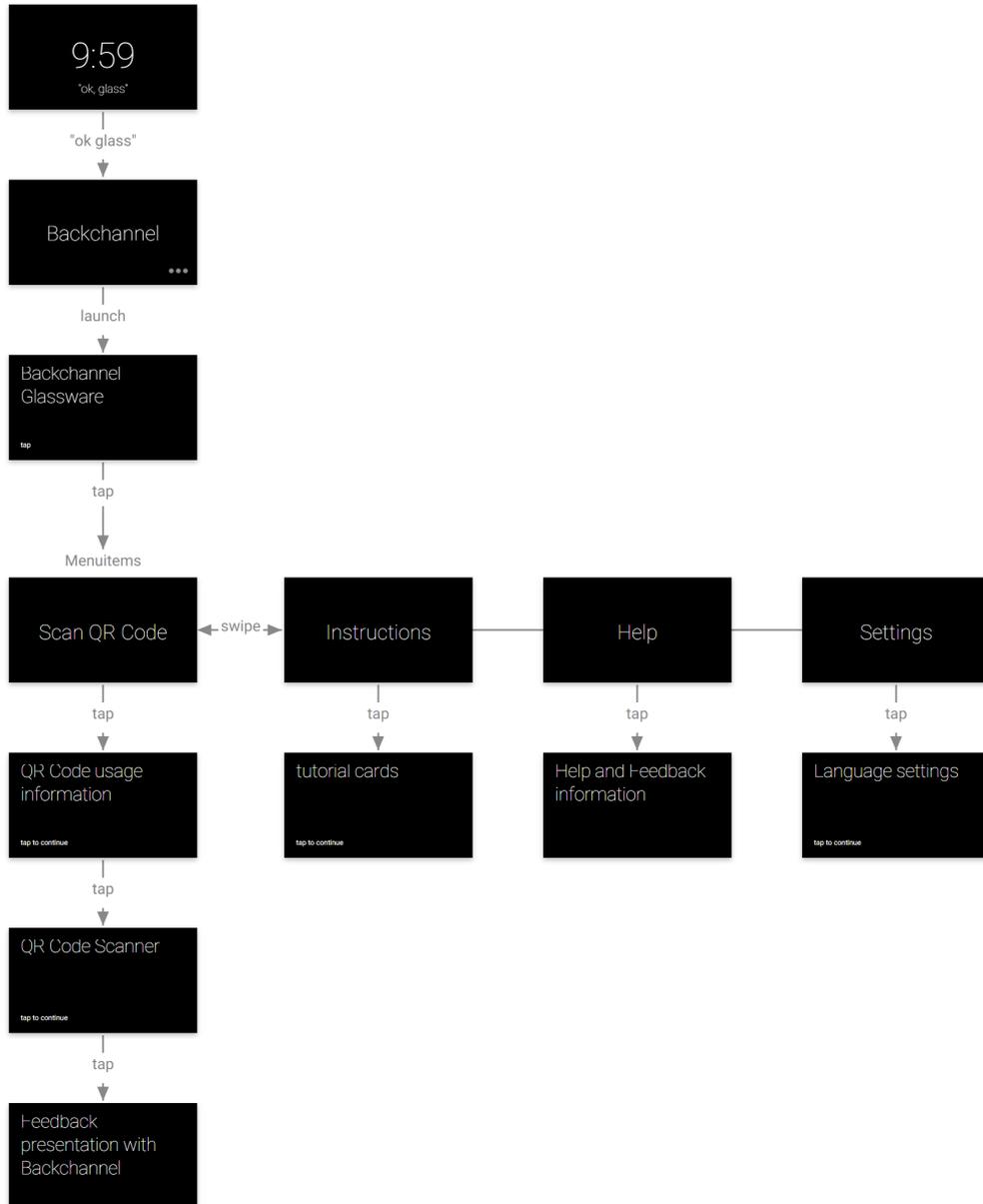


Abbildung 4.3.: Rohdesign des Prototyps im Glassware Flow Designer.

## 4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps

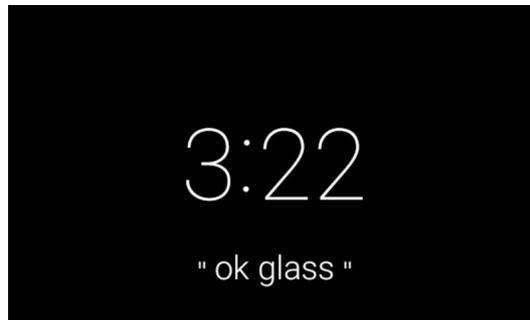


Abbildung 4.4.: Startbildschirm der Google Glass

### 4.3. Benutzeroberfläche

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den unterschiedlichen Bereichen, die die Benutzerin und der Benutzer durch das Prisma während des Gebrauchs sieht.

Ein Überblick über das Design des Prototypen kann der Abbildung 4.3 auf Seite 41 entnommen werden. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Bereiche und ihre Funktionalität besprochen.

#### 4.3.1. Startbildschirm der Google Glass

Nachdem Aufwecken der Google Glass wird der Startbildschirm (*eng. Home-Card*), wie in Abbildung 4.4 gezeigt, dargestellt. Nun besteht die Möglichkeit mittels Stimmenkommando die Glassware zu starten (Auswahlbildschirm siehe Abbildung 4.5a auf Seite 43) oder mit *tap-Geste* ins Programmmenü zu wechseln, um mittels *swipe-Geste* zur gewünschten Anwendung zu gelangen (siehe Abbildung 4.5b auf Seite 43). Nach der Auswahl wird die Glassware gestartet.

## 4.3. Benutzeroberfläche

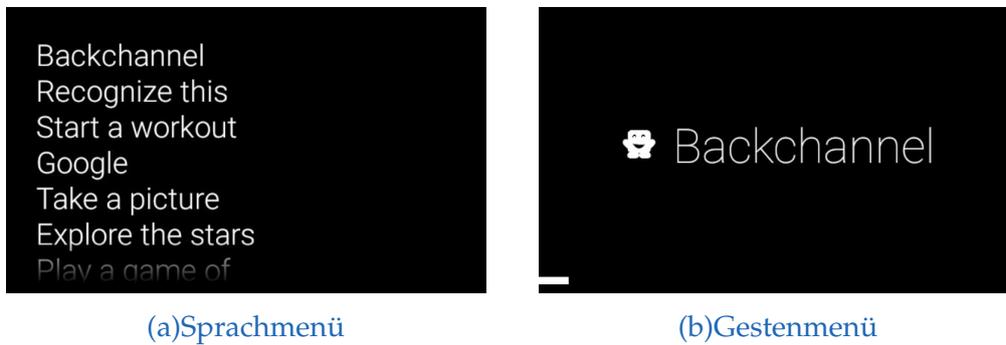


Abbildung 4.5.: Ansicht der Glassware Auswahlmenüs

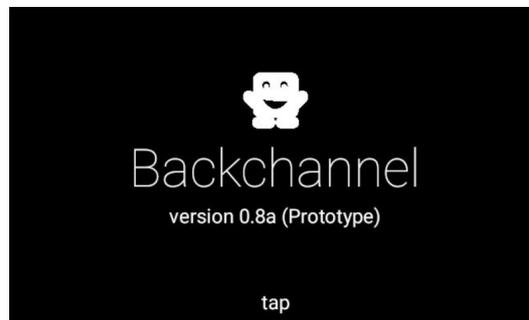


Abbildung 4.6.: Startbildschirm der Glassware

### 4.3.2. Startbildschirm der Glassware Backchannel

Im Startbildschirm (siehe Abbildung 4.6) der Glassware kann die Benutzerin und der Benutzer durch die *tap-Geste* in das Menü wechseln, welches aus den 4 Unterpunkten *Scan QR Code*, *Instructions*, *Help* und *Settings* bestehen, deren Funktionen in nachfolgenden Kapiteln erläutert werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, mittels doppelter *tap-Geste* (2 Finger werden für das Tappen verwendet), sofort zum QR Code Scanner zu wechseln (siehe Kapitel 4.3.3).

