

Nela Sparhuber

Konzeption einer Augmented Reality App für Ofen-Handwerksbetriebe



Konzeption einer Augmented Reality App für Ofen- Handwerksbetriebe



Bachelorthesis

im Studiengang
Interaktive Medien

vorgelegt von

Nela Sparhuber

Matr.-Nr.: 949093

am 22.07.2019

an der Hochschule Augsburg

Erstprüfer/in: Prof. KP Ludwig John

Zweitprüfer/in: Prof. Dr.-Ing. Alexandra Teynor

Ehrenwörtliche Erklärung

„Hiermit versichere ich, Nela Sparhuber, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: „Konzeption einer Augmented Reality App für Ofen-Handwerksbetriebe“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.



Augsburg, 22.07.2019

Kurzfassung

In der Bachelorarbeit wird das Ziel verfolgt, ein Konzept zur Umsetzung einer Augmented-Reality-App (AR-App) für Ofen-Handwerksbetriebe zu entwickeln. Die meisten Betriebe wissen von den bereits existierenden AR-Apps auf dem Markt, nutzen diese jedoch nicht. Daher werden in dieser Studienarbeit die Gründe für diesen Umstand untersucht und im Anschluss wird ein erstes Konzept für einen geeigneten Aufbau einer AR-App für Ofen-Handwerksbetriebe entwickelt.

Die empirische Arbeit stützt sich bei der Erhebung der Daten und der anschließenden Entwicklung des Konzeptes auf die Ergebnisse eines Fragebogens, von Experteninterviews und Prototyp-Tests.

Das Ergebnis ist das Konzept einer AR-App, die ohne vorherigen Aufwand einsetzbar ist. Mit einer schlichten Filterstruktur, die viel Platz auf dem Display lässt, sollen möglichst real wirkende Objekte in den Raum projiziert werden.

Da sich während der Studienarbeit weiterführende Fragen und Aspekte auftaten, kann das Konzept zwar als Grundlage einer Weiterentwicklung herangezogen werden, wäre jedoch für eine endgültige Umsetzung in dieser Form noch nicht geeignet.

Abstract

The bachelor thesis develops a concept for the implementation of an augmented reality app for furnace craft enterprises. Most of these businesses are aware of the pre-existing AR apps on the market but do not use them. This study examines the reasons for this circumstance and develops an initial concept for a suitably structured AR app for furnace craft enterprises.

The empirical work is based on the collection of data and subsequent development of the concept using the results of a questionnaire, expert interviews and prototype tests. The resulting concept is an AR app that can be used without any previous knowledge. With a simple filter structure that leaves as much space on the display as possible, realistic objects can be projected into the room.

Because new questions and aspects emerged during the research process, the concept can be used as a basis for further development but is not suitable for final implementation in its current form.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	2
Kurzfassung	3
Abstract	3
Inhaltsverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis.....	7
Vorwort	8
1 Kontext	9
1.1 Zielgruppe	9
1.2 Wettbewerbsanalyse.....	9
1.2.1 IKEA Place	10
1.2.2 Spartherm	12
1.2.3 LEDA Ofen-App.....	12
1.2.4 Buderus MyLocation.....	13
1.2.5 Direkter Vergleich.....	14
1.3 Annahmen	16
2 Methodisches Vorgehen.....	18
2.1 Zielgruppe	18
2.2 Personas	19
2.3 Context of Use	21
2.4 Hypothesen.....	23
2.5 Untersuchungsmethode.....	24
2.5.1 Fragebogen.....	24
2.5.2 Leitfadengestützte Experten-Interviews	25
2.5.3 Prototyping Test 1 und Wireframe.....	26
2.5.4 Prototyping Test 2 und Wireframe.....	29
2.6 Umsetzung & Programmierung	31
2.6.1 Prototyp 3 – AR Testversion.....	33
3 Ergebnisse & Einordnung	35
3.1 Testergebnisse	35
3.1.1 Umfrageergebnisse.....	35
3.1.2 Interview Ergebnisse.....	36

3.1.3	Test 1 Ergebnis.....	37
3.1.4	Test 2 Ergebnisse	38
3.1.5	Test 3 Ergebnisse	39
3.2	Zusammenfassung.....	39
3.3	Eigene Einschätzung	41
3.4	Schwierigkeiten.....	41
4	Ausblick & nächste Schritte.....	43
4.1	Wie geht es weiter?	43
5	Quellen	44
	Anhang 1 Fragebögen	46
	Anhang 2 Leitfaden	55
	Anhang 3 Wireframe Prototyp 1	60
	Anhang 4 Wireframe Prototyp 2	63
	Anhang 5 Prototyp 3	66
	Anhang 6 Lebenslauf.....	68
	Stichwortverzeichnis	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: IKEA Place Maßstabsverzerrung nach Verschieben	11
Abbildung 2: IKEA Place Objektüberschneidung	11
Abbildung 3: Spartherm Größenverzerrung nach Fehler der Bodenerkennung.....	12
Abbildung 4: LEDA App Vergleich verschiedener Marker und Maßstabsverzerrung...	13
Abbildung 5: Buderus MyLocation Bildzerrung und Schwebezustand	14
Abbildung 6 Persona Alexander Roth – Geschäftsführer	20
Abbildung 7 Florian Haug - Projektleiter.....	21
Abbildung 8 Context of Use - Beim Kunde Zuhause	22
Abbildung 9 Context of Use - Im Ausstellungsraum	23
Abbildung 10 Wireframe Prototyp 1.1	27
Abbildung 11 Wireframe Prototyp 1.2.....	28
Abbildung 12 Wireframe Prototyp 1.3	29
Abbildung 13 Wireframe Prototyp 2.1	30
Abbildung 14 Wireframe Prototyp 2.2.....	31
Abbildung 15 Maya 3D-Model Rika Domo.....	32
Abbildung 16 Unity 3D Laterne aus dem vierten Semester.....	33
Abbildung 17 Visual Studio C#	33
Abbildung 18 Vergleich Bodenerkennung & User-Test.....	34
Abbildung 19 Priorität der Funktionen	36
Abbildung 20 Diagramm Filterkriterien.....	36
Abbildung 21 Gründe der Nicht-Nutzung.....	37
Abbildung 22 Probleme bei der Nutzung.....	37
Abbildung 23 Intuitive Gesten	39
Abbildung 24 Interesse an App	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Wettbewerbsanalyse Vergleich	16
Tabelle 2 allgemeine Daten.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
KW	Kilowatt
BS	Betriebssystem

Vorwort

Da ich aufgrund meines persönlichen Umfelds immer wieder Einblicke in die Herausforderungen habe, vor denen Ofen-Einzelhändler stehen, kam während meines Studiums schon früh das Thema einer Ofen-AR-App auf. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Konzeptes zur Umsetzung dieser App unter Berücksichtigung der Probleme und der aktuell existierenden Lösungsansätze.

Die Basis dieser Arbeit sind Befragungen der Firmen ‚Innovativen Haustechnik Bucher‘ und der ‚Kaminbau Steidle GmbH‘. Beide Betriebe wissen von den existierenden AR-Apps einiger Hersteller, verwenden diese jedoch trotz hohem Interesse nicht. Dieser Umstand führt mich zu meiner Forschungsfrage:

Wie muss eine AR-App aufgebaut sein, damit Ofen-Handwerksbetriebe diese nutzen?

Validiert werden diese Ergebnisse durch zusätzliche Interviews und Tests mit meiner Zielgruppe.

Vorab definiere ich die Zielgruppe und gehe auf den Wettbewerb und den Stand der aktuell auf dem Markt verfügbaren Apps ein. Im Anschluss folgt ein Überblick über die verwendeten Programme und die Methodik. Der erste Teil der Arbeit, ‚Methodisches Vorgehen‘, konzentriert sich auf die genaue Definition der Zielgruppe, die Probleme der Branche und die aktuellen Lösungsansätze. Im zweiten Teil, ‚Ergebnisse und Einordnung‘, folgen die aus den Ergebnissen von Teil eins resultierenden Arbeitshypothesen, der Testaufbau und der Prototyp. Abschließend werden die Auswertung der Forschungsergebnisse und deren Analyse vorgestellt. Zum Schluss findet sich im letzten Teil, ‚Ausblick und nächste Schritte‘, eine Handlungsempfehlung für ein eventuelles, weiteres Vorgehen.

1 Kontext

Die Digitalisierung wird zunehmend in handwerklichen Betrieben umgesetzt. Besonders AR-Apps scheinen wie gemacht für die Erleichterung von Tätigkeiten im Pre-Sale-Bereich, die vor dem eigentlichen Handwerk erfolgen müssen. In der täglichen Kommunikation zwischen Handwerker und Kunden treten häufig Probleme durch die verschiedenen Fach- und Kommunikationsebenen der beiden Parteien auf. Um eine Brücke zu schlagen, sind klare Visualisierungen eine große Hilfe. Erste AR-Apps sind bereits auf dem Markt, werden aber von Kunden noch sehr zurückhaltend genutzt. In diesem Kapitel werden deshalb die Zielgruppe und der Wettbewerb analysiert, um erste Annahmen für dieses Verhalten zu treffen.

1.1 Zielgruppe

Begründet durch meine enge Zusammenarbeit mit den Firmen ‚Innovative Haustechnik Bucher‘ und ‚Kaminbau Steidle GmbH‘, wähle ich diese als meine Zielgruppe für Funktionen und Assets.

In anschließenden Tests und Interviews werden die Teilbereiche der Forschungsfragen mit weiteren Testpersonen überprüft, damit das Konzept ausgeweitet werden kann. Das Ziel ist ein allgemeingültiges Konzept, das für alle Einzelhändler der Branchen Ofen, Kamin- und Luftheizungsbau, die ihren Verkaufs- und Beratungsprozess effizienter gestalten möchten, umgesetzt werden kann.

1.2 Wettbewerbsanalyse

Um mich zu orientieren, wie andere Firmen/Entwickler mit der Thematik umgehen, recherchierte ich in zwei Kategorien nach aktuellen Lösungen. Zum einen suchte ich nach AR-Apps, die schon erfolgreich im Einsatz sind. Die bekanntesten sind momentan ‚Pokémon GO‘ und ‚IKEA Place‘. Zum anderen untersuchte ich die branchenbezogenen Apps, die von den Einzelhändlern weitestgehend nicht genutzt werden. Um die Qualität der Funktionen, die Umsetzung und die Nutzerfreundlichkeit zu ermitteln, testete ich alle Apps mehrmals bei verschiedenen Tageszeiten und Lichtsituationen in verschiedenen Räumen.

Sowohl in Spielen als auch in Produktivitäts-Apps wird die AR-Technologie bereits heute erfolgreich und Massentauglich eingesetzt. Weniger erfolgreich sind aktuell die branchenbezogenen Apps für Einzelhändler im Ofenbau.

Aus dem Vergleich von erfolgreichen und ungenutzten Apps ergaben sich Hypothesen und Annahmen, die ich im späteren Verlauf der Arbeit mit Hilfe von Fragebögen, Interviews und Tests überprüfte.

1.2.1 IKEA Place

Eine der größten und erfolgreichsten AR-Apps, die auch funktional meinem Thema nahekommt, ist IKEA Place. Mit der App soll es Menschen überall auf der Welt ermöglicht werden, IKEA-Produkte in der eigenen Wohnung virtuell zu betrachten. Der Konzern wirbt mit einer stetig wachsenden Anzahl von Objekten und einem besseren Eindruck von deren Größe, Funktionalität und Design.¹ Im App-Store hat IKEA Place mit 4,6 von 5 Sternen (Stand 05.07.2019) gute Bewertungen und Rezensionen.

Die Anwendung ist mit einem schlanken Menü und wenigen Optionen schnell zu bedienen und selbsterklärend. Die Qualität und Auflösung der 3D-Modelle sind aufgrund der Objekt-Schärfe gut. Platzierte Objekte bleiben an der gewünschten Stelle, ohne zu zittern oder ungewollt durch den Raum zu wandern. Bei meinen Versuchen sind mir zwei Darstellungsfehler aufgefallen. Die Objekte orientieren sich nicht an dem realen Boden, sondern nutzen ihn lediglich als Flächenreferenz (sie besitzen keine Bodenhaftung) und können beliebig weit auf der Bodenebene verschoben werden, ohne dass die virtuelle Entfernung mit der realen Bodenfläche übereinstimmt. Das kann sich negativ auf den Maßstab auswirken, sodass das Objekt kleiner, als in der Realität wirkt. Illustriert ist diese Problematik in Abbildung 1.

¹ <https://ikea-unternehmensblog.de/article/2017/ikea-place-app>, aufgerufen 17.07.2019



Abbildung 1: IKEA Place Maßstabsverzerrung nach Verschieben

Zudem besitzen die Objekte keine Kollisionserkennung untereinander (Collider). Nebeneinander platzierte Objekte können sich auf engem Raum überschneiden. Dies könnte gerade dann ein Nachteil sein, wenn herausgefunden werden soll, ob mehrere Objekte nebeneinander an einen begrenzten Platz passen (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Objektüberschneidung in IKEA Place

1.2.2 Spartherm

Laut meiner Recherche ist Spartherm die momentan beste branchenbezogene AR-App. Auch hier sind Qualität und Auflösung der 3D-Modelle hervorragend. Dies liegt zum einen an der hohen Objektschärfe und zum andern an der realistischen Textur. Die App bietet einige zusätzliche Funktionen wie beispielsweise eine Animation der Objekte und das Wechseln der Oberflächenmaterialien. Die Vielzahl der Möglichkeiten macht die App komplexer und unübersichtlicher zu bedienen als IKEA Place.

Bei meinen Tests ergaben sich mehrmals Probleme hinsichtlich der Bodenerkennung. Es kam vor, dass der Boden auch nach mehrmaligem Scannen nicht erkannt wurde, oder, dass der Boden als Bezugsquelle der Objektgröße falschen erkannt wurde, was auf die Größe der Objekte negative Auswirkungen hatte. Zu sehen ist dies in Abbildung 3.



Abbildung 3: Spartherm Größenverzerrung nach Fehler der Bodenerkennung

1.2.3 LEDA-Ofen-App

Die LEDA-Ofen-App benötigt für die maßstabsgetreue Darstellung einen Marker als Größenreferenz. Dieser Umstand führte bei meinen Tests dazu, dass bei einem kleinen Marker ein kleiner Ofen platziert wurde und bei einem großen Marker ein großer Ofen. Die Marker-Abhängigkeit war bei meinen Versuchen auch sonst ein Nachteil im direkten Vergleich. So zitterten die Objekte mehrmals, wenn die Kamera den Marker nicht mehr im Bild hatte. Zudem dienen diese als Referenz für die Ebene, auf der das Objekt verschoben werden kann. Aufgrund der dadurch fehlenden Bodenhaftung, beziehungsweise dem fehlenden Bezug zum realen Boden, besteht hier, wie bei IKEA Place, das Problem, dass der Maßstab verzerrt werden kann. Wird das Objekt weiter weggeschoben, als die Entfernung der realen Bodenfläche tatsächlich ist, erscheint das Objekt kleiner als es in der Realität wäre. Abbildung 4 zeigt die einzelnen Marker und die oben genannten Probleme dieser.

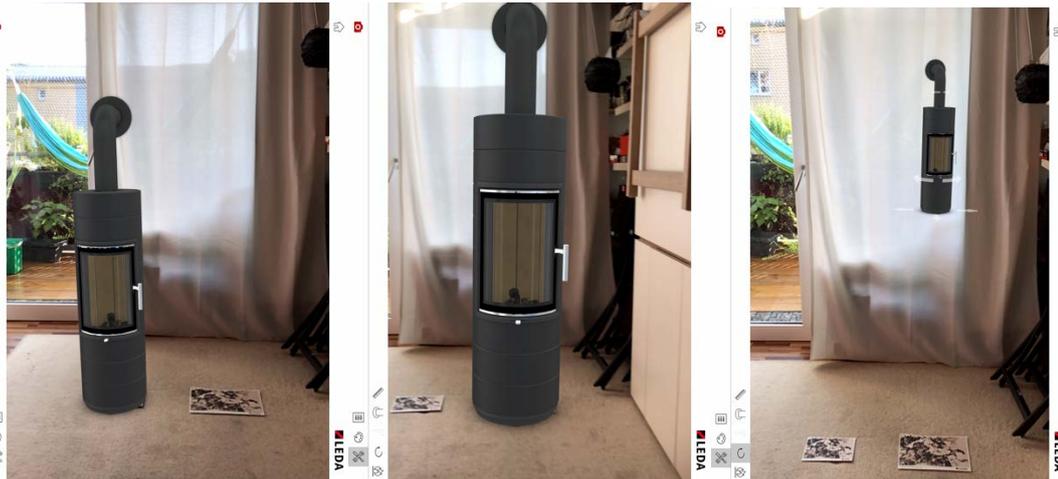


Abbildung 4: LEDA-App – Vergleich verschiedener Marker und Maßstabsverzerrung

1.2.4 Buderus' MyLocation

Für diese Mixed-Reality-App von Buderus wird mit einer visuellen Darstellung über die Kamerafunktion geworben.² Hier können die Objekte nicht in Realzeit im Raum platziert und transformiert werden, wie es bei AR-Anwendungen der Fall ist. Stattdessen kann der User ein Foto seiner Umgebung aufnehmen oder eines der in der App enthaltenen Beispiel-Fotos wählen. Ein 3D-Objekt kann anschließend über das Foto gelegt und um die eigene, vertikale Achse gedreht werden. Als nachteilig stellte sich in meinen Tests die richtige Aufnahme eines Fotos heraus, da eine nachträgliche Korrektur nicht möglich ist. Trotz eingeblendeter Hilfslinien verfehlte ich die nötige Perspektive, weshalb der Ofen zu schweben scheint. Ein weiterer Nachteil ist die Verzerrung des selbst aufgenommenen Bildes. Die Funktion zieht den Raum optisch in die Breite, was sich negativ auf die Maßstabgenauigkeit auswirkt (siehe Abbildung 5).