#### 4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps

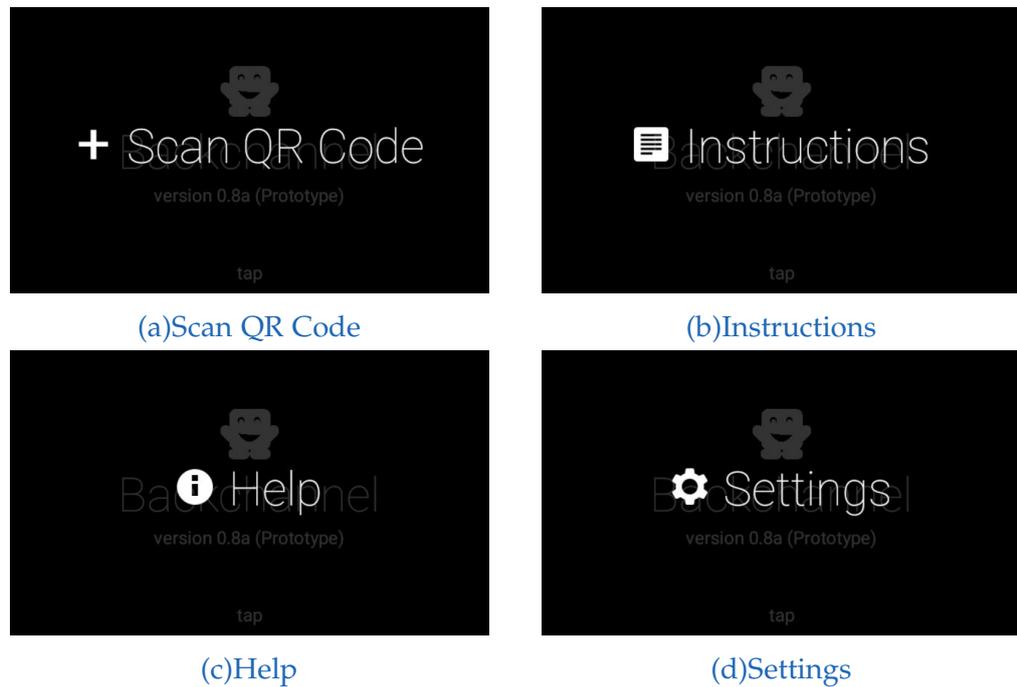


Abbildung 4.7.: Menüpunkte der Glassware

### Menü

Durch die *tap-Geste* wird in das Menü gewechselt, wie in Abbildung 4.7 auf Seite 44 dargestellt. Mittels *swipe-Geste* kann zwischen den einzelnen Elementen navigiert werden.

**Scan QR Code:** Der erste Menüpunkt ermöglicht es, durch die *tap-Geste*, den QR Code Scanner zu starten (siehe Kapitel 4.3.3).

**Instructions:** Der nächste Bildschirm zeigt Instruktionen. Hier wird in einem kurzen Tutorial gezeigt wie die Benutzerin und der Benutzer vorgehen muss um die Glassware zu nutzen und welche weiteren Möglichkeiten der Benutzerin und dem Benutzer offen stehen während der Nutzung. Näheres dazu im Kapitel 4.3.5.

**Help:** Der dritte Menüpunkt zeigt Informationen zur Firma Carrot & Company an sowie die Webadresse unter der Feedback abgegeben werden kann.

**Settings:** Der letzte Menüpunkt ist Settings. Hier befinden sich die Einstellungen für die Internationalisierung, die einen Sprachwechsel ermöglichen. Neben Englisch als Standardsprache gibt es hier die Möglichkeit auf Deutsch zu wechseln, da es bis zum Zeitpunkt des Schreibens dieser Arbeit nur eine en-US und en-GB Sprachumgebung für die Nutzerinnen und Nutzer gibt. Sobald die Google Glass auch im deutschsprachigen Raum verfügbar ist und Deutsch als Systemsprache gewählt wurde, wird *Backchannel* automatisch mit der deutschen Menüführung gestartet. Näheres dazu im Kapitel 4.3.7.

## 4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps



Abbildung 4.8.: Anweisung den QR Code einzulesen



Abbildung 4.9.: Ein ungültiger QR Code wurde versucht einzulesen

### 4.3.3. QR Code Scanner

Die Benutzerin und der Benutzer wird angewiesen (siehe Abbildung 4.8) durch das Google Glass Display (durch das Prisma) auf den Bildschirm zu schauen und den QR Code der Seite für Vortragende, wie in Abbildung 4.2 auf Seite 40 gezeigt, einzulesen.

Sollte ein ungültiger QR Code eingelesen werden, wird das der Benutzerin und dem Benutzer entsprechend kommuniziert, wie in Abbildung 4.9 gezeigt.

Nachdem der QR Code als gültig erkannt wurde, wird ein Verbindungsversuch zum Server von *Backchannel* unternommen, wie in Abbildung 4.10a

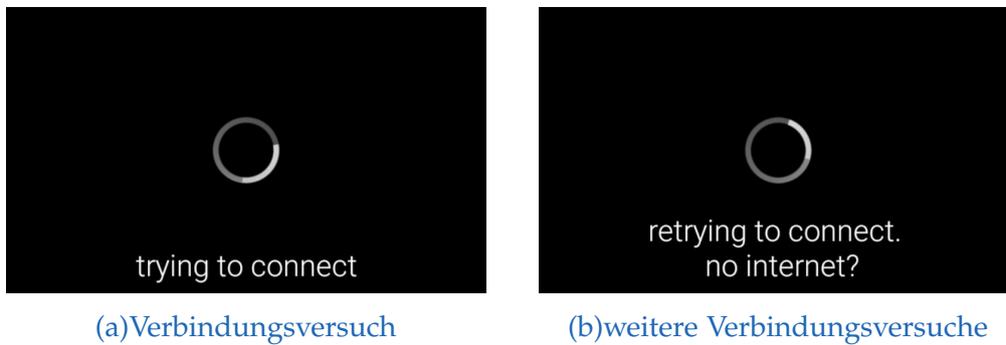


Abbildung 4.10.: Fehlermeldungen beim QR Code scannen

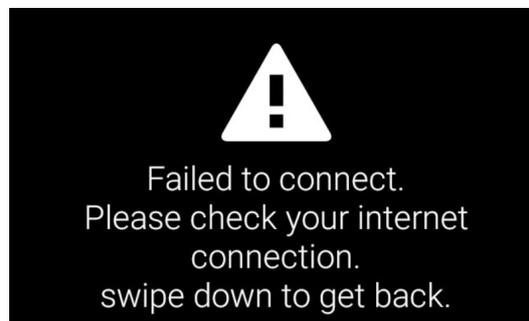


Abbildung 4.11.: Verbindungsfehler aufgrund fehlender Internetverbindung

zu sehen ist. Sollte der Verbindungsaufbau länger dauern wird dies, wie in [Abbildung 4.10b](#) zu sehen ist, mitgeteilt. Die Benutzerin oder der Benutzer sollte nun nochmal die Internetverbindung prüfen. Nach insgesamt 5 Verbindungsversuchen wird eine Warnung wie in [Abbildung 4.11](#) gezeigt dass eine Verbindung mit dem Server nicht möglich ist.

### 4.3.4. Anzeige des Feedbacks in der Google Glass

Nach erfolgreichem Aufbau der Verbindung zwischen der Google Glass (Client) und dem Server von *Backchannel* erhält die Vortragende oder der Vortragende die Informationen im Prisma wie in [Abbildung 4.12](#) auf Seite 48

#### 4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps



Abbildung 4.12.: Anzeige des Feedbacks in den 3 Kategorien

angezeigt.

Die drei Kategorien Zufriedenheit, Verständnis und Vortragsgeschwindigkeit werden hier untereinander dargestellt. Damit der aktuelle Wert des Empfinden des Publikums je Kategorie gut sichtbar ist, wurde ein größerer blauer Punkt gewählt.

Die Länge des blauen Balkens soll hier für eine einfachere Erkennbarkeit des Feedbacks sorgen. Je länger der blaue Balken, desto positiver ist das allgemeine Feedback des Publikums.

Die Standardeinstellung nutzt die empfohlene durchgehende Anzeige des Feedbacks im Prisma der Google Glass. Sollte dies nicht gewünscht sein, besteht die Möglichkeit mit Hilfe der *swipe-Geste* die Anzeige vorübergehend auszublenden. Mittels *tap-Geste* oder Kopfnicken kann diese wieder eingeblendet werden.

#### Gesten:

**Swipe-Geste nach rechts** und der Bildschirm schaltet sich nach ein paar Sekunden ab. Um ihn wieder anzuzeigen wird die *tap-Geste* genutzt oder der Kopf wird um 30 Grad nach oben und wieder zurück bewegt (die Grad sind einstellbar).



Abbildung 4.13.: QR Code Scan Information mit Information zum Double-Tap

**Swipe-Geste nach links** und der Bildschirm wird wieder durchgehend angezeigt.

**Die swipe-down-Geste** führt wieder ins QR Scan Menü (siehe Kapitel 4.3.3) zurück. Sollte dies nicht gewollt passiert sein, besteht die Möglichkeit mittels doppelter *tap-Geste* wieder zurück zur Anzeige des Feedbacks zu kommen, der Hinweis dazu ist in Abbildung 4.13 dargestellt.

### 4.3.5. Instructions

Der Menüpunkt *Instructions* enthält eine kurze Beschreibung für die Benutzerin und den Benutzer wie eine Vorlesung angelegt wird und welche weiteren Schritte notwendig sind, um die Anzeige für das Feedback zu erhalten. Die Inhalte der einzelnen Info-Cards sind in Abbildung 4.14 auf Seite 50 dargestellt.

### 4.3.6. Help

Der Menüpunkt *Help* enthält Informationen über den Hersteller von *Backchannel*. Dargestellt in Abbildung 4.15 auf Seite 50.

#### 4. Nutzung und Umsetzung des Prototyps

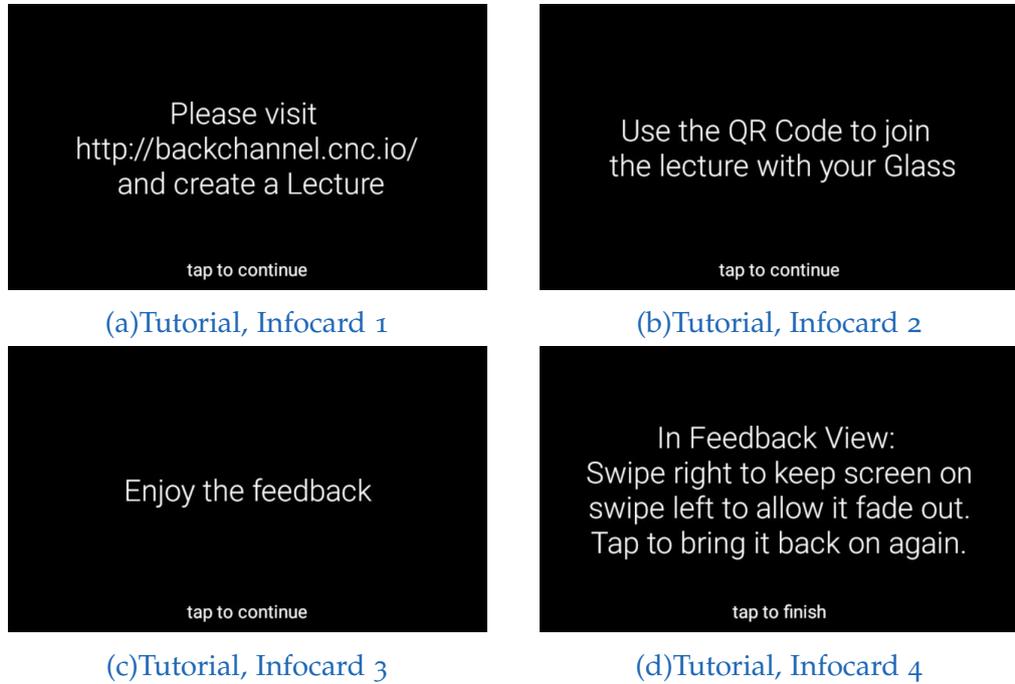


Abbildung 4.14.: Tutorial Cards

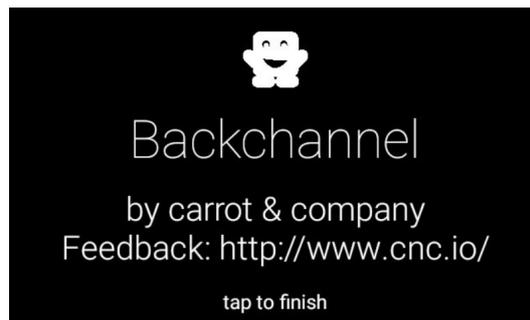


Abbildung 4.15.: Ansicht von Help

### 4.3. Benutzeroberfläche

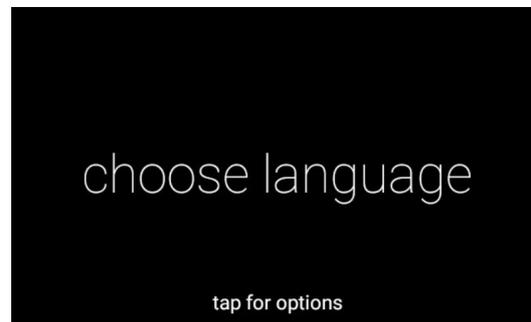


Abbildung 4.16.: Ansicht der Spracheinstellung



(a) Wechseln auf Deutsch



(b) Wechseln auf English

Abbildung 4.17.: Wechselmöglichkeit der Sprachen

#### 4.3.7. Settings

Im letzten Menüpunkt *Settings* (siehe Abbildung 4.16) befinden sich die Einstellungen für die Internationalisierung, die einen anwendungsweiten Sprachwechsel ermöglichen. Neben Englisch als Standardsprache gibt es hier die Möglichkeit auf Deutsch zu wechseln (siehe Abbildung 4.17)



## 5. Implementierung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der benutzten Entwicklungsumgebung Eclipse **ADT** für den Prototypen, sowie den benötigten Bibliotheken. Für die Veranschaulichung des Einsatz dieser werden Codestücke verwendet.

### 5.1. Entwicklungsumgebung

#### 5.1.1. Eclipse mit ADT und GDK

Für die Entwicklung des Prototypen wurde Eclipse mit dem Android Development Tool (**ADT**) Plugin verwendet. Diese Entwicklungsumgebung war zum Zeitpunkt der Erstellung des Prototypen das empfohlene Werkzeug von Google um für Android und dem Glass Development Kit (**GDK**) zu entwickeln. Die dafür notwendige Software und Anleitung für die Installation kann unter <http://developer.android.com/tools/sdk/eclipse-adt.html> (besucht am 05.01.2015) gefunden werden.

Google Glass verwendet ein modifiziertes Android 4.4.2 als Betriebssystem, deshalb müssen zusätzlich über den Android **SDK** Manager folgende Pakete installiert werden:

- Android 4.4.2 (API 19) **SDK**
- Glass Development Kit Preview
- Google USB Driver

## 5. Implementierung

Die für die Nutzung der **GDK** gültige Lizenzvereinbarung kann unter <https://developers.google.com/glass/gdk-tos> (besucht am 05.01.2015) gefunden werden.

Um die entwickelte Software zu testen ist eine aktive Verbindung mittels USB Kabel mit der Google Glass erforderlich. Auf dieser muss davor der Debug-Modus aktiviert und der genutzte Computer registriert werden, um die erstellte Android Application Package (**APK**) auf der Google Glass ausführen zu können. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Prototyps gab es keinen offiziellen Emulator um die Anwendung auf einem virtuellen Gerät testen zu können.

Seit der Erstveröffentlichung im Dezember 2014 ist Android Studio<sup>1</sup> die offizielle **IDE** für Android und **GDK**. Zukünftig sollte dieses anstelle von Eclipse mit **ADT** verwendet werden, um immer die aktuellen **IDE** Aktualisierungen zu erhalten. Anleitungen zur Migration auf die neue Plattform finden sich ebenfalls unter dem zuvor genannten Link.