² <https://www.buderus.de/de/mylocation>, aufgerufen 17.07.2019

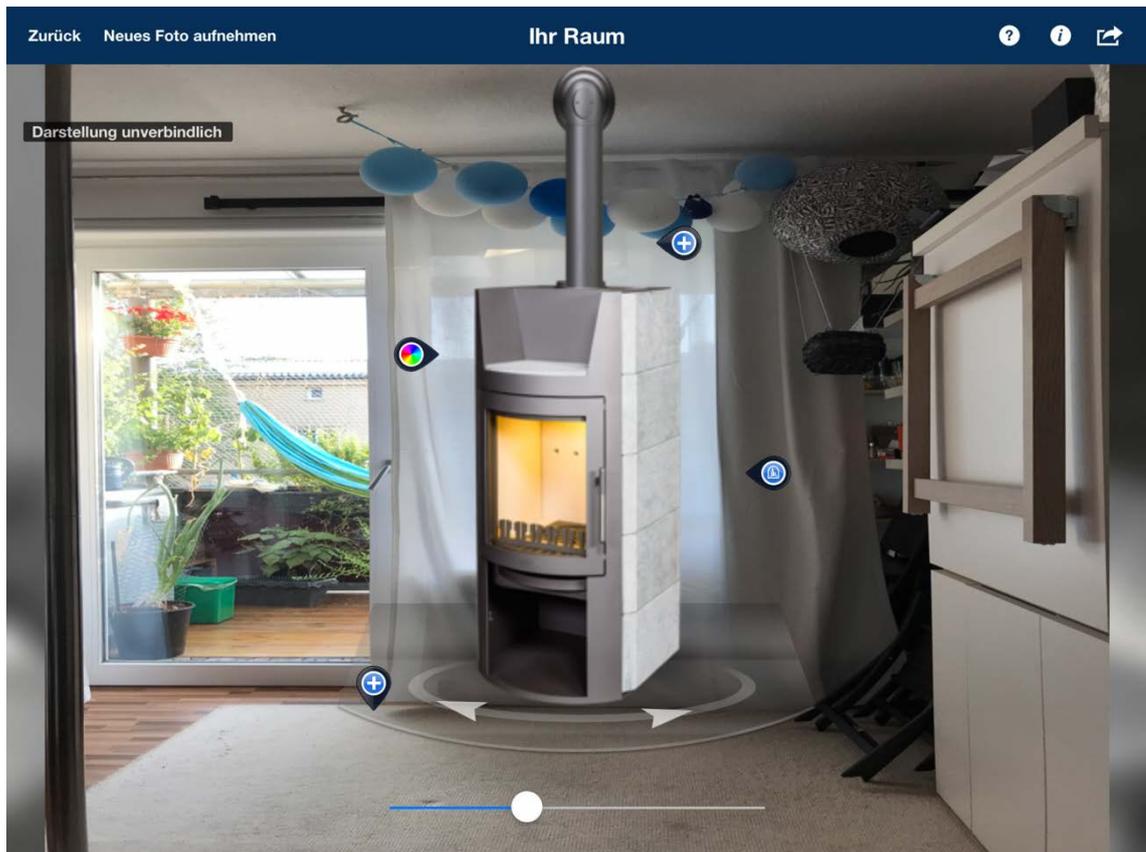


Abbildung 5: Buderus' MyLocation – Bildzerrung und Schwebestand

1.2.5 Direkter Vergleich

Um die Apps miteinander vergleichen zu können, wurden für jedes Bewertungskriterium Punkte von null bis drei vergeben.

Kriterium Bodenerkennung:

3 Punkte: Bodenerkennung funktioniert einwandfrei, untergrund- und lichtunabhängig

2 Punkte: Bodenerkennung funktioniert meist, untergrund- und lichtunabhängig

1 Punkt: Bodenerkennung benötigt Hilfsmittel oder funktioniert nicht gut

0 Punkte: Bodenerkennung nicht vorhanden

Kriterium Bodenhaftung:

3 Punkte: Bodenhaftung stimmt mit realem Boden überein und funktioniert einwandfrei

2 Punkte: Bodenhaftung stimmt mit realem Boden überein, kleinere Fehler

1 Punkt: Bodenhaftung stimmt mit realem Boden überein, fehleranfällig

0 Punkte: Bodenhaftung nicht vorhanden

Kriterium Maßstab:

3 Punkte: Objektmaße stimmen mit Realität überein

2 Punkte: Objektmaße stimmen ungefähr mit Realität überein

1 Punkt: Objektmaße können verzerrt sein

0 Punkte: Objektmaße stimmen nicht mit Realität überein

Kriterium 3D-Assets:

3 Punkte: 3D-Modelle sehen besonders real aus

2 Punkte: 3D-Modelle sehen fast real aus

1 Punkt: 3D-Modelle sehen wenig real aus

0 Punkte: 3D-Modelle sehen nicht real aus

Kriterium Optionen:

3 Punkte: viele Optionen, übersichtlich und schnell bedienbar

2 Punkte: wenig Optionen, übersichtlich und schnell bedienbar

1 Punkt: verschachtelte Optionen, zeitaufwändig zu bedienen

0 Punkte: verschachtelte Optionen, nicht zu bedienen

	Bodenerkennung	Bodenhaftung	Maßstab	Asset	Optionen	Ergebnis
IKEA Place	3	0	3	3	2	11
Spartherm	1	3	1	3	1	9
LEDA Ofen-App	1	0	1	2	2	6
Buderus My-Location	0	0	0	1	2	3

Tabelle 1: Wettbewerbsanalyse Vergleich

Die Übersicht in Tabelle 1 zeigt, dass IKEA Place mit elf von 15 möglichen Punkten am besten abschneidet. Gefolgt ist sie von Spartherm mit neun von 15 Punkten. Etwa mittig ist die LEDA-Ofen-App platziert. Buderus' MyLocation bildet mit lediglich drei Punkten den Schluss.

1.3 Annahmen

Aus der Wettbewerbsanalyse lassen sich vor dem Hintergrund der Forschungsfragen folgende Annahmen ableiten:

Mit 4,6 von 5 Sternen und über 2000 Rezensionen gehört IKEA Place zu den Top AR-Apps im Bereich Lifestyle, die momentan auf dem Markt sind. Aus meinen Tests und den Rezensionen schließe ich, dass der Erfolg der App aus der meist fehlerfreien Anwendbarkeit herrührt und die wenigen Optionen und das damit übersichtliche Design das Nutzungserlebnis positiv beeinflussen. Die fehlende Bodenhaftung und Kollision wirken sich erst bei kleinen Raumgrößen mit wenig Platz störend aus. Daraus schließe ich, dass, je kleiner die Anzahl der Auswahlmöglichkeiten und der Funktionen ist, desto angenehmer ist die Bedienung der App für Nutzerinnen und Nutzer. Die Gesten müssen auf Intuition und Erfahrung, wie typischen Bewegungen von Platzieren, Drehen und Verschieben, basieren.

Auch die gute Qualität der realistisch wirkenden 3D-Objekte scheint die Benutzer zu begeistern. Dem entnehme ich, dass die Benutzer die App eher verwenden, wenn die Objekte realistisch in den Raum projiziert werden.

Da bei der Spartherm-App die Qualität der Assets hervorragend und nur die Bodenerkennung oft fehlerhaft ist, gehe ich davon aus, dass die App in manchen Betrieben vermutlich ausschließlich in optimalen Umgebungen mit hervorragenden Lichtverhältnissen und optimiertem Untergrund (für die Bodenerkennung) eingesetzt wird. Beispielsweise würde

sich ein abgegrenzter Bereich im Showroom eignen. So könnte die App als Ergänzung zu den herkömmlichen Beratungs- und Verkaufsgesprächen zum Einsatz kommen. Das führt zu der Annahme, dass, je verlässlicher die Anwendung ist, sie desto öfter zum Einsatz kommen wird.

Um die LEDA-Ofen-App nutzen zu können, benötigt man einen realen Marker, der eine gute Qualität besitzt und im richtigen Maßstab ausgedruckt ist. Dieses System war in meinen Tests nicht nur Fehleranfällig, sondern auch umständlich zu nutzen. Auch wenn es keinen großen Umstand darstellt einen physischen Marker zu platzieren, ist damit trotzdem ein Mehraufwand verbunden. Der Marker muss erstellt oder die downloadbare Datei gefunden werden, er muss im richtigen Maßstab und in guter Qualität gedruckt und schließlich zum Kunden mitgenommen werden. Dies bedeutet einen fehleranfälligen Umstand, der ein Hindernis darstellt und die Benutzer davon abhält, die App zu verwenden. Die mittlerweile vier Jahre alte App kann bis jetzt im App Store lediglich eine Bewertung (fünf von fünf Sternen) vorweisen. Daher vermute ich, dass sie, durch den vergleichsweise hohen Aufwand bis zur Nutzungsfähigkeit weniger genutzt wird, als wenn sie direkt nach dem Öffnen nutzbar wäre.

Buderus' MyLocation ist durch die Methode, ein Objekt durch Fotomontage in ein Bild zu setzen, keine AR-App. Hinzu kommt, dass die App das aufgenommene Bild verzerrt und so keine maßstabsgetreue Darstellung ermöglicht. Daher dient sie eher als grober Anhaltspunkt, wie das Ergebnis später aussehen könnte. Die einzige und letzte Bewertung der App wurde vor fünf Jahren abgegeben. Daher vermute ich, dass die App schon damals auf Grund des geringen Mehrwerts keine große Beachtung gefunden hat und wird daher nicht als Inspirationsmöglichkeit in die Konzeptentwicklung aufgenommen.

2 Methodisches Vorgehen

Um die Frage nach einem geeigneten Aufbau einer AR-App zu beantworten, stützt sich diese Arbeit auf empirische Daten, die mit Hilfe von Fragebögen, Interviews und Tests erhoben wurden.

Im ersten Schritt wurde ein ausgewählter, kleinerer Kreis von Testpersonen, mit denen ich in der Studie eng zusammenarbeitete, anhand eines Fragebogens befragt. Siehe Kapitel 2.5.1. Die dort gewonnenen Erkenntnisse flossen in die Erstellung eines Klickdummys mit Adobe XD ein, der mit 4 weiteren Firmen getestet wurde.

Um zuverlässige Ergebnisse aus dem Fragebogen zu erhalten, bestand die Umfrage hauptsächlich aus geschlossenen Fragen. Das bedeutet, die Befragten können aus mehreren Antworten wählen. Zudem sind die Fragen neutral gestellt, damit die Testpersonen möglichst wenig beeinflusst werden.

Im zweiten Schritt folgte die Programmierung eines Prototyps der App, da es schwierig ist, das Platzieren, Verschieben und Drehen von Objekten in einem Klickdummy zu testen.

Für die Erstellung des Prototyps nutzte ich ‚Unity 3D‘ in der Version 2018.2.21f1 und das ‚ARFoundation Kit‘ in der Version 1.0.0, mit dem sich AR-Apps für Android- und IOS-Geräte gleichzeitig entwickeln lassen.

2.1 Zielgruppe

Die Funktionen und Assets orientieren sich im ersten Entwicklungsschritt an den firmenspezifischen Anforderungen der Firmen ‚Innovative Haustechnik Bucher‘ und ‚Kaminbau Steidle GmbH‘. Aus den Betrieben und ihren Bedürfnissen leitet sich folgende Zielgruppen-Definition ab:

Die Zielgruppe umfasst Ofen-, Kamin- und Luftheizungsbau-Fachkräfte mit viel beratendem und verkaufendem Kundenkontakt. Die Zielgruppe ist durchaus offen für Neuerungen, sucht allerdings nicht aktiv danach und hinterfragt Nützlichkeit und Aufwand. Sie sieht sich selbst als technisch begabt und weist ein reges Freizeitverhalten auf, das zum Großteil aus handwerklichen Tätigkeiten besteht. Die Personen der Zielgruppe arbeiten in Handwerksbetrieben von kleiner bis mittlerer Unternehmensgröße oder in Filialen größerer Kaminofen-Hersteller.

Kreativität, Individualität aber auch analytisches Denken zeichnen diese Zielgruppe aus. Dies macht sich in nahezu allen Lebenslagen bemerkbar. Sie konsumieren nicht aufgrund von Markenartikeln, sondern vergleichen das Verhältnis von Preis, Leistung und Qualität. Das zeigt sich anhand der Öfen im angebotenen Sortiment, die teilweise auch unbekanntere Marken enthalten. Um sich für das beste Angebot von Preis-Leistung zu entscheiden,

wendet die Zielgruppe gerne etwas mehr Zeit auf. Langlebigkeit, vielseitige Einsatzmöglichkeiten und Individualisierbarkeit von Produkten spielen bei der Kauf- und Nutzenscheidung eine große Rolle.

Die Anforderungen an die App sind somit vielseitig und hoch.

2.2 Personas

Die Persona repräsentiert ein Zielgruppensegment und ist ein fiktives Teammitglied während des Projektentwicklungsprozesses. Deshalb muss sie eine realistische Darstellung eines großen Zielgruppen-Segments sein. Sie unterstützt bei der Entwicklung, die Entscheidungen in Bezug auf Interfacedesign, Interactiondesign und die Wahl der passenden Soft- und Hardware. Wichtig dabei sind die Interessen, Ziele und Probleme der User.³

Die zwei wichtigsten Zielgruppensegmente, aus denen sich meine Personas ableiten, sind die Geschäftsführer, repräsentiert durch die fiktive Person Alexander Roth, und die Projektplaner, repräsentiert durch die fiktive Persona Florian Haug. Diese zwei Zielgruppensegmente werden die App am häufigsten für Beratungen und Verkaufsgespräche nutzen.

Zunächst basierten die ersten Versionen der beiden Personas auf analytischen Daten von vorhandenem Wissen und bisherigen Beobachtungen der Benutzergruppen aus meinem persönlichen Umfeld. Um meine Personas zu validieren, führte ich Befragungen und Interviews mit Personen aus den jeweiligen Zielgruppensegmenten durch.

Persona Alexander Roth, die für die Geschäftsführer der Zielgruppe steht, ist gelernter Heizungsbau-Meister mit 27 Jahren Berufserfahrung aus dem Raum Augsburg. Er lässt sich von Problemen nicht abschrecken, im Gegenteil liebt er die Herausforderung und versucht immer mit der Zeit zu gehen.

Viele seiner täglichen Probleme bei der Arbeit basieren auf Schwierigkeiten bei der Kommunikation. Für Beratungen, Kostenkalkulationen und Angebotserstellungen muss er oft viel Zeit investieren, welche sich dann wirtschaftlich nicht rechnen. Die Gründe sind vielseitig, so können sich Kunden die Öfen in ihren Räumen häufig nicht vorstellen und benötigen dadurch eine zeitintensive Beratung und möchten mehrere Angebote vergleichen. Entscheidet der Kunde sich dann gegen einen Ofen, führt das zu einem Folgeproblem. Eine hohe Anzahl an Kundenberatungen mit gleichzeitig wenigen Ofenverkäufen, steigern die Kosten in der Beratung, die den Jahresgewinn mindern. Selbst ein Ofenverkauf, kann negative Folgen mit sich ziehen, wenn Kommunikationsschwierigkeiten bei der Beratung vorangegangen sind. Negative Mundpropaganda aufgrund von

³ https://www.hs-augsburg.de/homes/john/IAM-UX/Material/IA6_2019/UX_LeanUX_2_Personas.pdf, aufgerufen 17.07.2019

Verständigungsproblemen haben langfristige, negative Folgen in der Kundengewinnung. Technische Probleme sind oft mit relativ geringem Aufwand behebbar, eine negative Reputation kann dagegen nicht so einfach behoben werden.

Alexander Roths Ziele, die er mit der App umsetzen möchte, sind hauptsächlich eine Erleichterung der Kommunikation zwischen ihm und den Kunden, die er berät. Durch eine verbesserte Kommunikation und durch Visualisierung der verschiedenen Ofen-Varianten erhofft er sich eine Entscheidungshilfe für den Kunden und zielt dadurch auf eine erleichterte Auftragsabwicklung ab. Durch die schnellere Auftragsplanung möchte er effizienter arbeiten, um Kosten und Zeit zu sparen.