## 5.2. Bibliotheken

Als unterstützende Werkzeuge bei der Entwicklung des Prototyps wurden drei Java Bibliotheken verwendet: Barcode Scanner for Google Glass, Android Asynchronous Http Client sowie socket.io für WebSockets. Nachfolgend werden sie kurz erklärt und der Einsatz anhand von Codestücken gezeigt.

### 5.2.1. Barcode Scanner for Google Glass

Um den Vortragenden eine einfache Möglichkeit zum Beitritt der erstellen Vorlesung zu bieten, wird der angezeigte QR Code eingelesen. Dazu wurde der *Barcode Scanner for Google Glass 0.2.1* verwendet. Dieser ist Teil des zebra

---

<sup>1</sup>Android Studio: <http://developer.android.com/sdk/index.html>, besucht am 05.01.2014

crossing ([ZXing](#)) open-source Projekts. [ZXing](#) ist eine mehrfach-Format Barcodebild verarbeitende Bibliothek welche in Java implementiert wird und eine breite Unterstützung für verschiedene Formate anbietet. Das Projekt kann unter Github gefunden werden: <https://github.com/zxing/zxing> (besucht am 05.01.2014).

Der Barcode Scanner for Google Glass 0.2.1 ist abrufbar auf Github unter der Adresse <https://github.com/zxing/zxing/tree/BSGlass-0.2.1> (besucht am 05.01.2014).

Dieser steht unter der Apache License, Version 2.0. <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0> (besucht am 05.01.2014).

### Anwendung im Prototypen

```
1 Intent intent = new Intent("
2     com.google.zxing.client.android.SCAN");
3 intent.putExtra("SCAN_MODE", "QR_CODE_MODE");
4 startActivityForResult(intent, 0);
```

Auflistung 5.1: Starten des ZXing Scanners

In Auflistung 5.1 ist der Aufruf des [ZXing](#) Barcode Scanners zu sehen. Es wird ein eigenes *Intent*<sup>2</sup> dafür erstellt, welcher es der Benutzerin und dem Benutzer anschließend ermöglicht den QR Code am Bildschirm zu lesen.

```
1 public void onActivityResult(int requestCode, int resultCode,
2     Intent intent) {
3     if (requestCode == 0) {
4         // a QR Code has been scanned
5         if (resultCode == RESULT_OK) {
6             final String contents = intent.getStringExtra("SCAN_RESULT");
7             ;
```

---

<sup>2</sup> Das ist ein asynchroner Mechanismus, der dazu verwendet werden kann Aktivitäten innerhalb einer Anwendung (oder anderen Anwendungen) aufzurufen oder einen Dienst zu starten. (*Intent — Android Developers 2015*)

## 5. Implementierung

```
8      // check if contents contains a valid string
9      if (contents.contains(urlcheck)) {
10         // Handle successful scan
11         mHandler.post(new Runnable() {
12             @Override
13             public void run() {
14                 auditorID = extractAuditorIdFromUrl(contents);
15                 ShowBackchannel(auditorID);
16             }
17         });
18     }
19
20     // shows an information to the user that the QR Code
21     // is not valid
22     TextView statusView = (TextView) findViewById(
23         R.id.wrongQrCode);
24     statusView.setTextColor(getResources().getColor(
25         R.color.red));
26     statusView.setVisibility(View.VISIBLE);
27
28 }
29 // user canceled the QR Code Scanner
30 else if (resultCode == RESULT.CANCELED) {
31     Toast.makeText(getApplicationContext(),
32         R.string.canceledQrCodeScan, Toast.LENGTH_LONG).show();
33 }
34 }
35 }
```

Auflistung 5.2: Resultat des Barcode Scanners

War diese erfolgreich kann das Ergebnis weiter verarbeitet werden, wie in Auflistung 5.2 zu sehen. Wurde ein QR Code erkannt wird ein „*RESULT\_OK*“ geliefert. Der Inhalt des gescannten QR Codes kann nun über *contents* abgerufen und weiterverarbeitet werden. Nach einer Prüfung des Inhalts wird die *AuditorID* extrahiert und die *showBackchannel* Activity gestartet.

### 5.2.2. Android Asynchronous Http Client

Für die Herstellung der Kommunikation zwischen Server und Client ist es notwendig Anfragen an diesen zu senden.

Dafür wurde die Bibliothek von James Smith in der Version 1.4.6 für Android verwendet. Abrufbar auf Github unter der Adresse <https://github.com/loopj/android-async-http/tree/1.4.6> (besucht am 05.01.2014).

Sie steht unter der Apache License, Version 2.0. <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0> (besucht am 05.01.2014).

#### Anwendung im Prototypen

```
1 AsyncHttpClient client = new AsyncHttpClient();
2
3 StringEntity entity = new StringEntity("{}");
4 client.post(getApplicationContext(),
5     "http://backchannel.cnc.io/api/v1/lecture/" + AUDITORID +
6     "/join", entity, "application/json",
7     new JsonHttpResponseHandler() {
8
9         @Override
10        public void onSuccess(int statusCode, Header[] headers,
11            JSONObject response) {
12
13            // start the websocket
14            useSocketConnection(response
15                .getString("auditoraccesshash"));
16        }
17
18        @Override
19        public void onRetry(int retryNo) {
20            mTextView.setText(R.string.retrying_to_connect);
21        }
22
23        @Override
24        public void onFailure(int statusCode, Header[] headers,
25            String responseString, Throwable throwable) {
26            // statusCode: 404 not found
```

## 5. Implementierung

```
27     // show error to user
28     setContentView(R.layout.backchannel_error_no_internet);
29     }
30 });
```

Auflistung 5.3: Nutzung des AsyncHttpClient

Auflistung 5.3 auf Seite 57 zeigt die Nutzung des AsyncHttpClient. Ein leeres JSONObject wird per *post*-Befehl an eine vordefinierte Adresse gesendet. Bei Erfolg wird das JSONObject mit dem *auditoraccesshash* und dem Titel der Vorlesung gefüllt und an den Client zurückgeschickt. Der *auditoraccesshash* wird später für den Verbindungsaufbau zum socket.io-Server verwendet.

### 5.2.3. socket.io

Die Umsetzung von Backchannel nutzt WebSockets. Dafür wird socket.io in der Version 0.9 genutzt. Um die Kommunikation zwischen der Google Glass (Client) und dem socket.io-Server herstellen zu können, wird die Bibliothek socket.io-client-0.2.1 von *fatshotty* verwendet.

Diese ist abrufbar auf Github unter der Adresse <https://github.com/fatshotty/socket.io-java-client/tree/socket.io-client-0.2.1> (besucht am 05.01.2014). Die Lizenz ist abrufbar unter der Adresse <https://github.com/fatshotty/socket.io-java-client/blob/socket.io-client-0.2.1/LICENSE> (besucht am 05.01.2014).