Ein Überblick mit den wichtigsten Daten ist in Abbildung 6 zu sehen.

Alexander Roth – Geschäftsführer

<p>ALTER 48</p> <p>BERUF Heizungsbauer Geschäftsführer</p> <p>STATUS Geschieden, Vater</p> <p>STANDORT Friedberg</p> <p>ERFAHRUNG 27 Jahre</p> <p>HINTERGRUND Ausbildung in Augsburg</p>	<p>ZIELE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungshilfe für den Kunden • Kommunikationserleichterung und bessere Beratung • Einfachere Möglichkeit verschiedene Varianten zu zeigen • Kosten und Zeit-Ersparnis durch Effizienz • Erleichterung der Auftragsabwicklung • Schnellere Auftragsplanung <p>SCHWIERIGKEITEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Viel Zeit für Beratung, Kalkulation und Angebotserstellung nötig • Geringe Gewinnspannen • Ärger mit unzufriedenen Kunden und Reklamationen 	<p>MEDIENNUTZUNG</p> <p>Browser </p> <p>Mobile Apps </p> <p>Onlinezeit: ca. 4 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation - Recherche - Ersatzteilbestellung - Kundendienstsupport - Privates <p>Betriebssystem </p> <p>Vertriebs über </p> <p>Business Tools </p>
--	---	--



„Alles ist möglich. Es gibt für jedes Problem eine Lösung und für jeden Raum einen Ofen.“

Bio

Ich bin Alexander Roth und bin Geschäftsführer eines lokalen Handwerksbetriebes. In meiner täglichen Arbeit berate ich, neben organisatorischen Aufgaben, auch Kunden, die sich für eine neue Heizungen oder einen neuen Ofen interessieren. Meine Kunden kommen aus den unterschiedlichsten Bereichen und können sich einen neuen Ofen in den eigenen vier Wänden oft nicht vorstellen. Aus diesem Grund ist eine intensive Beratung nötig, welche viel Zeit in anspruch nimmt.

UMGEBUNG





Abbildung 6: Persona Alexander Roth – Geschäftsführer

Persona Florian Haug steht stellvertretend für die Projektplaner der Zielgruppe, er ist gelernter Installateur, hat elf Jahre Berufserfahrung und stammt aus Augsburg. Er ist offen für Neues und versucht, sich immer auf dem neuesten Stand zu halten, um seine Kunden gut beraten zu können.

Auch er ist in seiner täglichen Arbeit häufig mit Kommunikationsproblemen konfrontiert. Seine Kunden kommen aus den unterschiedlichsten Bereichen und können sich deshalb einen Ofen, besonders als Designelement in einem Raum, oft nicht vorstellen. Da er sich in seinem Fachgebiet hervorragend auskennt, nutzt er häufig Fachbezeichnungen, ohne es im Gespräch zu merken. Der im Angebot enthaltene Leistungsumfang ist für die

Kunden daher oft nicht verständlich. Auch der berechnete Preis ist für die Kunden schwer nachzuvollziehen. Dadurch kann es im Nachhinein zu Reklamationen kommen, wovon er oftmals nicht persönlich, sondern über seinen Chef erfährt.

Auch er erhofft sich durch die App eine erleichterte Kommunikation und eine bessere Beratung für seine Kunden. Durch eine Visualisierung des Ofen-Sortiments möchte er die Entscheidung der Kunden erleichtern und Reklamationen vermeiden.

In Abbildung 7 ist ein Überblick über diese Persona zu sehen.

Florian Haug – Projektplaner

<p>ALTER 32</p> <p>BERUF Installateur Kaufberater</p> <p>STATUS Ledig</p> <p>STANDORT Augsburg</p> <p>ERFAHRUNG 11 Jahre</p> <p>HINTERGRUND Ausbildung in Augsburg</p>	<p>ZIELE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungshilfe für den Kunden • Kommunikationserleichterung und bessere Beratung • Einfachere Möglichkeit verschiedene Varianten zu zeigen • Weniger Reklamation • Erleichterung der Auftragsabwicklung • Abheben von der Konkurrenz <p>SCHWIERIGKEITEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsprobleme mit Kunden führen zu Missverständnissen • Vorstellungsprobleme der Kunden • Ärger, wenn sich Kunden Beschwerden 	<p>MEDIENNUTZUNG</p> <p>Browser Betriebssystem</p> <p>Mobile Apps Business Tools</p> <p>Vertrieb über Business Tools</p> <p>Onlinezeit: ca. 4 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation - Recherche - Privates <p>UMGEBUNG</p>
 <p style="font-size: small; color: white; background-color: #004a7c; padding: 5px; margin-top: 5px;">„Ich überzeuge mit Qualität und effektivsten Lösungen in Sachen Heiztechnik. Wichtig ist mir, dass der Kunde am Ende zufrieden ist.“</p>	<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; border: 1px solid #004a7c;"> <p>Bio</p> <p style="font-size: x-small;">Ich bin Florian Haug, gelernter Installateur und verkaufe seit drei Jahren Öfen und Kachelöfen an lokale Kunden aus Augsburg und Umgebung. Meine Kunden kommen aus den unterschiedlichsten Bereichen und mit verschiedensten Wünschen und Anforderungen. Öfen als Gestaltungselement können sie sich oft nicht vorstellen. Aus diesem Grund ist eine intensive Beratung nötig, welche viel Zeit in Anspruch nimmt und doch kommt es gelegentlich zu Reklamationen.</p> </div>	

Abbildung 7: Florian Haug – Projektleiter

2.3 Context of Use

Der Nutzungskontext beinhaltet den gesamten Nutzungsrahmen des Users. Dazu zählen die verwendete Hardware und das Interface, die Umgebungssituation sowie die persönliche und zeitliche Situation während der Nutzung.⁴

Die App wird mobil im Einsatz sein, daher ist sie für Handheld-Mobilgeräte konzipiert. Alle befragten Betriebe gaben an, Android-Geräte zu nutzen. Wenige Betriebe nutzen zusätzlich auch IOS-Geräte. Daher konzentriert sich das Konzept und das damit verbundene Interface auf androidbasierte Geräte. Aus Auswertungen der Interviews

⁴ https://www.hs-augsburg.de/homes/john/IAM-UX/Material/IA6_2019/UX_LeanUX_3_ContextOfUse.pdf, aufgerufen 17.07.2019

kristallisierten sich zwei Haupt-Umgebungssituationen klar heraus: Zum Einen die Situation beim Kunden vor Ort, in den eigenen vier Wänden. Der Kaufberater kann dem Kunden in ruhiger Umgebung und im persönlichen Gespräch zeigen, wie die verschiedenen Modelle bei ihm zu Hause aussehen würden. Die persönliche Situation während der Benutzung würde hauptsächlich im Stehen stattfinden. Um den Boden zu scannen oder das Objekt aus verschiedenen Perspektiven zu sehen, kann der Benutzer sich langsam durch den Raum bewegen. Die Nutzungszeit beim Kunde zu Hause liegt bei dreißig bis sechzig Minuten. Grafisch zu sehen ist dies in Abbildung 8.

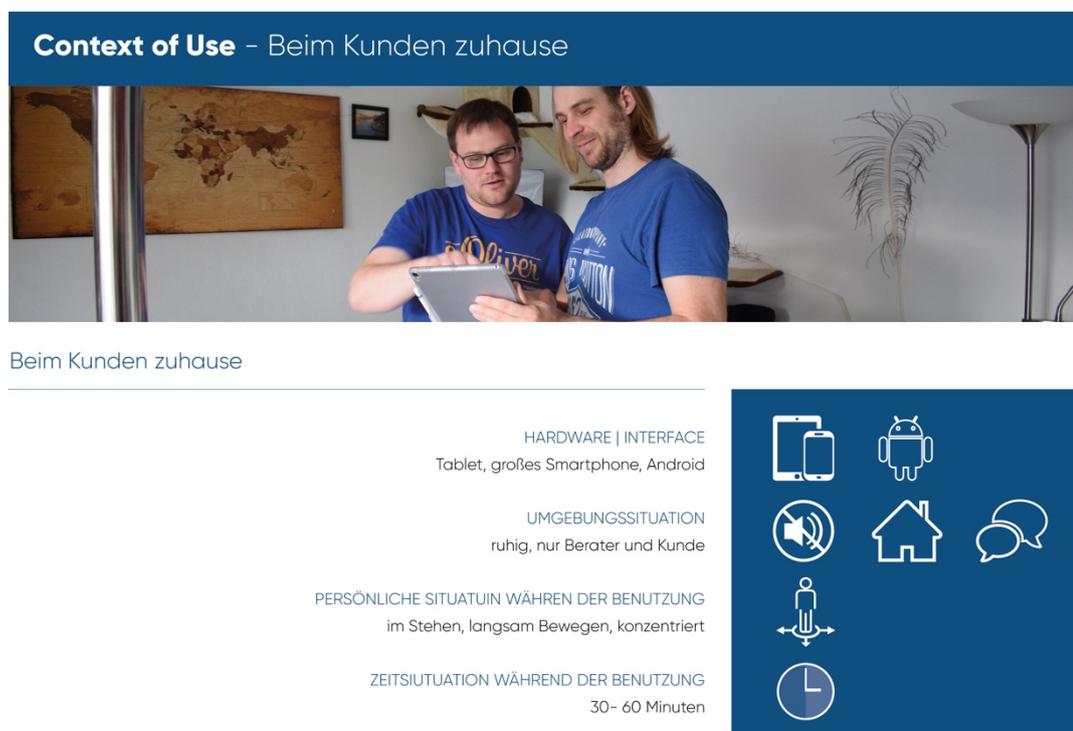


Abbildung 8: Context of Use – Beim Kunden zuhause

Die zweite Nutzungssituation findet im Ausstellungsraum statt. Hier kann der Kunde verschiedene Ofenvarianten, beispielsweise von Farbe und Material, in eine freie Fläche projizieren. Die Umgebungssituation ist eine gemäßigte Geräuschkulisse, überwiegend ruhig jedoch mit Hintergrundgeräuschen von verschiedenen Kunden, Beratern und eventuell brennenden Öfen. Die persönliche Situation während der Nutzung der App findet auch hier hauptsächlich im Stehen statt. Um den Boden zu scannen, muss sich der Kunde langsam bewegen. Dadurch, dass er sich in einem Ausstellungsraum befindet, sieht er viele Ausstellungsstücke und Werbung, was ihn leicht von der Nutzung der App ablenken kann. Die Nutzungszeit beträgt hier zehn bis 15 Minuten pro Kunde. Visualisiert ist dies in Abbildung 9.



Abbildung 9: Context of Use – Im Ausstellungsraum

2.4 Hypothesen

Aus den Annahmen aus Kapitel 2.3 bezogen auf die Zielgruppe, den daraus resultierenden Personas und im Zusammenhang des Nutzungskontextes, lassen sich folgende Hypothesen ableiten, die die Untersuchung der Forschungsfragen in einzelne Teilbereiche gliedern:

Die Berater brauchen eine klare Benutzeroberfläche mit wenigen Optionen. Denn für sie ist die Bedienung der App angenehmer, je kleiner die Anzahl der Auswahlmöglichkeiten und der Funktionen ist. Dadurch kann sich der Berater mehr auf den Kunden und seine Wünsche konzentrieren anstatt auf die Bedienung der App. Zudem schränken zu viele Optionen den ohnehin begrenzten Platz auf dem Display ein.

Für Betriebe, Berater und Kunden ist eine möglichst realistische Darstellung der Objekte wichtig. Je realistischer die 3D-Objekte sind, desto mehr wird die App von Kaufberatern für Vorführungszwecke bei Kunden genutzt. Der Kunde kann sich durch eine realistische Darstellung das Endergebnis besser vorstellen und für den Kaufberater sind Beratung und Planung durch die Visualisierung des Angebotes leichter.

Für die Betriebe ist es wichtig, dass die App unabhängig vom Bodenuntergrund und von der Lichtsituation funktioniert. Je verlässlicher die Anwendung ist, desto eher wird sie nicht nur im Showroom, sondern auch beim Kunden zu Hause zum Einsatz kommen. Ein Versagen der App könnte bei diesem ein unprofessionelles Bild des Betriebes erzeugen.

Die Berater benötigen eine App, die sofort funktionstüchtig ist und alle Öfen enthält, wenn sie geöffnet wird. Wenn die App nicht direkt nach dem Öffnen nutzbar ist, wird sie weniger genutzt. Vorbereitungszeit oder lange Ladezeiten können unprofessionell wirken und nehmen mehr Zeit in Anspruch.

2.5 Untersuchungsmethode

Ziel der Untersuchung ist es, herauszufinden, ob eine realistische oder eine abstrakte Darstellung der 3D-Objekte von den Betrieben bevorzugt wird. Ebenso ist zu eruieren, ob es sinnvoll ist, Optionsbuttons durch intuitive Gesten zu ersetzen, um die Displayfläche möglichst schlicht zu halten. Aus den Interviews soll hervorgehen, welche Kriterien dazu führen, dass die Betriebe eine AR-App nicht nutzen.

2.5.1 Fragebogen

Um erste Anhaltspunkte zur Überprüfung der Hypothesen für den Aufbau einer AR-App für Ofen-Handwerksbetriebe zu erhalten, wurde eine Umfrage in Form eines Fragebogens durchgeführt. Dieser setzt sich hauptsächlich aus geschlossenen Fragen zusammen, enthält aber auch die Möglichkeit, eigene Anmerkungen hinzuzufügen. Um die Ergebnisse nicht zu beeinflussen, sind die Fragestellungen so neutral wie möglich formuliert.

Aus dem Fragebogen sollen allgemeine Erkenntnisse gewonnen werden. Daher sind im ersten Teil statistische Fragen nach Alter, Geschlecht und Nutzungszeit eines Mobilgerätes am Tag enthalten. Diese sollen einen Anhaltspunkt liefern, wie abstrakt das Buttondesign, Icons und Informationsarchitektur gestaltet werden könnten. Je jünger die Nutzergruppe und je länger die Nutzungszeit an Mobilgeräten ist, desto eher sind die Nutzer an unsichtbare Optionen wie ‚Drag and Drop‘, Drehen, Wischen und Ähnliches gewöhnt. Obwohl mit ‚ARFoundation‘ von ‚Unity 3D‘ sowohl für Android- als auch für IOS-Geräte mit nur einem Code programmiert werden kann, war es für mich wichtig, das am häufigsten verwendete Betriebssystem zu erfahren, um den Prototyp vorerst für dieses zu konzipieren.

Um den Testpersonen indirekt keine Rückständigkeit zu unterstellen wurde die Frage nach bereits verwendeten AR-Apps gestellt. Diese sollte in erster Linie Antworten liefern, ob die Testpersonen bereits AR-Apps genutzt hatten. Das Ergebnis sollte Rückschlüsse

für die Verwendung von gängigen Gesten und Strukturen liefern, oder ob eine Steuerung per Icons geeigneter wäre.

Aus der darauffolgenden Prioritätenliste von möglichen Funktionen sollte zum einen eine Umsetzungsliste für den Prototyp abgeleitet werden und zum anderen sollten unnötige Funktionen im Vorfeld von der Liste gestrichen werden.

Die Kategorie ‚Entweder-oder‘ sollte Aufschluss darüber geben, welche realitätsnahen Effekte die Assets besitzen sollten. Die Betriebe hatten die Wahl zwischen realistischer und abstrakter Darstellung, Skalierbarkeit oder Maßstabsgetreue und mit oder ohne realistische Eigenschaften.

Die letzte Frage sollte genauere Anhaltspunkte für die Informationsarchitektur liefern, indem nach Filterkriterien gefragt wurde.

Aufgrund fehlender technischer Möglichkeiten von Seiten der Betriebe aus wurde die Umfrage nicht online, sondern papierbasiert durchgeführt (Fragebogen siehe Anhang 1).

2.5.2 Leitfadengestützte Experteninterviews

Zur genaueren Überprüfung der Hypothesen wurde eine Expertengruppe, bestehend aus Teilnehmern von sieben verschiedenen Ofen-Handwerksbetrieben, interviewt. Um zielgerichtete Informationen mit Bezug auf meine Forschungsfrage zu erhalten, stützte sich das Interview auf Anhaltspunkte, die in der Reihenfolge je nach Situation vertauscht werden konnten. Die Interviews wurden im persönlichen Gespräch geführt, da die Befragten so nicht nur Antworten geben konnten, sondern von sich aus zusätzliche, wichtige Informationen preis gaben, nach den nicht speziell gefragt wurde. Zudem hatten die Befragten und ich so die Gelegenheit, Rückfragen zu stellen (Leitfaden siehe Anhang 2).

Die Anhaltspunkte des Interviews waren Fragen nach:

- bekannten AR-Apps in der Branche ‚Ofenbau‘,
- der Nutzung der Apps,
- dem Grund der (nicht) Nutzung,
- Problemen bei der Nutzung der Apps,
- Gründen, die für eine AR-App sprechen, und
- dem verwendeten Betriebssystem auf mobilen Endgeräten.