### Anwendung im Prototypen

```
1 socket = new SocketIO(SERVERURL);
2 socket.connect(new IOCallback() {
3
4     @Override
5     public void onConnect() {
6         // emit to auditor_connect with
7         // audienceaccesstoken and auditoraccesshash
8         socket.emit("auditor_connect", payload);
```

```

9     }
10
11    @Override
12    public void on(String event, IOAcknowledge ack,
13        Object... args) {
14        // on "changed_stats" event from server:
15        final String changedStats = "changed_stats";
16        if (event.equals(changedStats)) {
17
18            JSONObject changed_stats = null;
19            changed_stats = (JSONObject) args[0];
20
21            // update the stats in the View
22            if (changed_stats != null) {
23                changeStatsInView(changed_stats);
24            }
25        }
26    }
27    });

```

Auflistung 5.4: Socket.io, Verbindungsaufbau und Änderungsbenachrichtigungen

Auflistung 5.4 zeigt den Verbindungsaufbau mit dem socket.io-Server. Dazu wird über „payload“ ein JSONObject mit *audienceaccesstoken* und *auditoraccess-hash* übertragen. War der Verbindungsaufbau erfolgreich ist der Client am Server registriert und erhält in Zukunft über das „changed\_stats“-Event eine Benachrichtigung, wenn sich die Anzahl der Benutzerinnen und Benutzer oder die Werte in den Kategorien verändert. Anschließend wird eine Aktualisierung der Anzeige für die Benutzerin und den Benutzer durchgeführt.

```

1    private Runnable updateHappiness = new Runnable() {
2
3        @Override
4        public void run() {
5            final SeekBar happinessSeekBar = (SeekBar) findViewById(
6                R.id.happinessSeekBar);
7            int aged_val = 100 +
8                getAgedValue(happiness, timestamp);
9            happinessSeekBar.setProgress(aged_val);

```

## 5. Implementierung

```
10 // update the value in a given interval
11 handler.postDelayed(this, UPDATEINTERVAL);
12 }
13 };
```

Auflistung 5.5: Update-Thread Beispiel für Zufriedenheit

Nur wenn jemand vom Publikum die Schieberegler verändert wird vom socket.io-Server eine Benachrichtigung mittels „*changed\_stats*“-Event an alle gesendet und die aktuellen Werte übertragen. Damit die Werte der drei Kategorien während dessen nicht unverändert bleiben, wird lokal auf der Google Glass eine Alterung (*eng. aging*) der Werte durchgeführt. Dazu werden, in drei separaten Threads, minütlich die Werte der drei Kategorien gealtert und aktualisiert. In Auflistung 5.5 ist der Thread für die Zufriedenheit zu sehen.

## 6. Ergebnisse

Während der Entwicklung des Prototypen wurden Mitstudierende nach ihren Eindrücken, zu der Umsetzung des Prototypen und Handhabung der Google Glass, befragt. Dieses Feedback floss laufend in die Entwicklung ein (A. Holzinger u. a., 2005). Eckpunkte dieser Eindrücke werden hier aufgelistet:

### Brillenträgerinnen und Brillenträger mit Sehschwäche

Schon hier stellte sich zu Beginn heraus dass sich die Google Glass für Personen mit Brille und hoher Sehschwäche weitestgehend ungeeignet ist. Abhängig vom Design des Brillenrahmens konnte der Brillenrahmen der Google Glass entweder darüber aufgesetzt werden oder nicht. Dabei leidet jedoch die Darstellung der Informationen im Prisma der Google Glass, da diese für Personen ohne Sehschwäche entwickelt wurde.

Abhilfe schafft der zusätzlich mitgelieferte Brillenrahmen, in den optische Gläser eingesetzt werden können. Die Hardware der Google Glass kann auf diesen Rahmen montiert werden. Jedoch müsste für jede Vortragende und jeden Vortragenden ein eigener Rahmen mit optischen Gläsern angeschafft werden. Diese Lösungsmöglichkeit ist unpraktikabel bei gelegentlicher Nutzung.

## 6. Ergebnisse



Abbildung 6.1.: Google Glass mit Brillenrahmen für optische Gläser (Mikepanhu, 2014)

### Lichtquellen in der Umgebung

Auch stellte sich beim Testen heraus, dass das Bild im Prisma nur in dunkleren Umgebungen gut erkennbar ist. Abhängig von den umliegenden Lichtquellen, sowie dem Hintergrund auf den geblickt wird, ist das Bild gut bis schwer sichtbar. Helle Umgebungen oder Gegenlicht machen es nahezu unerkennbar.

Um hier möglichst gute Ergebnisse zu erzielen, wurde während der Entwicklung weitestgehend auf Farben verzichtet und statt dessen ein dunkler Hintergrund mit weißer Schrift bei den Cards bevorzugt. Um die Lesbarkeit zu gewährleisten, wurde darauf geachtet möglichst kurze Bezeichnungen und Texte zu finden, in möglichst großer Schrift.

### Gewöhnungseffekt

Die Google Glass, wie jedes andere **AR**-Gerät mit **HUD**, stellt in der Handhabung (im Vergleich zu einem Smartphone) eine Besonderheit dar. So ist es erforderlich, dass die Vortragenden sich vorab mit dem Gerät beschäftigen

und die Handhabung erlernen, dies gilt besonders für technisch nicht so versierte Vortragende.

Eine Brille länger zu tragen ist, für eine Person die sonst nie eine Brille trägt, etwas neues. So sollte die Google Glass privat genutzt und getragen werden um ein Gespür dafür zu bekommen, damit im späteren Einsatz die eingeblendeten Informationen nicht ablenkend wirken.

### Wärmeentwicklung

Die Google Glass erwärmt sich bei durchgehender Nutzung. Beispielsweise verursacht rechenaufwändige Glassware eine schnelle Erwärmung der Hardware, welche die Benutzerin und der Benutzer im Bereich der rechten Schläfe spüren kann. Dies kann zu Ablenkungen bzw. zu einem unangenehmen Tragegefühl führen.

In einem durchgeführten Test über einen Zeitraum von 90 Minuten, bei einer Raumtemperatur von ca. 22 Grad, wurde die Temperaturentwicklung der Google Glass mit *Backchannel* als aktiver Glassware beobachtet. Gemessen wurde an der Innenseite der Google Glass die Richtung Schläfe der Nutzerin und des Nutzers liegt.

Zu Beginn lag hier die Temperatur der Hardware bei ca. 25 Grad Celsius. Nach 10 Minuten wurde eine Erhöhung der Temperatur um 5 Grad auf ca. 30 Grad festgestellt. Während der übrigen 90 Minuten Testlaufzeit blieb die Temperatur bei ca. 30 Grad (+/- 2 Grad).

### Laufzeit

Die durchschnittliche Laufzeit bei aktiver Glassware *Backchannel* liegt bei ca. 2 Stunden, und sollte damit ausreichend für die meisten Vorträge sein.

Eine Verlängerung der Laufzeit kann durch die laufende Versorgung mit Strom, z.B. mittels eines mitgeführten Akkupacks, erreicht werden. Das

## 6. Ergebnisse



Abbildung 6.2.: Google Glass im Einsatz während des Vortrags

dafür am Micro-USB angesteckte Kabel kann jedoch störend auf die Vortragenden, wie auch das Publikum wirken.

Wird ein Akkupack verwendet, ist aber Vorsicht geboten, da die Google Glass bei einem ausreichenden Ladezustand und Verbindung zu einer Stromquelle automatisch Updates einspielt ohne davor eine Rückmeldung zu geben. Hier kann es passieren, dass die Google Glass während eines Vortrags ein Update durchführt und sich selbstständig neu startet.

### 6.1. Testvortrag mit der Google Glass

Der finale Prototyp konnte live im Rahmen eines Vortrags von Herbert Mühlburger an der Technische Universität Graz getestet werden (siehe Abbildung 6.2). Das Publikum bestand hierbei aus Vortragenden der TU Graz. Das Ergebnis des Einsatzes der Google Glass von seiten des Vortragenden wird im folgenden Kapitel zusammengefasst:

### 6.1.1. Feedback des Vortragenden

Nach dem Vortrag wurde der Vortragende gebeten seine Eindrücke bei der Nutzung der Google Glass und der Handhabung der Glassware kundzutun. Das Feedback wurde per E-Mail übermittelt und ist im Anhang [A](#) auf Seite [79](#) verfügbar. Der Inhalt des Feedbacks wird nachfolgend zusammengefasst:

Vor dem Vortrag war die Verbindung mit dem Internet ein Problem. Da die TU Graz für das WLAN Benutzernamen und Passwort erfordert, musste das Smartphone genutzt werden um eine Internetverbindung herzustellen. Nach der Behebung konnte mit dem Vortrag begonnen werden.

Zu Beginn empfand der Vortragende es als störend, dass die drei Balken oben rechts eingeblendet waren. Nachdem er sich daran gewöhnt hatte, wurde es als nicht mehr störend empfunden. Die Bedeutung der drei Kategorien Zufriedenheit, Verständnis und Vortragsgeschwindigkeit lenkten jedoch immer wieder ab, da zuerst darüber nachgedacht werden musste, was es bedeutet wenn sich der Punkt auf dieser Position befindet.

Auch wurde eine periodisch eingeblendete Information, zum aktuellen Feedback, als eine mögliche Verbesserung der Glassware angesehen. Dabei soll nur die Kategorie eingeblendet werden welche sich aktuell verändert hat, anstelle aller drei Kategorien. Diese Information soll dargestellt werden und wieder verschwinden, ohne Benutzerinteraktion zu benötigen.

**Zum Backchannel** selbst wurde festgestellt, dass nach einiger Zeit die Balken oft alle in der Mitte waren. Das wirkte für den Vortragenden so als ob sich das Publikum nicht laufend einbringen möchte. Dies warf Fragen nach dem Grund dafür auf und nach möglichen Maßnahmen um diesem Umstand entgegenzuwirken: Vielleicht wurde nicht ausreichend auf das Feedback des Publikums eingegangen bzw. wäre es sinnvoll während des Vortrags darauf hinzuweisen dass es an der Zeit wäre Feedback abzugeben.

## 6. Ergebnisse

**Zur Handhabung** der Glassware wurde nichts beanstandet. Die Bedienung wurde als intuitiv und selbsterklärend angesehen.

### 6.1.2. Feedback des Publikums

Nach dem Vortrag wurde das Publikum, bestehend aus sechs Personen, kurz über Ihre Eindrücke zur Google Glass und Backchannel befragt. Das Feedback erfolgte anonym und ist hier zusammengefasst:

#### Wie fühlten Sie sich während des Vortrags?

Diese Frage wurde von vier Personen mit „wie immer“ beantwortet. Nur zwei Personen fühlten sich durch die Google Glass beobachtet.

#### Könnten Sie sich vorstellen die Google Glass selbst während eines Vortrags zu nutzen?

Auch hier antworteten vier Personen mit „Ja“. Für die anderen Personen wirkte der Vortragende, während seiner Präsentation, abgelenkt. Daher empfinden Sie die Google Glass als eher ungeeignet für den Einsatz.

#### Weitere Anmerkungen zur Google Glass?

Von einer Person wurde hier der Datenschutz beanstandet.

#### Würden Sie das System Backchannel (unabhängig von der Google Glass) nutzen?

Hier zeigten sich alle Personen übereinstimmend: Eine Nutzung bietet durchaus Vorteile und ist eine gute Möglichkeit die Interaktion zu fördern.

## 6.1. Testvortrag mit der Google Glass

### **Halten Sie es für sinnvoll auf diese Weise Feedback zu geben?**

Vier Personen antworteten hier mit „Ja“.

Zwei würden es teilweise benutzen, aber nicht durchgehend. Sie haben Bedenken über die mögliche Ablenkung durch die dauerhafte Nutzung.



## 7. Zusammenfassung

Diese Arbeit präsentierte eine mögliche Anwendung der Google Glass zur Verbesserung der Interaktion bei Massenlehrveranstaltungen. Die Arbeit behandelt hierbei das Auffinden eines geeigneten **ARS**, das einerseits die Interaktion zwischen den Vortragenden und dem Publikum im Hörsaal erhöht, und andererseits keine zusätzlichen Kosten oder Anschaffung neuer Infrastruktur erfordert. Dabei wurde bereits zu Beginn der **BYOD**-Ansatz favorisiert.

Die Einarbeitung in die Designrichtlinien der Google Glass ergab, dass nur wenige Informationen sinnvoll auf dem 640x360 Pixel großen Display dargestellt werden können.

Eine durchgeführte Evaluierung zeigt, dass sich ein digitaler quantitativer Backchannel am besten dafür eignet. In der Umsetzung wurde das System der Firma Carrot&Company verwendet, um das Feedback des Publikums den Vortragenden zugänglich zu machen.

Dieses System stellt drei Bewertungsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Die aktuelle Zufriedenheit,
- das Verständnis des aktuell gesagten, sowie
- eine Einschätzung der Vortragsgeschwindigkeit.

Zugunsten von Symbolen und Avataren wurde auf Text verzichtet, was einerseits Sprachbarrieren vorbeugt und andererseits eine selbsterklärende Benutzeroberfläche zur Verfügung stellt. Das Publikum kann so schon nach kurzer Zeit wertvolles Feedback an die Vortragenden liefern. Da nur drei Dimensionen verwendet werden, gibt es keine allzu große Ablenkung für

## 7. Zusammenfassung

die Vortragenden, welche über die Google Glass einen schnellen Überblick über das aktuelle Empfinden des Publikums erhalten können.

Der **BYOD**-Ansatz dieses System offeriert eine günstige Möglichkeit Feedback vom Publikum zu erhalten. Da Smartphone, Tablets und Laptops von diesem mitgebracht werden, entfällt die Installation von teuren Alternativen an den Plätzen im Hörsaal, was dieses System attraktiv für die Nutzung macht. Einzig ein ausreichend stabiler Zugang zum Internet mit der erforderlichen Bandbreite wird als Infrastruktur seitens des Hörsaals benötigt, um alle mobilen Geräte während des Vortrags zu bedienen. Die Verwendung von aktuellen Technologien wie Hypertext Markup Language 5 (**HTML5**) und responsives Webdesign garantiert, dass die Webseite von *Backchannel* auf allen aktuellen Browsern der mobilen Endgeräten dargestellt werden kann.

Der Fokus bei der Umsetzung der Glassware lag auf der Benutzerfreundlichkeit und einer intuitiven Benutzeroberfläche. Da die Google Glass über keinerlei Tastatur verfügt, musste eine Alternative gesucht werden, welche es den Vortragenden ermöglicht einem zuvor erstellten Vortrag beizutreten. Hier ermöglichte *Backchannel* eine unkomplizierte Umsetzung, da weder für Vortragende noch für das Publikum eine Registrierung erforderlich ist. Zudem wird ein QR Code angeboten, der das Beitreten für die Trägerinnen und Träger der Google Glass komfortabel lösbar machte.

Der durchgeführte Testvortrag sowie die Befragung des anwesenden Publikums zeigte, dass sich die Google Glass, in Verbindung mit Backchannel, durchaus positiv auf die Interaktion auswirken kann. Die Möglichkeit zur Rückmeldung wurde von den Anwesenden genutzt und vom Vortragenden berücksichtigt.

Beanstandet wurde die mögliche Ablenkung der Vortragenden. Diese müssen die Google Glass im Vorfeld nutzen und sich an das Tragen, sowie die eingeblendeten Informationen, gewöhnen. Auch das Publikum fühlte sich teilweise abgelenkt bzw. beobachtet durch die Google Glass, da diese eine Kamera besitzt bei der nicht feststellbar ist ob sie aktiv ist oder nicht.

Als Problem stellte sich die Konstruktionsweise der Google Glass heraus. Besitzt die Person bereits eine Brille mit optischen Gläsern kann die Google Glass meist nicht kombiniert verwendet werden (außer es werden optische Gläser in den zusätzlich mitgelieferten Brillenrahmen eingesetzt), da diese für Personen ohne Sehschwäche entwickelt wurde. Als störend wurde auch die Wärmeentwicklung empfunden, welche an der rechten Schläfe zu spüren ist, und ein unangenehmes Tragegefühl auf Dauer bietet. Auf diese Probleme wird näher im Kapitel 6 eingegangen.

Auch wenn die Umsetzung des Projekts und der Testeinsatz erfolgreich waren, gibt es immer Platz für weitere Verbesserungen der Glassware wie auch dem verwendeten [ARS Backchannel](#). Diese werden im abschließenden Kapitel besprochen.



## 8. Ausblick

Der erste Testlauf der Glassware selbst lief zufriedenstellend.

Verbesserungsmöglichkeiten liegen in weiteren verschiedenen Möglichkeiten der Anzeige der Informationen. Neben der aktuell angebotenen dauerhaften Anzeige der drei Kategorien wäre es interessant, in periodischen Abständen Informationen einzublenden. Diese müssten einerseits informativ genug für die Vortragenden sein und andererseits darf die Einblendung nicht überraschend oder ablenkend wirken. Hier eine geeignete Möglichkeit zu finden, wäre von Interesse für zukünftige Arbeiten.