2.5.3 Prototyping-Test eins und Wireframe

Um die Funktionen einer App auf Nützlichkeit und Usability zu überprüfen, sollte vor der Programmierung ein Usertest anhand von Klickdummys durchgeführt werden. Dazu kamen drei verschiedene Versionen mit unterschiedlichen Funktionen und Designs zum Einsatz. Für die Erstellung der Klickdummys wurde das Programm ‚Adobe XD‘ in der Version 21.0.12.11 verwendet (Wireframes siehe Anhang 3).

Das Ziel bezüglich der Klickdummys war es, herauszufinden, wie sinnvoll eine reduzierte, schlichte Benutzeroberfläche mit wenigen Optionen ist bzw. ob auf eine Reduzierung verzichtet werden kann/muss. Auch die Kategorisierung sollte auf Sinnhaftigkeit überprüft werden. Ein weiteres Ziel war die Ermittlung der benötigten Klicktiefe, um die Struktur der App optimal zu planen.

Um an relevante Ergebnisse zu gelangen, wurden den Testpersonen die verschiedenen Klickdummys gegeben und folgende Aufgaben sowie Fragen gestellt. Diese sollten ohne Hilfe gelöst oder beantwortet werden.

- Platzieren Sie von der Marke Buderus den Ofen Logastyle Lucrum in Weiß.
- Löschen Sie das Objekt.
- Platzieren Sie den Lucia Plus von NordicaExtraflamme in Rot.
- Ein Kunde interessiert sich für Brikettöfen. Welche Brikettöfen können Sie ihm mit der App zeigen?
- Welche Öfen sind für eine Anforderung von vier bis sechs KW ausgelegt?
- In welchen Farben gibt es den Scanline 820S?

2.5.3.1 Prototyp 1.1 Alle Optionen eingeblendet

In der folgenden Abbildung 10 ist der Lösungsweg der ersten Aufgabe des Prototypen 1.1 zu sehen.

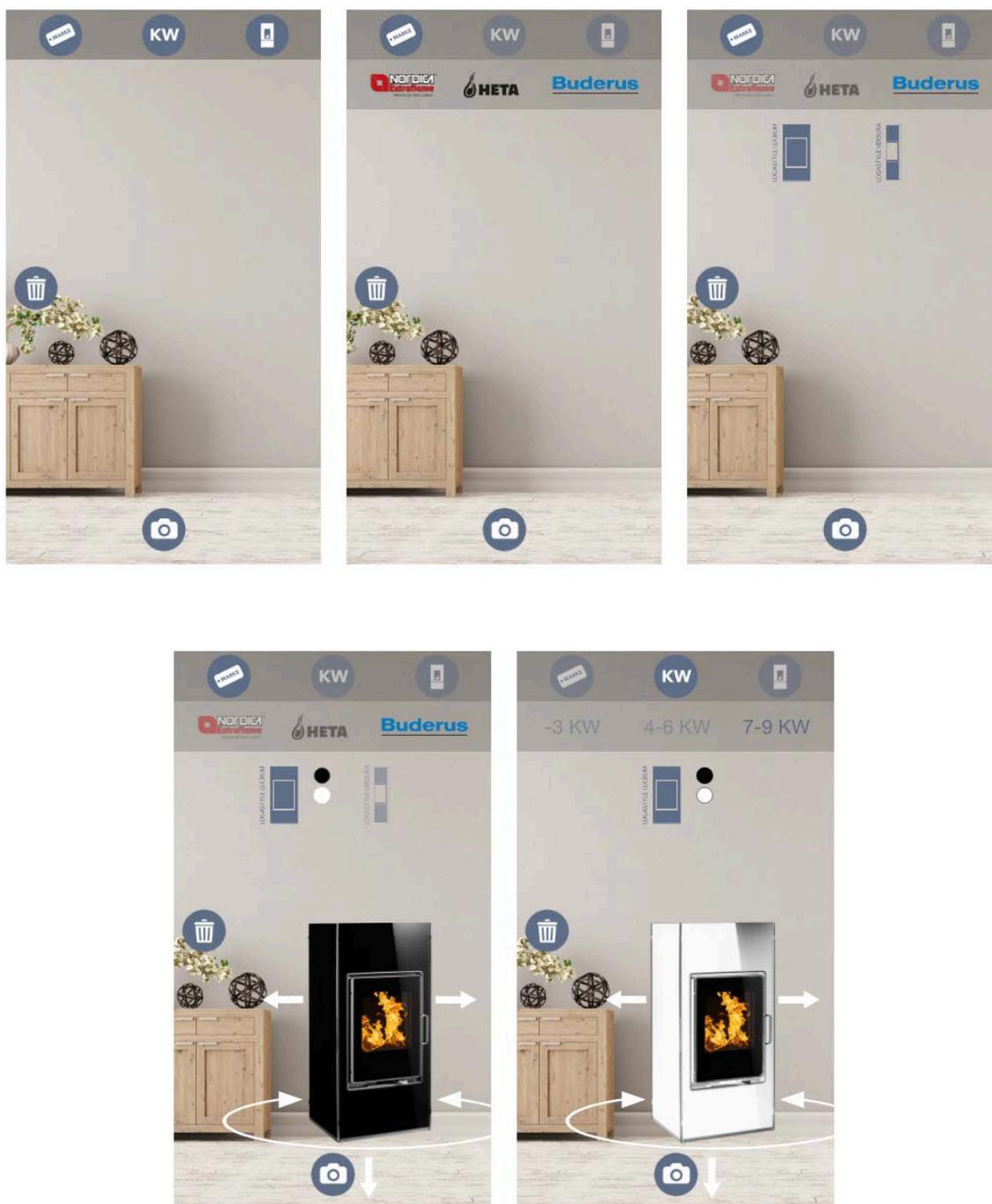


Abbildung 10: Wireframe Prototyp 1.1

2.5.3.2 Prototyp 1.2 Gesten reduziert

In folgender Abbildung 11 ist der Lösungsweg der ersten Aufgabe des Prototypen 1.2 abgebildet.



Abbildung 11: Wireframe Prototyp 1.2

2.5.3.3 Prototyp 1.3 Gesten & Filter reduziert

In nachfolgender Abbildung 12 ist der Lösungsweg der ersten Aufgabe des Prototypen 1.3 abgebildet.



Abbildung 12: Wireframe Prototyp 1.3

2.5.4 Prototyping-Test zwei und Wireframe

Aus den Ergebnissen der ersten Testreihe wurde ein verbesserter Prototyp erstellt. In diesen Tests ging es um die Ermittlung, welche Optionen durch Gesten ersetzbar sind. Zudem sollte die App auf Funktionen, Logik und Struktur überprüft werden (Wireframe siehe Anhang 4).

Den Testpersonen wurden ähnliche Aufgaben und Fragen wie im ersten Test gestellt. Hinzu kamen Aufgaben zur Überprüfung von intuitiven Gesten bei fehlenden Icons.

2.5.4.1 Prototyp 2.1 Gestenermittlung anhand eines Screenshots

An einem Screenshot des Klickdummys sollten intuitive Gesten für folgende Aufgaben ermittelt werden:

- Drehen Sie das Objekt.
- Verschieben Sie das Objekt.

Auf folgender Abbildung ist der Screenshot des zweiten Prototyps zu sehen, an dem die Testpersonen versuchen sollten, den Ofen zu drehen beziehungsweise zu verschieben.



Abbildung 13: Wireframe Prototyp 2.1

2.5.4.2 Prototyp 2.2 Prototyp Filter und Gesten reduziert

In Abbildung 14 ist der Lösungsweg der dritten Aufgabe des zweiten Prototypen zu sehen. Dieser wurde für ein Tablet erstellt. Die Testpersonen bekamen folgende Aufgaben:

- Platzieren Sie von der Marke Buderus den Ofen Logastyle Lucrum in Weiß.
- Löschen Sie das Objekt.
- Platzieren Sie den Lucia Plus von NordicaExtraflamme in Rot.
- Ein Kunde interessiert sich für Pelletöfen. Welche Pelletöfen können Sie ihm mit der App zeigen?
- Welche Öfen sind für einen Raum mittlerer Größe ausgelegt?
- In welchen Farben gibt es den Scanline 820S?
- Machen Sie eine Bildschirmaufnahme.



Abbildung 14: Wireframe Prototyp 2.2

2.6 Umsetzung und Programmierung

Da nur der Aufbau und die Struktur einer AR-App über einen Klickdummy ermittelt werden, die Funktionen aber nicht getestet werden können, musste eine erste Version der App programmiert werden. Dazu verglich ich ‚Unreal Engine 4‘ und ‚Unity 3D‘. Ebenso die Plugins ‚ARCore‘, ‚ARKit‘ und ‚ARFoundation‘. Ich entschied mich für eine Umsetzung mit ‚Unity 3D‘ in Kombination mit ‚ARFoundation‘. So kann die App später sowohl für Android- als auch für IOS-Geräte weiterentwickelt werden.⁵ Ein ebenso ausschlaggebender Grund waren Vergleiche der Plugins mit der Bodenerkennung. Bei meinen Vergleichen zeigte ‚ARFoundation‘ die zuverlässigste Bodenerkennung und Bodenhaftung. Der Boden wurde nach wenigen Bewegungen des Smartphones zuverlässig erkannt und die platzierten Objekte blieben ohne Zittern an der ausgewählten Position.

⁵ <https://blogs.unity3d.com/2018/12/18/unitys-handheld-ar-ecosystem-ar-foundation-arcore-and-arkit/>, aufgerufen am 17.07.2019

Der Code der App orientiert sich stark an dem ‚Udemy‘ Tutorial ‚Create ARFoundation App & TEMPLATE for AR Photo App‘ von Satwant Kenth.⁶ Weitere Quellen befinden sich im Quellenverzeichnis. ‚Unity 3D‘ basiert auf der Programmiersprache C#.

Um die App mit Assets zu füllen, wurde auf Grund von Zeitmangel zum einen auf bestehende Assets aus vergangenen Semestern und zum anderen auf Assets aus dem Tutorial zurückgegriffen. Ein Ofen wurde anhand von Katalogangaben in ‚Maya 3D‘ gemodelt und eingebaut (siehe Abbildungen 15, 16 und 17).

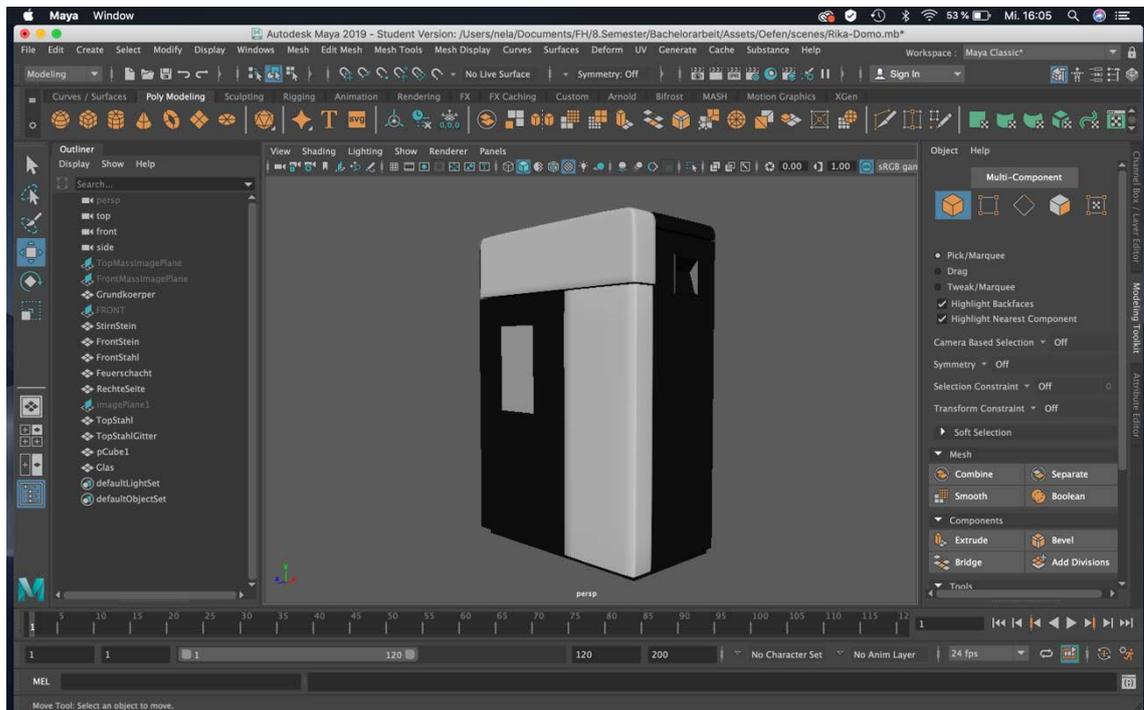


Abbildung 15: Maya-3D-Model ‚Rika Domo‘

⁶ <https://www.udemy.com/create-ar-placement-app-and-full-template-for-photo-app/learn/lecture/11443866#overview>, aufgerufen am 17.07.2019

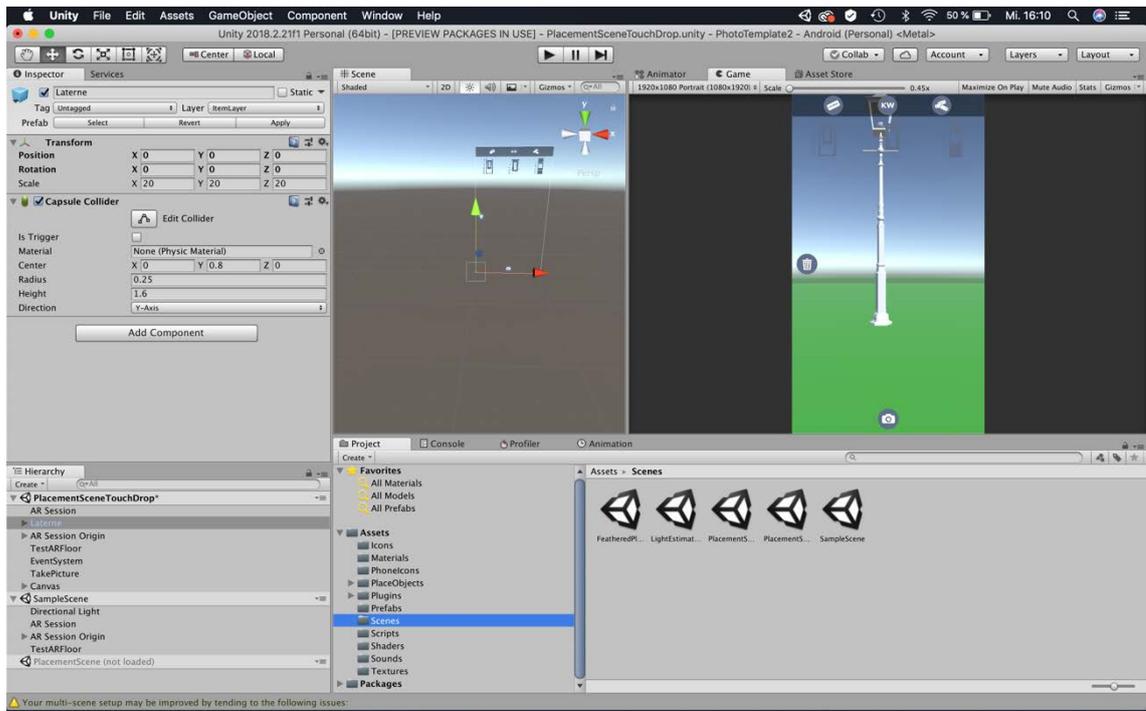


Abbildung 16: Unity-3D-Laterne aus dem vierten Semester

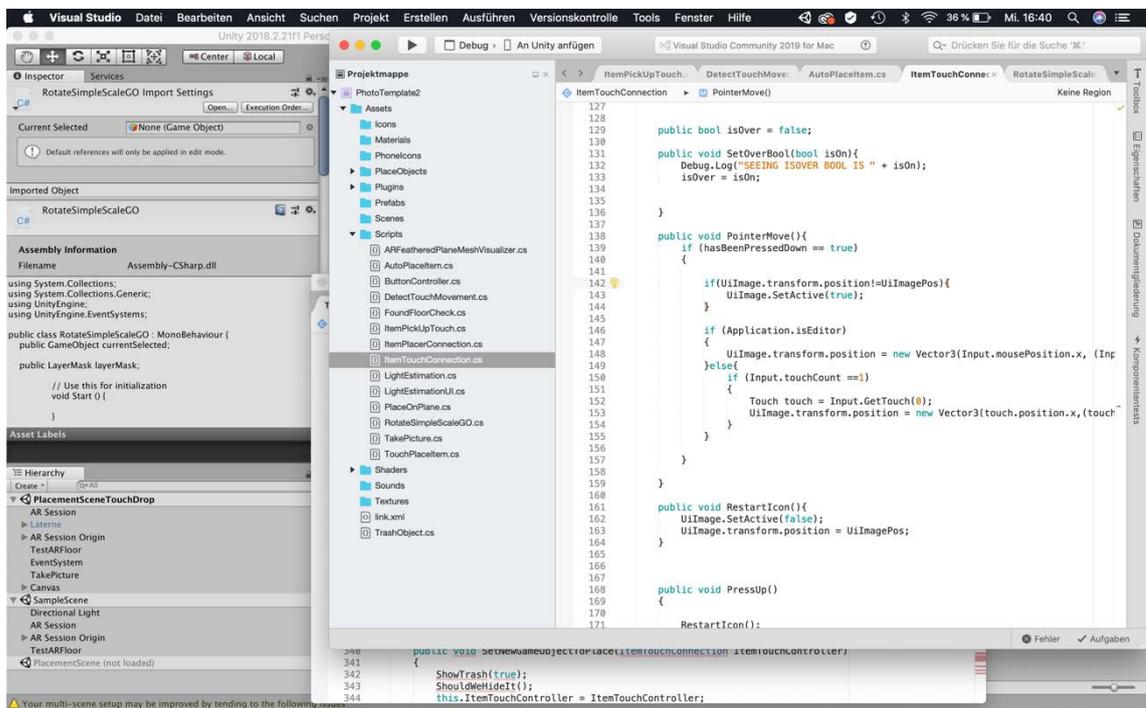


Abbildung 17: Visual Studio C#

2.6.1 Prototyp 3 – AR Testversion

Die Tests hatten einen ähnlichen Aufbau wie die vorherigen Klickdummys, wobei diesmal keine Aufgaben zu Aufbau, Strukturermittlung und Filterung, sondern nur noch zu den Gesten und ihren Funktionen gestellt wurden:

- Platzieren Sie das Objekt.
- Drehen Sie das Objekt
- Verschieben Sie das Objekt.
- Machen Sie eine Bildschirmaufnahme.