Aktuell wird innerhalb der Glassware *Backchannel* nur mit Gesten navigiert. Hier bestünde die Möglichkeit die Navigation auf Stimmkommandos zu erweitern.

Das Problem mit der eventuell störenden Abwärme der Google Glass kann momentan nicht gelöst werden. Da Google aktuell an der Verbesserung von Google Glass arbeitet könnten zukünftige Modelle für eine Besserung sorgen.

Neue Technologien bringen immer gerne neue Probleme mit, auf die die Gesellschaft nicht vorbereitet ist. Auch wenn die Kamera der Google Glass nur für das Scannen des QR Codes zu Beginn verwendet wird, ist das Thema Privatsphäre und Datenschutz im Zusammenhang mit der Nutzung in Hörsälen von Interesse. Studierende könnten sich dadurch beobachtet fühlen und so vom eigentlichen Unterricht abgelenkt werden. Eine Untersuchung in diesen Zusammenhang wäre nötig.

Das durch den Testlauf gewonnene Feedback wird für die Weiterentwicklung von *Backchannel* verwendet. Zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit

## 8. Ausblick

befindet sich der Nachfolger von *Backchannel*, *feedbackr*<sup>1</sup> in der Betaphase. Eine mögliche Portierung und Anpassung des Prototyps auf den Nachfolger *feedbackr* gilt es zu diskutieren und zu evaluieren.

Eine Evaluation der Anzeige des Feedbacks auf anderen Wearables wie Smartwatches wäre sicherlich ein interessantes Thema für eine zukünftige Arbeit.

---

<sup>1</sup>Online Verfügbar unter dem Link: <http://feedbackr.io/>, zuletzt besucht am 05.01.2014

## 9. Abkürzungsverzeichnis

**ADT** Android Development Tool  
**APK** Android Application Package  
**AR** Augmented Reality  
**ARS** Audience Response System  
**BYOD** Bring-your-own-device  
**GDK** Glass Development Kit  
**HTML** Hypertext Markup Language  
**HTML5** Hypertext Markup Language 5  
**HUD** Head-up-Display  
**IDE** Integrated Development Environment  
**LED** Licht-emittierende Diode  
**PRS** Personal Response System  
**SDK** Software Development Kit  
**VR** Virtual Reality  
**ZXing** zebra crossing



# Appendix



# Anhang A.

## Feedback des Vortragenden

Feedback des Testvortrags von:

Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Herbert Mühlburger

Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie

8010 Graz, Kopernikusgasse 24/II

Universitätsassistent in Lehre und Forschung

Übermittelt per E-Mail am 17.12.2014 sowie 19.12.2014.

### **Eindrücke während des Vortrags (per E-Mail am 17.12.2014):**

Zu Beginn war die Verbindung mit dem Internet auf dem Smartphone ein Problem. Am Beginn des Vortrages empfand ich es als etwas störend, dass oben rechts die 3 Balken eingeblendet waren. Was sich aber im Laufe der Präsentation gelegt hat. Ich gewöhnte mich daran und die Glass war nicht mehr störend.

Was mir noch auffiel: Dadurch, dass 3 Balken eingeblendet waren musste ich von Zeit zu Zeit immer nachdenken, was jetzt jeder einzelne Balken bedeutet hatte. Besser wäre, wenn nur ein "Informationsitem" visualisiert wird. Da kann ich während des Vortrages hinschauen und es fällt nicht auf. Wenn ich mehr Information habe muss ich länger hinschauen um herauszufinden, was mir das Publikum sagen möchte.

Auch, dass die Brille immer wärmer wird, wirkt störend.

## Anhang A. Feedback des Vortragenden

Gute wäre eventuell, wenn im Laufe eines Vortrages periodisch bestimmte Informationen zum aktuellen Feedback des Publikums dargestellt werden und wieder verschwinden ohne, dass ich groß interagieren muss.

Zum Feedback des Publikums: Dadurch, dass die Balken oft alle in der Mitte waren empfand ich es so als würde das Publikum sich nicht laufend einbringen. Dadurch ist der Informationsgehalt der dargestellten Balken gleich 0. Die Frage die das aufwirft ist folgende: Aus welchem Grund hat das Publikum die Motivation verloren Feedback an den Vortragenden zu geben? Muss ich mehr explizit auf das gegebene Feedback des Publikums eingehen? War vielleicht mein Vortrag langweilig oder liegt das daran, dass das Publikum schnell das Interesse daran verlor Feedback zu geben? Wie kann ich das Publikum motivieren Feedback zu geben? Ist das überhaupt sinnvoll während des Vortrags immer wieder darauf hinzuweisen, dass das Publikum Feedback geben soll? Wie kann ich möglichst "gut" auf das Feedback des Publikums eingehen?

### Zur Handhabung: (per E-Mail am 19.12.2014):

Bis auf die Internetverbindungsprobleme bin ich mit der App sehr gut zurecht gekommen. Bedienung ist intuitiv und selbsterklärend.

Was ich zu Beginn gleich gemacht habe, war die App immer auf aktiv zu setzen. Dann brauche ich mir keine Gedanken mehr zu machen, wie ich vom abgedunkelten Zustand in den aktiven Zustand komme. Dafür habe ich die Zeit nicht bei einem Vortrag ohne, dass ich eine Pause mache.

# Literatur

- Audience response* (2014). In: *Wikipedia, the free encyclopedia*. Page Version ID: 638747634. URL: [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Audience\\_response&oldid=638747634](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Audience_response&oldid=638747634) (besucht am 22. 12. 2014) (siehe S. 9, 13).
- Azuma, R. u. a. (2001). »Recent advances in augmented reality«. In: *IEEE Computer Graphics and Applications* 21.6, S. 34–47. ISSN: 0272-1716. DOI: 10.1109/38.963459 (siehe S. 4).
- Backchannel Tools* (2014). URL: <http://www.shambles.net/pages/staff/BCtools/> (besucht am 17. 12. 2014) (siehe S. 13).
- Caldwell, Jane E. (2008). »Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips«. In: *CBE Life Sci Educ* 6.1, S. 9–20 (siehe S. 10, 11).
- Carrot&Company (2014). *Backchannel Webpräsenz*. URL: <http://backchannel.cnc.io> (besucht am 28. 12. 2014) (siehe S. 15, 33–35, 39, 40).
- Cutts, Quintin I. und Gregor E. Kennedy (2005). »Connecting Learning Environments Using Electronic Voting Systems«. In: *Proceedings of the 7th Australasian Conference on Computing Education - Volume 42. ACE '05*. Australian Computer Society, Inc., S. 181–186. ISBN: 1-920682-24-4. URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1082424.1082447> (besucht am 17. 12. 2014) (siehe S. 9).
- Ebner, Martin (2009). »Introducing live microblogging: how single presentations can be enhanced by the mass«. In: *Journal of research in innovative teaching* 2, S. 91–100 (siehe S. 13).

## Literatur

- Ebner, Martin, Christian Haintz u. a. (2014). *Technologiestützte Echtzeit-Interaktion in Massenvorlesungen im Hörsaal. Entwicklung und Erprobung eines digitalen Backchannels während der Vorlesung*. Hrsg. von Klaus Rummeler. Bd. 67. Münster, Westf: Waxmann., S. 567–578 (siehe S. 11, 12, 32).
- Ebner, Martin, Walther Nagler u. a. (2012). »Have They Changed? Five Years of Survey on Academic Net-Generation«. In: *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. Bd. 2012, S. 343–353. ISBN: 978-1-880094-95-2. (Besucht am 28. 10. 2014) (siehe S. 1, 10).
- Froehlich, Herbert P. (1963). »What about Classroom Communicators?« In: *Audio Visual Communication Review* 11.3, S. 19–26. ISSN: 0885-727X. URL: <http://www.jstor.org/stable/30217070> (besucht am 03. 12. 2014) (siehe S. 9).
- Gehlen-Baum, Vera u. a. (2014). »Technology Use in Lectures to Enhance Students' Attention«. en. In: *Open Learning and Teaching in Educational Communities*. Hrsg. von Christoph Rensing u. a. *Lecture Notes in Computer Science* 8719. Springer International Publishing, S. 125–137. ISBN: 978-3-319-11199-5, 978-3-319-11200-8. URL: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11200-8\\_10](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11200-8_10) (siehe S. 13).
- Google Developers (2014). Google Developers. URL: <https://developers.google.com/glass/> (besucht am 24. 11. 2014) (siehe S. 28).
- Google Developers - Flow Designer (2014). Google Developers. URL: <https://developers.google.com/glass/tools-downloads/glassware-flow-designer> (besucht am 24. 12. 2014) (siehe S. 30).
- Google Developers - Patterns (2014). Google Developers. URL: <https://developers.google.com/glass/design/patterns> (besucht am 24. 11. 2014) (siehe S. 25, 29).
- Google Developers - Principles (2014). Google Developers. URL: <https://developers.google.com/glass/design/principles> (besucht am 24. 11. 2014) (siehe S. 28).
- Google Developers - Style (2014). Google Developers. URL: <https://developers.google.com/glass/design/style> (besucht am 25. 11. 2014) (siehe S. 29, 30).