Folgend sind in Abbildung 18 Bodenerkennungstestbilder und eine User-Test-Aufnahme der Firma Hark zu sehen.



Abbildung 18: Vergleich Bodenerkennung und User-Test

3 Ergebnisse & Einordnung

In diesem Kapitel findet sich eine Zusammenfassung der Testergebnisse und eine Einschätzung. Die einzelnen Daten und Mitschriften der Gespräche, auf denen die Auswertung beruht, sind im Anhang beigefügt.

3.1 Testergebnisse

Folgend werden die einzelnen Umfrage-, Interview- und Testergebnisse zusammengefasst vorgestellt. Die einzelnen Fragebögen und Mitschriften finden sich im Anhang.

3.1.1 Umfrageergebnisse

Da am Fragebogen nur drei Personen aus zwei verschiedenen Betrieben teilnahmen, ist er wenig repräsentativ. Er dient daher als Orientierung und Anhaltspunkt für die Erstellung des Leitfadens des folgenden Experteninterviews und die ersten Prototypen.

Aus dem Fragebogen ging hervor, dass die Zielgruppe durchaus mit abstrakten oder intuitiven Bedienungsmethoden zurechtkommen könnte. Das durchschnittliche Alter liegt zwar relativ hoch, wodurch eine geringe technische Affinität unterstellt werden könnte. Allerdings wird dies durch die angegebene Nutzungsdauer revidiert (siehe Tabelle 2). Daher werden die Fertigkeiten zur Nutzung der App in späteren Klickdummy-Tests ausführlich überprüft.

Alter	M/W/D	Nutzung priv.	Nutzung gesch.	BS priv.	BS gesch.	AR verwendet	Reales Aussehen	Maßstab	Reale Eigenschaften
46–55	W	30–60 m	30–60 min	A	A	ja	ja	ja	–
26–35	M	1–2 h	Mehr als 3 h	A & IOS	A & IOS	ja	ja	ja	ja
56.65	M	1–2 h	bis 30 min	A	A	nein	ja	ja	ja

Tabelle 2: Allgemeine Daten

Weiterhin ergab der Fragebogen Anhaltspunkte, die darauf hindeuten, dass das am meisten genutzte Betriebssystem Android ist. Die Assets sollten in Hinblick auf Aussehen, Maßstab und Eigenschaften so real wie möglich gestaltet werden. Zudem kristallisierte sich eine klare Prioritätenliste der Funktionen heraus, die die App enthalten sollte, wie in Abbildung 19 zu sehen ist.

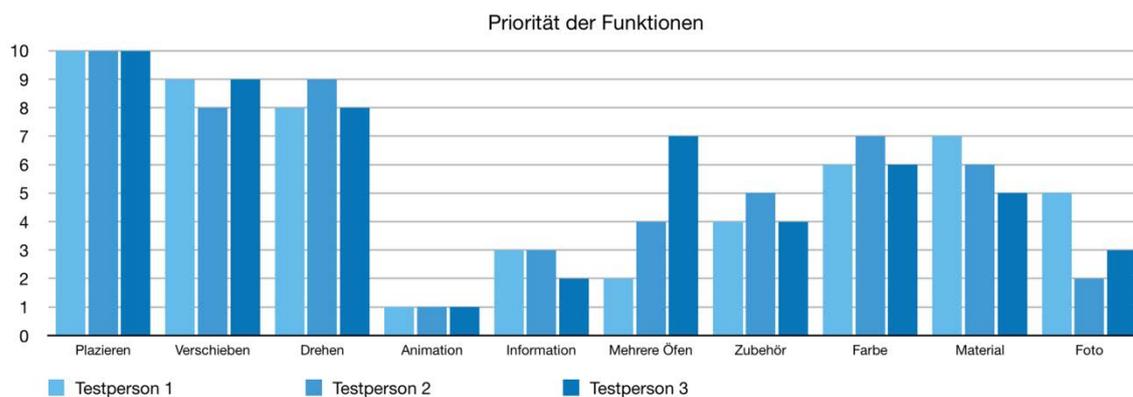


Abbildung 19: Priorität der Funktionen

Auch Filterkriterien, nach denen die Einzelhändler die Öfen sortieren können, sollten im Prototyp enthalten sein. Dabei lag das Filterkriterium ‚Marke‘ knapp hinter ‚KW‘ und ‚Kategorie‘ als wichtigsten Filterkriterien. Jedoch scheinen alle drei, aufgrund der nahezu gleichwertigen Bedarfsergebnisse, in die Filteroption aufgenommen werden zu müssen. Ersichtlich ist dies in Abbildung 20.

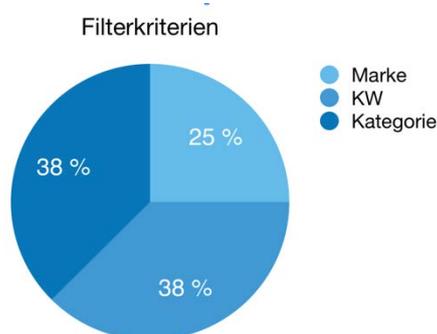


Abbildung 20: Diagramm Filterkriterien

Nachdem das Filterkriterium ‚Kategorie‘ anfangs nicht festgelegt war, wurde es nach Absprache durch Brennstoff ersetzt. Dadurch können die Betriebe im Bereich ‚Marke‘ das Ofensortiment nach Herstellern unterteilt anzeigen lassen. Die Kategorie KW sortiert die Öfen nach Heizleistung, die der Ofen für die zu beheizende Fläche aufbringen muss. Diese wurde zum besseren Verständnis der Kunden später in Quadratmeter umbenannt, sortiert jedoch nach demselben Kriterium (der Heizleistung). Das letzte Filterkriterium ‚Brennstoff‘ bietet die Möglichkeit, die Öfen nach dem zu verbrennenden Material zu sortieren: ‚Pellet‘ und ‚Holz‘. In späteren Tests stellte sich heraus, dass die Kategorie um ‚Gas‘ erweitert werden muss.

3.1.2 Ergebnisse Interview

Von den sieben befragten Betrieben, unter denen auch ein Hersteller war, wussten fünf von den bereits existierenden AR-Apps im Bereich Ofenbau. Erstaunlich war, dass keine der Firmen eine dieser Apps auch nur zur ergänzenden Hilfe nutzt.

Die Gründe hierfür ließen sich in fünf Kategorien einteilen, wie aus folgendem Diagramm zu entnehmen ist:

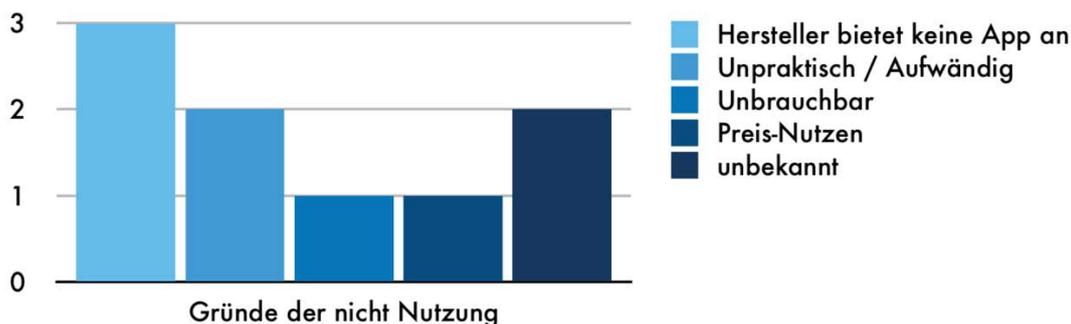


Abbildung 21: Gründe der Nichtnutzung

Der häufigste Grund, dass Betriebe von AR-Apps wissen, diese jedoch nicht benutzen, ist laut Interviews das fehlende Angebot einiger Hersteller. Als zweithäufigster Grund wurde ein hohes Maß an Aufwand oder eine Impraktikabilität genannt.

Begründet wurde dies dadurch, dass es keine App gibt, die alle benötigten Öfen enthält. Somit müsste die App während einer Beratung mehrmals gewechselt werden oder es müsste auf Kataloge ausgewichen werden. Auch AR-Apps mit Marker stellten einen Mehraufwand dar, der die Betriebe von einer Nutzung abhält. Weitere wichtige Gründe waren in der App enthaltene Öfen, die der Einzelhändler unter Umständen nicht im Sortiment hat, sowie technisch bedingte Fehldarstellungen (als ‚Kinderkrankheiten‘ bezeichnet). Damit waren Schwierigkeiten bei der Bodenerkennung und das Zittern oder ungewolltes bewegen im Raum der Objekte gemeint. Abbildung 22.

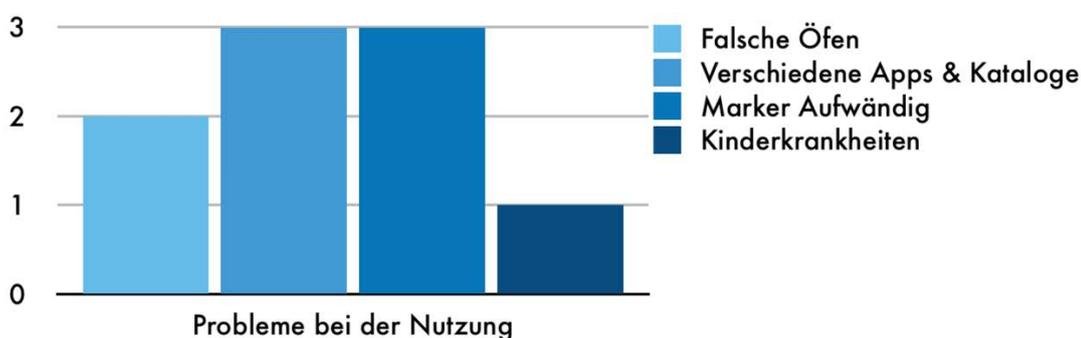


Abbildung 22: Probleme bei der Nutzung

3.1.3 Ergebnis Test eins

Die drei ersten Prototypen wurden von den Betrieben ‚Innovative Haustechnik Bucher‘ und ‚Kaminbau Steudel‘ getestet. Diese Ergebnisse dienen als Grundlage für die Entwicklung des nächsten Klickdummys, der an einer größeren Zielgruppe getestet wird.

3.1.3.1 Prototyp 1.1 – alle Optionen eingeblendet

Der Test des ersten Prototyps ergab, dass die Betriebe zwar alle Funktionen im Blick hatten, jedoch litt die Übersichtlichkeit durch die Einblendung sämtlicher Optionen.

3.1.3.2 Prototyp 1.2 – Gesten reduziert

Mit der zweiten Variante kamen die Testpersonen hinsichtlich Struktur und Orientierung gut zurecht. Auch der Anteil an freier Displayfläche für die Darstellung des Objektes im Raum wurde als gut bewertet.

3.1.3.3 Prototyp 1.3 – Gesten und Filter reduziert

Beim dritten Test gab es die meisten Probleme. Die Bedienbarkeit war aufgrund von zu wenigen Informationen nicht sofort eindeutig. Beispielsweise wurde das Plus-Icon nicht als ‚Hinzufügen‘-Option erkannt. Das größte Problem war jedoch der fehlende Filter.

3.1.3.4 Allgemeine Anmerkungen

Im Allgemeinen waren die zu klein gewählten Icons ein Hindernis. Das Icon der Filterkategorie ‚Brennstoff‘ wurde nicht erkannt, sondern nach Ausschussverfahren richtig betätigt. Auch die Größe des kleinen Smartphone-Bildschirms führte zu einer schlechten Bedienbarkeit.

Als fachspezifischer Wunsch wurde die Änderung der Kategorie KW in m² geäußert, da viele Kunden zwar ihre Quadratmeterzahl wissen, jedoch mit der Umrechnung in KW nicht vertraut sind. Außerdem sollte die Kategorie ‚Brikett‘ in der Option ‚Brennstoffe‘ gestrichen werden, da solche Öfen veraltet sind.

Aus den Tests ging eindeutig hervor, dass das Smartphone-Display zu klein für eine bequeme Nutzung ist und das App-Konzept deshalb auf Tablets und große Smartphones ausgelegt werden muss. Da der Prototyp 1.2 am besten geeignet zu sein scheint, wird dieser überarbeitet und in Test 2 an einer größeren Testgruppe getestet.

3.1.4 Ergebnisse Test 2

Der zweite Test bestand aus zwei Teilen, die in sechs verschiedenen Betrieben mit insgesamt sieben Teilnehmern und Teilnehmerinnen getestet wurden. Der erste Test bestand in der Benutzung der überarbeiteten Version des Prototyps 1.2 aus dem vorangegangenen Test. Im zweiten Teil wurde beobachtet, welche intuitiven Gesten die Nutzer wählten, wenn sie ohne Icons ein Objekt drehen oder verschieben sollten.

3.1.4.1 Gestenermittlung anhand eines Screenshots

Da die Testpersonen nicht wussten, dass es sich bei dem vorgelegten ‚Klickdummy‘ um ein Bild handelte, versuchten einige mehrere Gesten, um den gezeigten Ofen zu drehen

oder zu verschieben. Der Test ergab, dass die meisten intuitiv oder aus Gewohnheit zum Drehen der Objekte eine Zwei-Finger-Drehbewegung versuchten. Um das Objekt zu verschieben, wurde am häufigsten eine Ziehbewegung verwendet.

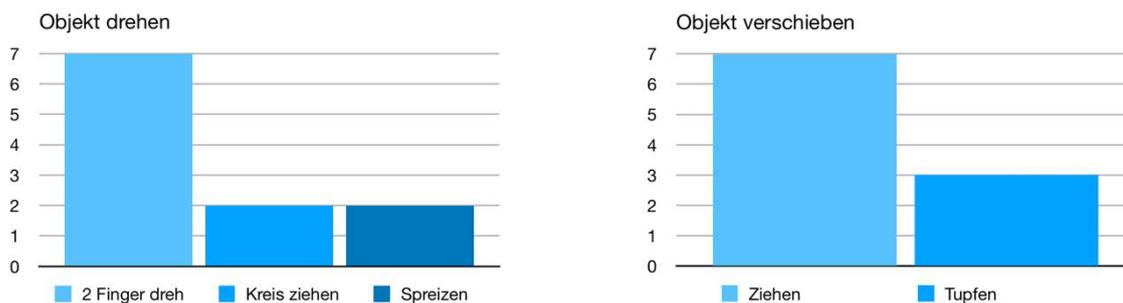


Abbildung 23: Intuitive Gesten

3.1.4.2 Prototyp Test: alle Optionen ohne Gesten

Die Tests ergaben, dass die Struktur und die Filter nachvollziehbar und somit intuitiv bedienbar sind. Die Filterung nach Quadratmetern mit der Aufteilung in klein, mittel und groß ist sinnvoll. Allerdings sollten Zahlen als Anhaltspunkte ergänzt werden, da die Aufteilung sonst von der subjektiven Empfindung des Kunden abhängt und kein objektives Kriterium ist. Zudem muss die Kategorie ‚Brennstoffe‘ um die Option ‚Gas‘ erweitert werden.

3.1.5 Ergebnisse Test 3

Im dritten Test sollten die Testpersonen der sechs Betriebe mit dem programmierten Prototyp ein Objekt platzieren, drehen, verschieben, löschen und eine Bildschirmaufnahme machen. Alle Testpersonen versuchten die Objekte durch tippen auf die Icons zu platzieren, wie es in den Klickdummys bei den vorangegangenen Tests funktioniert hatte. Nach einem Hinweis waren alle Testpersonen in der Lage, die Objekte durch Drag und Drop zu platzieren. Schwierigkeiten traten beim Verschieben und Drehen auf, da das gewünschte Objekt zuvor eindeutig ausgewählt werden muss. Auch hier half ein Hinweis, die Geste deutlicher, beziehungsweise langsamer auszuführen.