- Google Glass* (2014). In: *Wikipedia*. Page Version ID: 135824997. URL: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Google\\_Glass&oldid=135824997](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Google_Glass&oldid=135824997) (besucht am 22. 12. 2014) (siehe S. 3, 18, 20–22).
- Haintz, Christian (2013). »Quantitative Digital Backchannel: Developing a Web-Based Audience Response System for Measuring Audience Perception in Large Lectures«. In: Master Thesis (siehe S. 31, 32).
- Haintz, Christian, Karin Pichler und Martin Ebner (2014). »Developing a Web-Based Question-Driven Audience Response System Supporting BYOD«. In: *Journal of Universal Computer Science* 20.1, S. 39–56 (siehe S. 13).
- Head-up-Display* (2014). In: *Wikipedia*. Page Version ID: 133890675. URL: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Head-up-Display&oldid=133890675> (besucht am 22. 12. 2014) (siehe S. 6, 18).
- Holzinger, Andreas u. a. (2001). »TRIANGLE: A Multi-Media test-bed for examining incidental learning, motivation and the Tamagotchi-Effect within a Game-Show like Computer Based Learning Module«. In: *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2001*. Hrsg. von Craig Montgomerie und Jarmo Viteli. Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), S. 766–771. URL: <http://www.editlib.org/p/8737> (siehe S. 32).
- Holzinger, A. u. a. (2005). »From extreme programming and usability engineering to extreme usability in software engineering education (XP+UE rarr; XU)«. In: *Computer Software and Applications Conference, 2005. COMPSAC 2005. 29th Annual International*. Bd. 2, 169–172 Vol. 1. DOI: 10.1109/COMPSAC.2005.80 (siehe S. 61).
- Intent* — *Android Developers* (2015). URL: <http://developer.android.com/reference/android/content/Intent.html> (besucht am 22. 01. 2015) (siehe S. 55).
- Judson, Eugene und Daiyo Sawada (2002). »Learning from Past and Present: Electronic Response Systems in College Lecture Halls«. In: *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 21.2, S. 167–181. ISSN: 0731-9258. URL: <http://www.editlib.org/p/15113> (siehe S. 9).

## Literatur

- Lam, Shun Leung u. a. (2011). »Classroom communication on mobile phones—first experiences with web-based ‘clicker’ system«. In: Bd. 2011. 1, S. 763–777 (siehe S. 11).
- Logicalis (2012). *BYOD : an emerging market trend in more ways than one*. Techn. Ber., S. 1–12 (siehe S. 10).
- Mikepanhu (2014). *Google Glass with frame for prescription lens*. URL: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Google\\_Glass\\_with\\_frame.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Google_Glass_with_frame.jpg) (besucht am 06.01.2015) (siehe S. 62).
- Millman, Rene (2013). *Surge in BYOD sees 7/10 employees using their own devices*. IT PRO. URL: <http://www.itpro.co.uk/mobile/19944/surge-byod-sees-710-employees-using-their-own-devices> (besucht am 27.10.2014) (siehe S. 10).
- myTU App (2014). URL: <http://mytu.tu-freiberg.de> (besucht am 19.12.2014) (siehe S. 14).
- Optischer Näherungsschalter (2014). de. Page Version ID: 136199127. URL: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Optischer\\_N%C3%83%C2%A4herungsschalter&oldid=136199127](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Optischer_N%C3%83%C2%A4herungsschalter&oldid=136199127) (besucht am 17.01.2015) (siehe S. 7).
- Porteck, Stefan, Daniel AJ Sokolov und Dr. Volker Zota (2013). »Glass durchschaut«. In: *c't Magazin für Computer Technik* Nr. 13/2013, S. 62–68 (siehe S. 21).
- Purgathofer, Peter und Wilfried Reinthaler (2008). »Massive “Multiplayer“ E-Learning«. In: *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008*. Hrsg. von Joseph Luca und Edgar R. Weippl. Vienna, Austria: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), S. 2015–2023. URL: <http://www.editlib.org/p/28651> (siehe S. 13).
- QR Code (2015). URL: <https://itservices.stanford.edu/service/web/mobile/about/terminology> (besucht am 16.01.2015) (siehe S. 35).
- recon instruments (2014). *Recon Jet*. URL: <http://www.reconinstruments.com/products/jet/> (besucht am 28.12.2014) (siehe S. 6).
- Redmond, Eric (2013). *Programming Google Glass*. Auflage: 1. Frisco, TX: Pragmatic Bookshelf. ISBN: 9781937785796 (siehe S. 18).

- Roschelle, Jeremy (2003). »Unlocking the learning value of wireless mobile devices«. en. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 19, S. 260–272 (siehe S. 11).
- Sutherland, Ivan E. (1968). »A Head-mounted Three Dimensional Display«. In: *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I. AFIPS '68 (Fall, part I)*. New York, NY, USA: ACM, S. 757–764. DOI: [10.1145/1476589.1476686](https://doi.org/10.1145/1476589.1476686). URL: <http://doi.acm.org/10.1145/1476589.1476686> (besucht am 28. 12. 2014) (siehe S. 4, 5).
- Tang, Jeff (2014). *Beginning Google Glass Development*. Auflage: 2014. Apress. ISBN: 9781430267881 (siehe S. 27).
- Thomson, Gordon (2012). »BYOD: enabling the chaos«. In: *Network Security* 2012.2, S. 5–8. ISSN: 1353-4858. DOI: [10.1016/S1353-4858\(12\)70013-2](https://doi.org/10.1016/S1353-4858(12)70013-2). URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1353485812700132> (besucht am 15. 12. 2014) (siehe S. 11).
- Tim.Reckmann (2014). *English: Google Glass on a model's head*. URL: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Google\\_Glass\\_Model.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Google_Glass_Model.jpg) (besucht am 22. 12. 2014) (siehe S. 19).
- Vuzix World (2014). *M100 Smart Glasses – Prosumer — Vuzix*. URL: [http://www.vuzix.com/consumer/products\\_m100-prosumer/](http://www.vuzix.com/consumer/products_m100-prosumer/) (besucht am 15. 12. 2014) (siehe S. 7, 8).
- Worldwide Mobile Phone* (2013). *Worldwide Mobile Phone Market Forecast to Grow 7.3% in 2013 Driven by 1 Billion Smartphone Shipments, According to IDC*. URL: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24302813> (besucht am 27. 10. 2014) (siehe S. 1).
- Yardi und Sarita (2006). »The Role of the Backchannel in Collaborative Learning Environments«. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Learning Sciences. ICLS '06*. Bloomington, Indiana: International Society of the Learning Sciences, S. 852–858. ISBN: 0-8058-6174-2. URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1150034.1150158> (besucht am 12. 10. 2014) (siehe S. 13).
- Zhou, Feng, H.B.-L. Duh und M. Billinghurst (2008). »Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR«. In: *7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2008. ISMAR 2008*. 7th IEEE/ACM International Sym-

## Literatur

posium on Mixed and Augmented Reality, 2008. ISMAR 2008, S. 193–202.  
DOI: [10.1109/ISMAR.2008.4637362](https://doi.org/10.1109/ISMAR.2008.4637362) (siehe S. 3).