Eine mögliche Lösung, die Startschwierigkeiten zu umgehen, wäre ein kurzes Gif nach dem ersten Öffnen der App, in dem die Gesten und ihre Funktionen erklärt werden.

3.2 Zusammenfassung

Im Lauf der Tests wurde ein erstes, vorläufiges Konzept für einen geeigneten Aufbau einer AR-App für Ofen-Handwerksbetriebe erarbeitet.

Die Tests bestätigten die Hypothese einer schlichten Benutzeroberfläche bedingt. Die Testpersonen gaben an, möglichst viel Platz auf dem Display für den Raum und das projizierte Objekt zu benötigen, jedoch führte eine zu große Reduzierung der Funktionen und

angezeigten Möglichkeiten zu einer erschwerten Benutzung. Als besonders wichtig stellten sich ein geeigneter Filter und die Unterteilung in Kategorien heraus.

Bestätigt wurde die Überlegung, dass eine realistische Darstellung der 3D-Objekte von den Einzelhändler bevorzugt wird. Dies betraf nicht nur Optik und Maßstab, sondern ging so weit, dass die Objekte im Idealfall sogar reale Eigenschaften wie beispielsweise Kollisionen oder Sound bekommen sollten.

Die Hypothese, die Betriebe würden eine App aufgrund von Funktionalität in Abhängigkeit von der Umgebungssituation, wie Bodenerkennung und Lichtverhältnissen, voll oder bedingt nutzen, bestätigte sich teilweise. Die Betriebe würden eine AR-App, welche Umgebungsunabhängig funktioniert, häufig einsetzen. Allerdings wird eine nicht vollständig unabhängig funktionierende App nicht, anstatt wie vermutet als Unterstützung, im Showroom verwendet.

Zu demselben Ergebnis kam es bei der Hypothese, nach der eine App, mit der ein Mehraufwand verbunden ist, weniger genutzt würde. Die Tests ergaben, dass eine App ausschließlich genutzt wird, wenn sie sofort nach dem Öffnen einsatzfähig ist.

Aus den Testergebnissen kristallisierte sich ein Aufbau, von dessen Nutzen die Betriebe überzeugt waren. Drei der Betriebe sind ernsthaft an einer AR-App mit diesem Konzept und mit firmenspezifischen Änderungen interessiert. Ein Betrieb wäre an der AR-App interessiert, wenn sie auf IOS Geräten unterstützt wird. Lediglich zwei Betriebe können sich das Arbeiten mit dieser AR-App nicht vorstellen. Diese passten allerdings, wie sich herausstellte, nicht in die zum Anfang definierte Zielgruppe. Der eine Betrieb gab an, als Großhändler nicht viel Kontakt mit den Endkunden zu haben und der andere Betrieb konzentriert sich auf Großbaustellen, wofür sich vermutlich eher eine Virtual-Reality-Applikation eignen würde.

Das Interesse an der App ist prozentual als Diagramm in Abbildung 24 dargestellt.

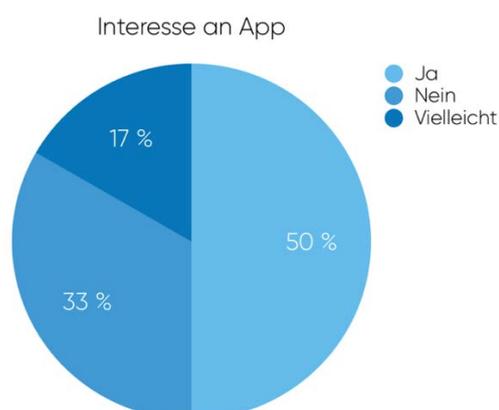


Abbildung 24: Interesse an App

3.3 Eigene Einschätzung

Eine AR-App für Ofen-Handwerksbetriebe birgt viel Potential. Und trotzdem ich den Eindruck habe, dass die meisten Betriebe weniger stark auf neue Technik zugehen, waren das Feedback und das Interesse hoch. Scheinbar gibt es jedoch Unterschiede bei den Bedürfnissen der verschiedenen Einzelhändlerbetriebe und vor allem zwischen Einzelhändler- und Herstellerbetrieben.

Als Grundlage für einen geeigneten Aufbau einer AR-App für Ofen Handwerksbetriebe ist das erarbeitete Konzept geeignet. Allerdings ergaben sich während der Studienarbeit viele weiterführende Fragen und Aspekte, aufgrund derer das Konzept vor einer Umsetzung erst weiterentwickelt werden sollte.

3.4 Schwierigkeiten

Die größte Schwierigkeit eines einheitlichen Konzeptes zum Aufbau einer AR-App für Ofen-Handwerksbetriebe ist die Tatsache, dass es betriebspezifische Unterschiede bezüglich den Anforderungen an die App gibt. Darunter fallen nicht nur das angebotene Sortiment und die damit verbundenen Filter, sondern beispielsweise auch die gewünschten Funktionen. Einige Betriebe fanden eine Animation der Objekte sinnvoll, andere sahen diese Option als unnötige Spielerei. Ein anderes Beispiel ist ein mögliches Skalieren der Ofenverkleidung. Ein Betrieb sah diese Option als essenziell, wohingegen alle anderen diese Möglichkeit nicht in Betracht zogen. Diese unterschiedlichen Bedürfnisse lassen sich unter Umständen nicht auf ein Mittelmaß reduzieren, da die Ergebnisse der Experteninterviews gezeigt haben, dass eine App, die nicht den Ansprüchen der Betriebe entspricht, nicht genutzt wird. Eine Zwischenlösung ist daher nicht zu empfehlen.

Eine weitere Schwierigkeit war das Erreichen der Zielgruppe. Nicht nur, dass das Handwerk ohnehin ein schwindender Wirtschaftszweig ist und Ofen-Handwerksbetriebe nicht häufig zu finden sind. Wie ich feststellte, bedarf es zum Teil einiger Überzeugungskraft, um Ofenbauer für Tests und Interviews zu akquirieren. Hatte ich meine Testperson jedoch einmal zu einem Interview oder Test bewogen, zeigte er/sie sich in den meisten Fällen offen und hilfsbereit. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahlen von acht Personen aus sieben verschiedenen Betrieben ist die Studie nicht als vollkommen valide zu betrachten.

Noch einmal genauer getestet werden müsste die Bedienbarkeit der AR-App, sobald ein Gif zur Benutzung der intuitiven Gesten beim erstmaligen Öffnen der App eingebaut ist. Wie müsste ein kurzes Gif, in dem die Gesten zum Platzieren, Verschieben und Drehen gezeigt werden, aussehen beziehungsweise was muss enthalten sein, damit die Benutzung der App ohne Schwierigkeiten funktioniert? Oder würde eine Information mit einer Grafik statt einem Gif genügen?

Auch die Integration von Zubehör wie Ofenrohren, Funkschutzplatten und Ähnlichem müsste getestet werden. Würde eine weitere Kategorie im Hauptmenü genügen?

Die Integration von Zubehör könnte weitere Probleme bergen: Wie viele Assets könnten in die App eingebaut werden, bis die Lauffähigkeit beeinträchtigt wird? Und würde eine Auslagerung der Assets auf einen Server funktionieren, sodass die benötigten Objekte erst geladen werden, wenn sie platziert werden?

Das Design muss im Falle einer Weiterentwicklung des Konzeptes noch einmal überarbeitet werden, da manche Icons, besonders das ‚Brennstoff‘-Icon, noch nicht eindeutig genug sind.

Wichtig wäre für den weiteren Verlauf des Projektes die Asset-Erstellung. Diese müssten entweder in Maya modelliert, mit einem 3D-Scanner generiert oder von den Herstellern zur Verfügung gestellt werden. Dabei wäre besonders auf eine möglichst realitätsnahe Darstellung zu achten.

4 Ausblick & nächste Schritte

Meiner Einschätzung nach ist das erarbeitete Konzept dieser Studienarbeit eine gute Grundlage für einzelne Weiterentwicklungen. Das Grundgerüst kann in weiteren Schritten erweitert und an firmenspezifische Besonderheiten angepasst werden.

Aufgrund des positiven Feedbacks und des hohen Interesses von Seiten der Betriebe würde ich das Projekt gerne weiterentwickeln. Für eine professionelle Umsetzung wäre allerdings ein Team notwendig, das den jeweiligen Fachbereich betreut. Ein Team bestehend aus einem ‚Unity-3D‘-Entwickler, einem Sales-Manager und einem 3D- und 2D-Grafiker wären eine notwendige Mindestbesetzung.

4.1 Wie geht es weiter?

Der wichtigste Punkt wäre die Aufstellung eines Teams und das Erstellen eines finalen Prototyps mit qualitativ guten 3D-Modellen und verbessertem Icon-Design. Der nächste Schritt wäre die Aufstellung eines Finanzplanes, um den Firmen, die bereits Interesse an einer AR-App haben, ein Angebot für die Basisfunktionen schicken zu können. Dafür müssen vorher jedoch betriebspezifische Eigenschaften ermittelt werden. Dazu gehören beispielsweise das Ofensortiment, an dem sich der Filter orientiert, oder die Frage, ob die App nach Firmen Corporate Design gebrandet werden soll.

In einem weiteren Schritt können Sonderfunktionen in die App aufgenommen werden, um beispielsweise Ofenverkleidungen skalieren zu können. Die Wünsche waren in den Gesprächen mit den Betrieben jedoch unterschiedlich, weshalb die Sonderfunktionen eventuell zusätzlich zu den Basisfunktionen als erweiterbare Pakete angeboten werden könnten.

5 Quellen

¹ Neue AR-App IKEA Place, Andrea Lehnert, 13.09.2017, <https://ikea-unternehmens-blog.de/article/2017/ikea-place-app>, aufgerufen am 17.07.2019

² Buderus App MyLocation, o. V., <https://www.buderus.de/de/mylocation>, aufgerufen am 17.07.2019

³ Lean UX Personas, KP Ludwig John, https://www.hs-augsburg.de/homes/john/IAM-UX/Material/IA6_2019/UX_LeanUX_2_Personas.pdf, aufgerufen am 17.07.2019

⁴ Lean UX Context of Use, KP Ludwig John, https://www.hs-augsburg.de/homes/john/IAM-UX/Material/IA6_2019/UX_LeanUX_3_ContextOfUse.pdf, aufgerufen am 17.07.2019

⁵ Unity's Handheld AR Ecosystem: AR Foundation, ARCore and ARKit, Dan Miller, Tim Mowrer and Bradley Weiers, 18.12.2018, <https://blogs.unity3d.com/2018/12/18/unitys-handheld-ar-ecosystem-ar-foundation-arcore-and-arkit/>, aufgerufen am 17.07.2019

⁶ Create ARFoundation app & TEMPLATE for AR Photo app., Satwant Kenth, <https://www.udemy.com/create-ar-placement-app-and-full-template-for-photo-app/learn/lecture/11443866#overview>, aufgerufen am 17.07.2019

Kompletter ARCore & ARKit Spieleentwickler Augmented Reality, ARdeveloper TT, <https://www.udemy.com/kompletter-arcore-arkit-spieleentwickler-augmented-reality/learn/lecture/9557680#overview>, aufgerufen am 17.07.2019

Master Unity By Building 6 Full Featured Games From Scratch, Awesome Tuts, <https://www.udemy.com/make-mobile-games-like-a-pro-using-unity-game-engine/learn/lecture/4304662#overview>, aufgerufen am 17.07.2019

3D-Design mit Autodesk Maya - der Grundlagenkurs, Jens von Thünen, <https://www.udemy.com/3d-design-grundlagen-mit-autodesk-maya/learn/lecture/4654960#overview>, aufgerufen am 17.07.2019

Unity User Manual (2019.1), o.V., https://docs.unity3d.com/Manual/index.html?_ga=2.76364119.317853674.1563383984-185124617.1563269914, aufgerufen am 17.07.2019

Getting Started With AR (Augmented Reality) In UE4 / Unreal Engine 4, Dev Enabled, 27.08.2018, <https://www.youtube.com/watch?v=uo16N3W->

nf8&list=PL694shTDINwA4IBtnECbcPJpYaQFOBYVN&index=2&t=0s, aufgerufen am 17.07.2019

Unity3D How to : Create and Use a Prefab, UnityBeginner, 08.10.2014, <https://www.youtube.com/watch?v=vzjWzUENGzQ&list=PL694shTDINwA4IBtnECbcPJpYaQFOBYVN&index=3>, aufgerufen am 17.07.2019

How To Scale Move Rotate Object Using Lean Touch With Unity 2017.3, Denys Gamers Tutorial, 28.12.2017, <https://www.youtube.com/watch?v=KC0i5U1-1cc&list=PL694shTDINwA4IBtnECbcPJpYaQFOBYVN&index=4>, aufgerufen am 17.07.2019

How To Capture Screenshots During Unity Game On Android Device? Simple Tutorial., Alexander Zotov, 29.01.2018, <https://www.youtube.com/watch?v=DQeylS0l4S4&list=PL694shTDINwA4IBtnECbcPJpYaQFOBYVN&index=5>, aufgerufen am 17.07.2019

Unity Tutorial 3 - How to export Maya models and import into Unity, Daniel Wood, 15.10.2015, <https://www.youtube.com/watch?v=dX7E6lwCkX8&list=PL694shTDINwAzQ8se3nNABADi5gQxV-Rt&index=5&t=169s>, aufgerufen am 17.07.2019

Google ARCore in Unity - Augmented Reality App erstellen - Tutorial Deutsch, Michael Mark, 28.10.2018, <https://www.youtube.com/watch?v=GZlcbGw4v4&list=PL694shTDINwAzQ8se3nNABADi5gQxV-Rt&index=3&t=0s>, aufgerufen am 17.07.2019

Anhang 1 Fragebögen

Augmented Reality App für Kaminöfen



Bei einer Augmented Reality App wird das Kamerabild mit einem Objekt überlagert.

Bild: <https://www.techbook.de/apps/ikea-place-augmented-reality-test>

Allgemeines

Mein Alter:

- bis 25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- 56-65
- ab 66

Geschlecht:

- weiblich
- männlich

Ich nutze Smartphone / Tablet:

Privat:

- 0 Min/Tag
- bis 30 Min/Tag
- 30-60 Min/Tag
- 1-2 Stunden/Tag
- 2-3 Stunden/Tag
- mehr als 3 Stunden/Tag

Geschäftlich:

- 0 Min/Tag
- bis 30 Min/Tag
- 30-60 Min/Tag
- 1-2 Stunden/Tag
- 2-3 Stunden/Tag
- mehr als 3 Stunden/Tag

Mein Betriebssystem:**Privat:**

- Android (Samsung, Huawei)
- IOS (Apple)
- Ich habe keine Ahnung
- Ich habe kein Smartphone / Tablet

Geschäftlich:

- Android (Samsung, Huawei)
- IOS (Apple)
- Ich habe keine Ahnung
- Ich habe kein Smartphone / Tablet

Diese Augmented Reality Apps habe ich schon genutzt/ausprobiert:

- Spartherm Kaminofenkonfigurator
- LEDA Ofen-App
- Buderus - MyLocation
- IKEA Place
- PokemonGo
- Cawina 3D Planner (PC) = keine App!

Augmented Reality bei der Arbeit**Funktionen der App:****Bitte Zahlen für Priorität vergeben (1 hoch... 10 niedrig)**

- 3D Ofen platzieren
- verschieben
- drehen
- Animation abspielen (Türe öffnen, Feuer)
- Informationen zum Ofen aufrufen
- Mehrere Öfen gleichzeitig platzieren
- Zubehör platzieren
- Farbe ändern
- Material ändern
- Foto / Screenshot aufnehmen

Augmented Reality Darstellung und Design

Das ist besser (entweder oder):



- Realistische Darstellung
 Skalierbare Ofen



- Abstrakte Darstellung
 Maßstabsgetreuer Ofen



- Realitätsnahe Eigenschaften

Z.b. Zubehör
auf den
Kamin
stellen.



- ohne reale Eigenschaften

Überschneidungs-
Gefahr, wenn
mehrere Objekte
bei wenig Platz
gesetzt werden.

Filterkriterien um Öfen mit bestimmten Kriterien zu finden:

- Marke
 KW Leistung
 Kategorien (Pellet, Kamin, Kachelofen,...)
 Keine Unterteilung

Danke, dass Sie sich die Zeit genommen haben! :)

Augmented Reality App für Kaminöfen



Bei einer Augmented Reality App wird das Kamerabild mit einem Objekt überlagert.

Bild: <https://www.techbook.de/apps/kee-olsee-augmented-reality-test>

Allgemeines

Mein Alter:

- bis 25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- 56-65
- ab 66

Geschlecht:

- weiblich
- männlich

Ich nutze Smartphone / Tablet:

Privat:

- 0 Min/Tag
- bis 30 Min/Tag
- 30-60 Min/Tag
- 1-2 Stunden/Tag
- 2-3 Stunden/Tag
- mehr als 3 Stunden/Tag

Geschäftlich:

- 0 Min/Tag
- bis 30 Min/Tag
- 30-60 Min/Tag
- 1-2 Stunden/Tag
- 2-3 Stunden/Tag
- mehr als 3 Stunden/Tag

Mein Betriebssystem:**Privat:**

- Android (Samsung, Huawei)
- IOS (Apple)
- Ich habe keine Ahnung
- Ich habe kein Smartphone / Tablet

Geschäftlich:

- Android (Samsung, Huawei)
- IOS (Apple)
- Ich habe keine Ahnung
- Ich habe kein Smartphone / Tablet

Diese Augmented Reality Apps habe ich schon genutzt/ausprobiert:

- Spartherm Kaminofenkonfigurator
- LEDA Ofen-App
- Buderus - MyLocation
- IKEA Place
- PokemonGo
- Land, app, Maßband

Augmented Reality bei der Arbeit**Funktionen der App:**

Bitte Zahlen für Priorität vergeben (1 hoch... 10 niedrig)

- 1 3D Ofen platzieren
- 3 verschieben
- 2 drehen
- 10 Animation abspielen (Türe öffnen, Feuer)
- 8 Informationen zum Ofen aufrufen
- 7 Mehrere Öfen gleichzeitig platzieren
- 6 Zubehör platzieren
- 4 Farbe ändern
- 5 Material ändern
- 9 Foto / Screenshot aufnehmen

Augmented Reality Darstellung und Design

Das ist besser (entweder oder):



- Realistische Darstellung
 Skalierbare Ofen



- Abstrakte Darstellung
 Maßstabsgetreuer Ofen



Z.b. Zubehör
auf den
Kamin
stellen.

- Realitätsnahe Eigenschaften



Überschneidungs-
Gefahr, wenn
mehrere Objekte
bei wenig Platz
gesetzt werden.

- ohne reale Eigenschaften

Filterkriterien um Öfen mit bestimmten Kriterien zu finden:

- Marke
 KW Leistung
 Kategorien (Pellet, Kamin, Kachelofen,...)
 Keine Unterteilung

Danke, dass Sie sich die Zeit genommen haben! :)

Augmented Reality App für Kaminöfen



Bei einer Augmented Reality App wird das Kamerabild mit einem Objekt überlagert.

Bild: <https://www.techbook.de/apps/kea-place-augmented-reality-test>

Allgemeines

Mein Alter:

- bis 25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- 56-65
- ab 66

Geschlecht:

- weiblich
- männlich

Ich nutze Smartphone / Tablet:

Privat:

- 0 Min/Tag
- bis 30 Min/Tag
- 30-60 Min/Tag
- 1-2 Stunden/Tag
- 2-3 Stunden/Tag
- mehr als 3 Stunden/Tag

Geschäftlich:

- 0 Min/Tag
- bis 30 Min/Tag
- 30-60 Min/Tag
- 1-2 Stunden/Tag
- 2-3 Stunden/Tag
- mehr als 3 Stunden/Tag

Mein Betriebssystem:**Privat:**

- Android (Samsung, Huawei)
- IOS (Apple)
- Ich habe keine Ahnung
- Ich habe kein Smartphone / Tablet

Geschäftlich:

- Android (Samsung, Huawei)
- IOS (Apple)
- Ich habe keine Ahnung
- Ich habe kein Smartphone / Tablet

Diese Augmented Reality Apps habe ich schon genutzt/ausprobiert:

- Spartherm Kaminofenkonfigurator
- LEDA Ofen-App
- Buderus - MyLocation
- IKEA Place
- PokemonGo
- _____

Augmented Reality bei der Arbeit**Funktionen der App:**

Bitte Zahlen für Priorität vergeben (1 hoch... 10 niedrig)

- 1 3D Ofen platzieren
- 2 verschieben
- 3 drehen
- 10 Animation abspielen (Türe öffnen, Feuer)
- 9 Informationen zum Ofen aufrufen
- 4 Mehrere Öfen gleichzeitig platzieren
- 7 Zubehör platzieren
- 5 Farbe ändern
- 6 Material ändern
- 8 Foto / Screenshot aufnehmen

Augmented Reality Darstellung und Design

Das ist besser (entweder oder):



- Realistische Darstellung
 Skalierbare Ofen



- Abstrakte Darstellung
 Maßstabsgetreuer Ofen



Z.B. Zubehör
auf den
Kamin
stellen.

- Realitätsnahe Eigenschaften



Überschneidungs-
Gefahr, wenn
mehrere Objekte
bei wenig Platz
gesetzt werden.

- ohne reale Eigenschaften

Filterkriterien um Öfen mit bestimmten Kriterien zu finden:

- Marke
 KW Leistung
 Kategorien (Pellet, Kamin, Kachelofen,...)
 Keine Unterteilung

Danke, dass Sie sich die Zeit genommen haben! :)

Anhang 2 Leitfaden

Experteninterviews

Innovative Haustechnik Bucher

- bekannte AR-Apps in der Branche Ofenbau
 - > Spartherm
 - > Leda Ofen-App
 - > Buderus MyLocation
 - > Varde (kein AR)
- Nutzung der Apps
 - > Nein
- Grund der nicht Nutzung
 - > Hersteller der importierten Öfen bieten keine App an
- Probleme bei der Nutzung der Apps
 - > Falsche Ofen
 - > Unsinnig so viele verschiedene Apps
 - > Kataloge und Apps zu Beratung unsinnig
- Gründen die für eine AR-App sprechen
 - > Erleichterung des Verkaufs und der Kundenarbeit
- Verwendetes Betriebssystem auf Mobilien Endgeräten
 - > Android & IOS
- Sonstiges
 - > !!!!!!!!!!!!!!!

Kaminbau Steidle GmbH

- bekannten AR-Apps in der Branche Ofenbau
 - > Leda Ofen App
 - > Camina 3D Planer (kein AR)
- der Nutzung der Apps
 - > Nein
- dem Grund der nicht Nutzung
 - > unpraktisch weil viele verschiedene Apps und Kataloge
 - > aufwändig (auf Marker bezogen)
- den Problemen bei der Nutzung der Apps
 - > zu den vertriebenen Öfen gibt es noch keine Apps
- Gründen die für eine AR-App sprechen
 - > Ofenvarianten wären besser zeigbar
 - > Pro Ofen höchstens ein Modell im Showroom
- dem verwendeten Betriebssystem auf Mobilien Endgeräten
 - > Android

Attinger

- bekannten AR-Apps in der Branche Ofenbau
 - > Ja
- der Nutzung der Apps
 - > Nein
- dem Grund der nicht Nutzung
 - > unbrauchbar
- den Problemen bei der Nutzung der Apps
 - >
- Gründen die für eine AR-App sprechen
 - >
 - >
- dem verwendeten Betriebssystem auf Mobilien Endgeräten
 - >

PKH Handelsagentur Groß- und Einzelhandel für Energieprodukte

- bekannte AR-Apps in der Branche Ofenbau
 - > Leda Ofen App
 - > Spartherm
 - > Buderus MyLocation
 - > Varde (kein AR)
- Nutzung der Apps
 - > Nein
- Grund der nicht Nutzung
 - > umständlich zu benutzen bei 3-4 verschiedenen Apps
- Probleme bei der Nutzung der Apps
 - > keine App für alle Ofen
- Gründen die für eine AR-App sprechen
 - > praktisch, wenn alle Öfen mit allen Varianten in der App wären
- verwendetes Betriebssystem auf Mobilien Endgeräten
 - > Android
- Sonstiges
 - > Gasöfen sind im kommen

Hark

- bekannte AR-Apps in der Branche Ofenbau
 - > Leda Ofen App
 - > Buderus MyLocation
- Nutzung der Apps
 - > Nein
- Grund der nicht Nutzung
 - > Preis einer eigenen App zu hoch
- Probleme bei der Nutzung der Apps
 - > Kinderkrankheiten
- Gründen die für eine AR-App sprechen
 - > es passt nicht alles in die Ausstellung
 - > die Kunden könnten die Öfen im Kundenraum sehen
- verwendetes Betriebssystem auf Mobilien Endgeräten
 - > Android & IOS
- Sonstiges
 - > Automatische Kostenerrechnung im Hintergrund wäre praktisch
 - > skalierbare Ofenverkleidungen
 - > Kategorie Gasöfen fehlt bei Brennstoffen (schnellwachsender Bereich)

Otto Mayer - Sanitär und Heizung

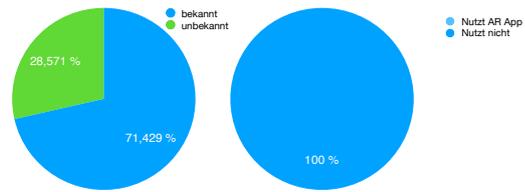
- bekannte AR-Apps in der Branche Ofenbau
 - > Nein
- Nutzung der Apps
 - > Nein
- Grund der nicht Nutzung
 - > Unbekannt
- Probleme bei der Nutzung der Apps
 - > sehr neumodisch
 - > Kunden sollen App nicht selber nutzen sondern in Ausstellung kommen
 - > nur was für neue Generationen oder für Hersteller
 - > nur für einzelne Objekte
- Gründen die für eine AR-App sprechen
 - > kompakter als 5 Kataloge
 - > auch für WC, Kacheln, usw. erweiterbar
 - > Kunde bekommt eine bessere Vorstellung Vorort von Ergebnis
- verwendetes Betriebssystem auf Mobilien Endgeräten
 - > Android & IOS
- Sonstiges
 - > Zubehör in App (Ofenrohr, Animantion, Mindestabstand zu Wänden,...)

Firma Mitko Feuerkultur

- bekannte AR-Apps in der Branche Ofenbau
 - > Nein
- Nutzung der Apps
 - > Nein
- Grund der nicht Nutzung
 - > Unbekannt
- Probleme bei der Nutzung der Apps
 - > App soll Beratungsgespräch nicht ersetzen
- Gründen die für eine AR-App sprechen
 - > als Gesprächsunterstützung
 - > Prospekte nicht so umfangreich
 - > Farbauswahl und Vergleiche wären gut
- verwendetes Betriebssystem auf Mobilien Endgeräten
 - > IOS (& Android)
- Sonstiges
 - > Zubehör wie Ofenrohr in App wäre gut
 - > Glasplatte / Metallplatte / Edelstahlplatte
 - > Eine Animation wäre zu viel weil Fokus auf Öfen liegen soll nicht auf Spielereien

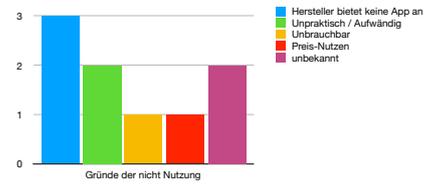
AR Nutzung

bekannt	unbekannt	Nutzt AR App	Nutzt nicht
5	2	0	7



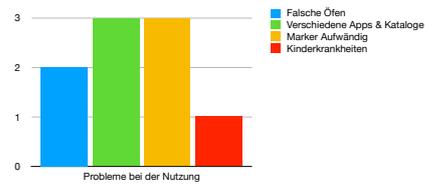
Gründe

Hersteller bietet keine App an	Unpraktisch / Aufwändig	Unbrauchbar	Preis-Nutzen	unbekannt
3	2	1	1	2



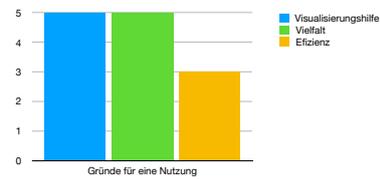
Probleme

Falsche Öffnen	Verschiedene Apps & Kataloge	Marker Aufwändig	Kinderkrankheiten
2	3	3	1



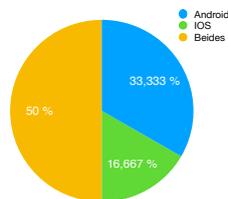
Pros

Visualisierungshilfe	Vielfalt	Efizienz
5	5	3

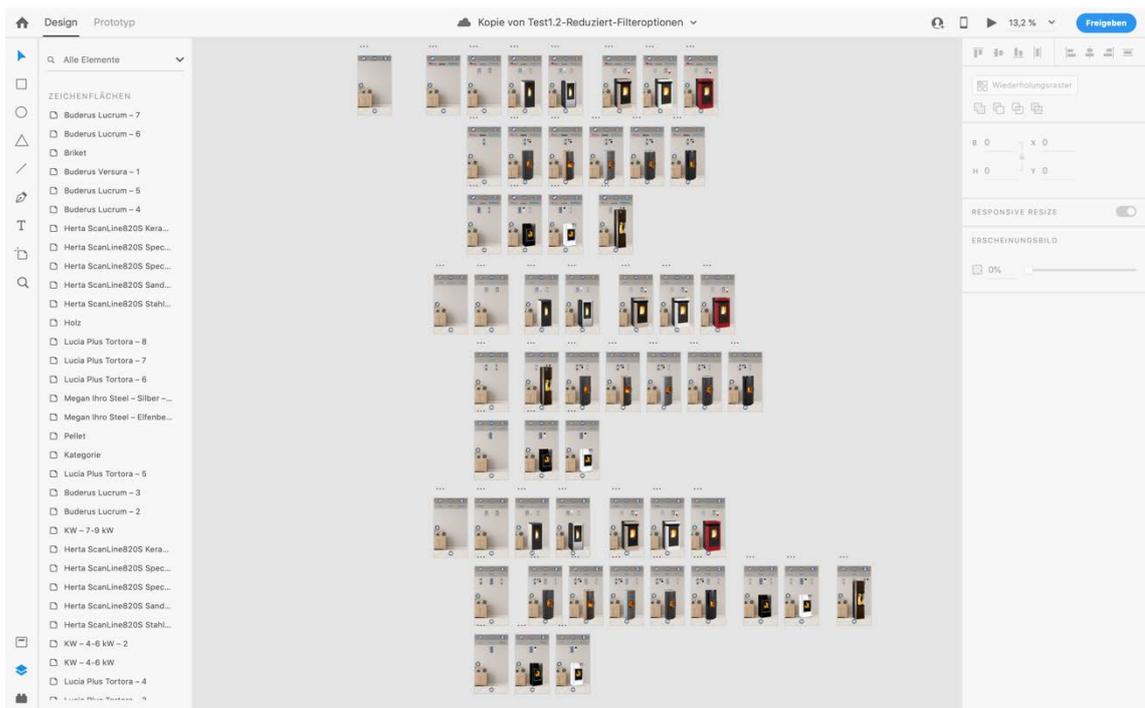
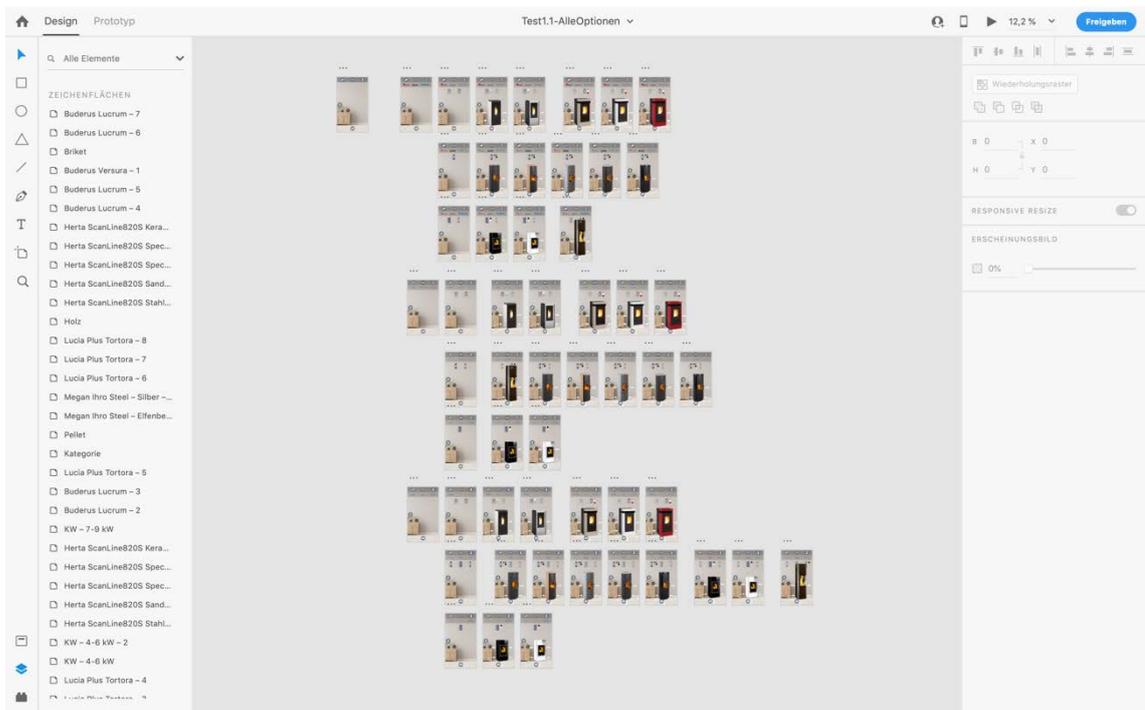


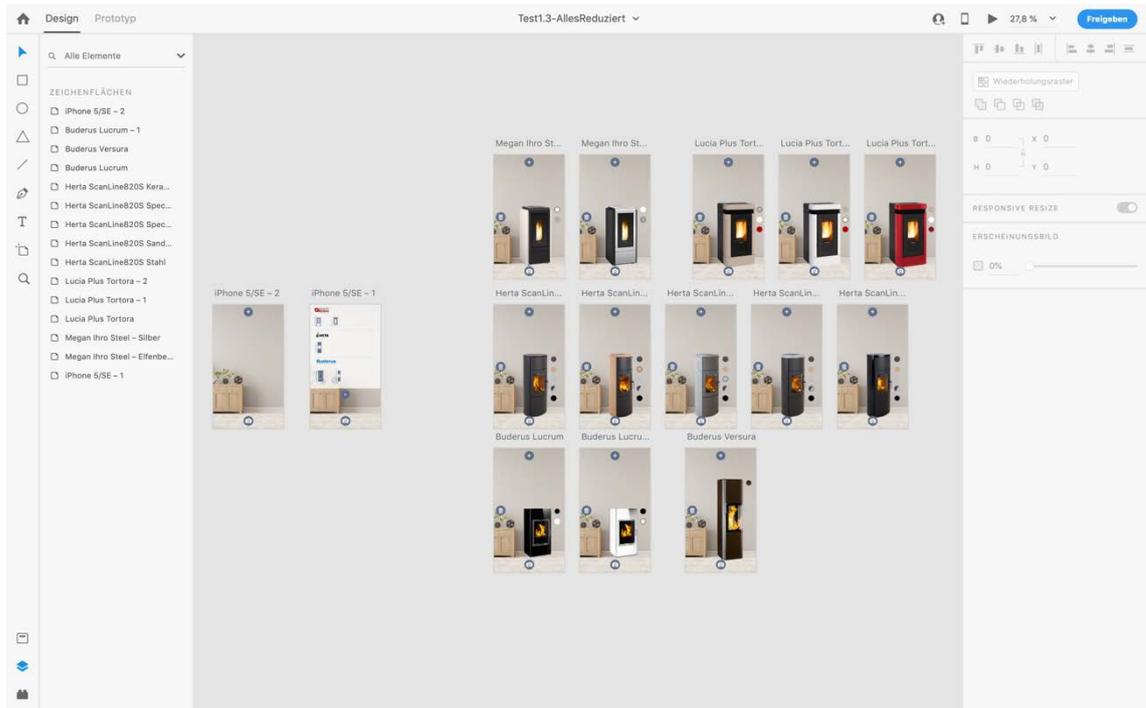
Betriebssystem

Android	iOS	Beides
2	1	3



Anhang 3 Wireframe Prototyp 1





Prototyp Test 1

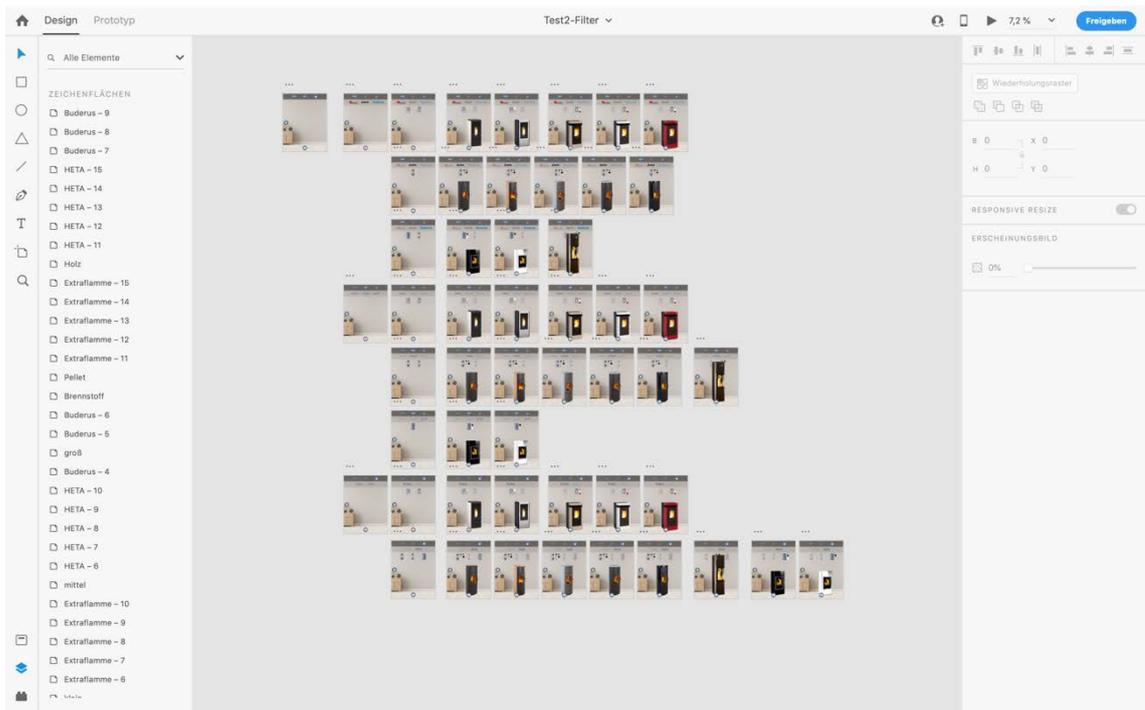
Innovative Haustechnik Bucher

- Test1.1 Alle Optionen
 - > Pfeile störend
 - > Man weiß was man machen kann (Eindeutig)
 - Test1.2 Gesten Reduziert
 - > Funktioniert
 - Test1.3 Alles Reduziert
 - > Ohne Icons nicht gut bedienbar
 - > Filter fehlt, wäre wichtig
 - Allgemein
 - > Icons zu klein
 - > KW in qm (besser für Kunde, KW für Berater)
 - > Nicht für kleine Smartphones geeignet
 - > Brennstoff Icon nicht erkennbar
 - > Marke bei ausgewählten Kategorien wichtig
-

Kaminbau Steidle GmbH

- Test1.1 Alle Optionen
 - > zu wenig Platz im Bild bzw zu viele Icons
- Test1.2 Gesten Reduziert
 - > Funktioniert
- Test1.3 Alles Reduziert
 - > Nicht eindeutig
 - > Zu wenig Information
 - > Ohne Filter ist gezielte Suche schwer
- Allgemein
 - > Brikett raus
 - > Icons zu klein
 - > KW in qm und klein, mittel, groß

Anhang 4 Wireframe Prototyp 2



Prototyp Test 2

Innovative Haustechnik Bucher (2 Tester)

- Test 1 Struktur
 - > mittel groß und klein hinschreiben wie viel
 - > Brennstoffe Gas erweitern
 - Gesten
 - > Drehen: Drehgeste mit zwei Fingern | Spreizen
 - > Verschieben: Ziehgeste | an anderen Ort tupfen
-

Kaminbau Steidle GmbH

- Test 1 Struktur
 - > mittel groß und klein hinschreiben wie viel
 - > Brennstoffe Gas erweitern
 - Gesten
 - > Drehen: Drehgeste mit zwei Fingern
 - > Verschieben: Ziehgeste | an anderen Ort tupfen
-

PKH Handelsagentur Groß- und Einzelhandel für Energieprodukte

- Test 1 Struktur
 - > Gasöfen in Kategorie Brennstoff
 - Gesten
 - > Drehen: Drehgeste mit zwei Fingern
 - > Verschieben: Ziehgeste
-

Hark

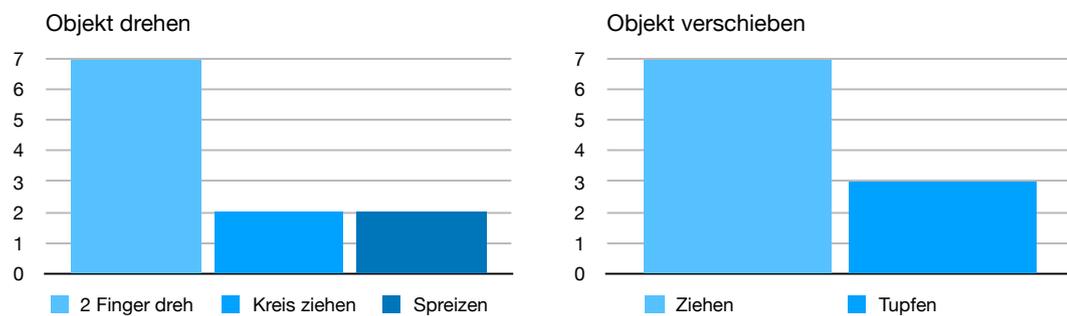
- Test 1 Struktur
 - > qm von bis dazu (was ist klein, was groß,...)
 - > Gas zu Brennstoff (ist schnellwachsender Bereich)
- Gesten
 - > Drehen: Drehgeste mit zwei Fingern | Ziehgeste im Kreis
 - > Verschieben: Ziehgeste

Otto Mayer - Sanitär und Heizung

- Test 1 Struktur
 - > Brennstoff Icon nicht erkennbar - Schriftzug wäre besser?
 - > klein, mittel, groß schwer in Relation (mit Zahlen von bis)
- Gesten
 - > Drehen: Drehgeste mit zwei Fingern
 - > Verschieben: Ziehgeste

Firma Mitko Feuerkultur

- Test 1 Struktur
 - > klein mittel groß mit qm hinterlegen
- Gesten
 - > Drehen: Drehgeste mit zwei Fingern | Ziehgeste im Kreis | Spreizen
 - > Verschieben: Ziehgeste | An anderen Ort tupfen



Anhang 5 Prototyp 3

Prototyp Test 3

Innovative Haustechnik Bucher (2 Tester)

- Feedback
 - > hochkant Flächenerkennung muss raus
 - > Zubehör (Glasplatte, Ofenrohre,...)
 - > eventuell Animationen
 - Interesse?
 - > Ja
-

Kaminbau Steidle GmbH

- Feedback
 - > Icons erkennbar
 - > In Hoch und Querformat gut
 - Interesse?
 - > Ja
-

PKH Handelsagentur Groß- und Einzelhandel für Energieprodukte

- Feedback
 - > Sound
 - Interesse?
 - > Nein, lohnt sich nicht als Großhandel
-

Hark

- Feedback
 - > Automatische Kostenrechnung
 - > Berechnung Wärmebedarf
 - > Ofenverkleidungen skalierbar
 - Interesse?
 - > Ja, zwei Versionen - Berater- und KundenApp
-

Otto Mayer - Sanitär und Heizung

- Feedback
 - > Zubehör dazu wäre super
 - > Animation
 - > Mindestabstand
 - > Erweiterung auf Heizkörper
- Interesse?
 - > Nein, nur gut für Einzelobjekte nicht für Großbaustellen

Firma Mitko Feuerkultur

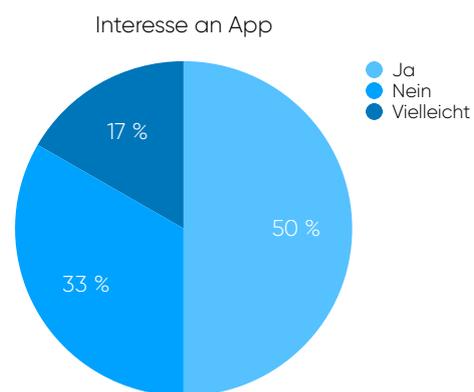
- Feedback

-> Zubehör wäre gut

-> Keine Animation (nur Spielerei, Fokus soll auf Ofen liegen)

- Interesse?

-> Vielleicht, wenn dann auf iPad



Anhang 6 Lebenslauf



Nela Sparhuber
- Medien Designerin -

Geburtstag: 20.05.1991
 Familienstand: ledig
 Adresse: Herrenbachstr. 66, 86161 Augsburg

Telefon: +49 176 75 88 3198
 E-Mail: nela.sparhuber91@gmail.com

Datum: 22.07.2019
 Unterschrift: 

Ausbildung

Interaktive Medien | 2015 - Heute
Hochschule Augsburg
 VR und AR, User Experience- und User Interface-Design, 3D-Modelling und Animation, Responsive-Webdesign, Coding, Vektorgrafiken, Fotografie, Bildbearbeitung und -Retusche, Projektmanagement

Materialwissenschaften | 2014 - 2015
Universität Augsburg
 Erste programmierte Grafik mit Python auf Basis einer naturwissenschaftlichen Datenmenge

Abitur | 2010 - 2014
Bayernkolleg Augsburg
 Abschluss der allgemeinen Hochschulreife mit Abiturschwerpunkt Astrophysik

Arbeit und Praktikum

Werksstudent Creative Director | 01.04.2019 - heute | Gettworkout GmbH
 • Entwicklung der Brand und CI für das neue Produkt Corporate Health Club
 • Erstellung der neuen Website „corporatehealthclub.com“ mit WordPress
 • Erstellung von Werbematerial, Bildbearbeitung, Montage, Retusche
 • Videobearbeitung und Schnitt von Trainingseinheiten
 • UI & UX Gestaltung, sowie Prototyping der CHC App

Werksstudent Marketing | 01.04.2018 - 31.03.2019 | WashTec AG
 • Pflege der bestehenden Websites
 • Bildbearbeitung, Montage, Retusche, Erstellung von GIF-Animationen
 • Unterstützung bei der internationalen Anzeigenerstellung nach CI

Praktikum Marketing, Sales Support | 01.10.2017-31.03.2018 | WashTec AG
 • Unterstützen beim Erstellen von neuen Sprachvarianten der Websites, sowie Pflege der bestehenden Websites, Erstellung einer Sitemap der Websites
 • Bildbearbeitung, Montage und Retusche
 • Setzen von YouTube Tags, Erstellen von Inhalten für Social Media
 • Unterstützung bei der internationalen Anzeigenerstellung nach CI und eigene Gestaltungsvorschläge z.B. Neues Layout der Stellenanzeigen
 • Unterstützung bei der SalesApp
 • Datenerfassung und -bearbeitung der Inhalte des Relaunch Car Wash Shops
 • Erstellung von Vektorgrafiken (z.B. WashTec Babylätzchen)

Aushilfe Empfang | 01.06.2014 - 01.10.2017 | WashTec AG
 • Administrative Arbeiten im Office-Management und Verwaltungstätigkeiten
 • Mitgestaltung des Kunden- und Gästepfanz, Ansprechpartner für Gäste und Mitarbeiter, Betreuung der Telefonzentrale in deutscher und englischer Sprache, Ausstellen und Verwalten von Besucherausweisen und der Sicherheitsunterweisungen

Azubi Bauzeichnerin | 01.09.2007 - 31.07.2010 | Ingenieurbüro Haid
 • Erstellen von 3D Simulationen und Plänen

Sprachen



Fähigkeiten

- Adobe: AI, PS, LR, AE, ID, XD, DN
- AR, VR: Unreal Engine 4, Unity 3D
- UI, UX: Adobe XD, Prototyping Sketch
- 3D: Autodesk Maya
- Coding: HTML & CSS, SQL, JAVA, PHP, Android, IOS, Arduino, C#
- iWork: Keynote, Pages, Numbers
- MS Office: Word, Excel, PowerPoint

Zusatzkurse und Fortbildungen

- **Ausbildereignung: 2019 - heute**
AdA Schein (Ausbilder nach Ausbilder-Eignungsverordnung AEVO)
- **Search Engine Optimization: 2018**
Möglichkeiten, Strategien, Content, Informationsarchitektur und Umsetzung der Suchmaschinenoptimierung im Unternehmen
- **Wissensmanagement: 2018**
Tools und Methoden zum Managen und Bewahren von Betriebswissen, entwickeln von wissensorientierten Konzepten von Abläufen
- **Mitarbeiterführung: 2017**
Modelle, Methoden und Erfolgsfaktoren, Führungsgespräche am Beispiel von Kritik/Lob und Feedback, Motivation, Führung in der digitalen Arbeitswelt, Ziele vereinbaren, Delegation
- **Kommunikationspsychologie: 2015/16**
Kommunikationsmodelle, verbale Kommunikation und Körpersprache, Wahrnehmungsprozesse, Gestalten von Feedback und Kritik, interkulturelle Kommunikation, Analyse und Anwendung von Kommunikationsprozessen

Persönliche Interessen



Stichwortverzeichnis

Absatz.....	47	Interview.....	24
Annahmen.....	15	Marker.....	16
ARFoundation.....	30	Nutzungserlebnis.....	15
Benutzeroberfläche.....	22	Nutzungskontext.....	20
Dokumentvorlage.....	47	Persona.....	18
Filterkriterien.....	35	Prototyping.....	25
Formatvorlage.....	47	Unity 3D.....	30
Fotomontage.....	16	Wettbewerbsanalyse.....	9
Fragebogen.....	23	Zielgruppe.....	17
Gestenermittlung.....	37	Zielgruppensegmente.....	18
Hypothesen.....	22		

