

Facilitating Smart Homes

Mit Einbeziehung der Hausverwaltung

BACHELORARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science

im Rahmen des Studiums

Medieninformatik und Visual Computing

eingereicht von

Benedikt Tomaselli

Matrikelnummer 0926048

an der Fakultät für Informatik
der Technischen Universität Wien

Betreuung: Associate Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Hilda Telliglu

Wien, 16. Mai 2018

Benedikt Tomaselli

Associate Prof. Dipl.-Ing.
Dr.techn. Hilda Telliglu

Facilitating Smart Homes

With inclusion of the property management

BACHELOR'S THESIS

submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of

Bachelor of Science

in

Media Informatics and Visual Computing

by

Benedikt Tomaselli

Registration Number 0926048

to the Faculty of Informatics

at the TU Wien

Advisor: Associate Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Hilda Tellioglu

Vienna, 16th May, 2018

Benedikt Tomaselli

Associate Prof. Dipl.-Ing.
Dr.techn. Hilda Tellioglu

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Benedikt Tomaselli
Kreuzgasse 58/1, 1180 Wien

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Wien, 16. Mai 2018

Benedikt Tomaselli

Danksagung

Ich möchte mich bei der Santner GmbH, im speziellen beim Geschäftsführer und Miteigentümer Herrn Ing. Stefan Baschny für sein Feedback, seine konstruktive Kritik und seine hilfreichen Vorschläge bedanken.

Außerdem möchte ich mich bei der Axure Software Solutions Inc. dafür bedanken, dass sie mir ihre äußerst umfangreiche Software kostenlos zur Verfügung gestellt haben.

Acknowledgements

I would like to thank Santner GmbH, in particular the managing director and co-owner Ing. Stefan Baschny for his feedback, his constructive criticism and his helpful suggestions.

I would also like to thank Axure Software Solutions Inc. for providing me with their extensive software for free.

Kurzfassung

Diese Bachelorarbeit umfasst die Analyse und die darauffolgende Ausarbeitung und Gestaltung einer möglichst intuitiven Bedienoberfläche für die Verwaltung von Smart Home Modulen, sowie einem Beschwerde-Management Tool im Fokus auf die Hausverwaltung. Hierbei wird zuerst untersucht, wie so eine Bedienoberfläche gestaltet werden muss. Sie soll es den MieterInnen ermöglichen, die verbauten Smart Home Module in der Mietwohnung einfach zu bedienen und Abläufe zu automatisieren. Des Weiteren soll den MieterInnen die Möglichkeit gegeben werden, via App mit der Hausverwaltung in Kontakt zu treten, um Beschwerden einzubringen.

Eine intuitive Bedienung soll erreicht werden, indem Gestaltungsrichtlinien aus wissenschaftlichen Arbeiten recherchiert, sowie am Markt etablierte Lösungen analysiert werden. Das Ergebnis dieser Analyse fließt dann in die Gestaltung der Applikation ein. Diese wird dann in den Zwischenschritten (Wireframes, Prototyp) getestet und analysiert.

Als Ergebnis dieser Arbeit liegt dann die theoretische, analytische und gestalterische Auseinandersetzung mit dieser Aufgabe sowie ein ausgearbeiteter Prototyp vor, welcher als Beispiel für zukünftige Entwicklungen im Bereich von Smart Home Applikationen dienen kann.

Abstract

This bachelor thesis covers the analysis and the subsequent planning and design of an intuitive user interface for managing smart home modules as well as a complaint management tool with focus on the facility management. In a first step, it will be examined how such a user interface should be designed. It should be possible for the tenants to easily operate the built-in smart home modules in the rental apartment and to automate processes. Furthermore, the tenants should be able to contact the facility management via App to bring in complaints.

Intuitive usage is to be achieved by researching design guidelines from scientific works as well as by analyzing established solutions on the market. The result of this analysis then flows into the design of the application. This will then be tested and analyzed in the intermediate steps (wireframes, prototype).

The result of this work is the theoretical, analytical and creative exploration given by this task, as well as a prototype, which can serve as an example for future developments in the field of smart home applications.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	xi
Abstract	xiii
Inhaltsverzeichnis	xv
1 Theoretischer Teil	1
1.1 Einführung	1
1.2 Grundlagen	3
1.3 Technik	9
1.4 Gestaltungsrichtlinien und Visualisierungselemente	11
1.5 Status Quo	14
2 Praktischer Teil	19
2.1 Zielsetzung	19
2.2 Auswahl der Visualisierungselemente	22
2.3 Informationsarchitektur	25
2.4 Visualisierungen der Interaktionen	28
2.5 Gestaltung	31
3 Analytischer Teil	43
3.1 Erster Testdurchlauf: Wireframes	43
3.2 Zweiter Testdurchlauf: Prototyp	46
3.3 Dritter Testdurchlauf: Prototyp	50
3.4 Vergleich mit Status Quo	51
3.5 Vergleich mit Literatur	52
3.6 Fazit	53
3.7 Ergebnis	54
Literaturverzeichnis	55
A Experten-Interview	59
A.1 Leitfadeninterview mit Herrn Ing. Stefan Baschny am 12.12.2017 . . .	59

B	Notizen zu den Testdurchläufen	62
B.1	Erster Testdurchlauf: Wireframes (24.03.2018)	62
B.2	Zweiter Testdurchlauf: Prototyp (07.04.2018)	64
B.3	Dritter Testdurchlauf: Prototyp (15.04.2018)	67

Theoretischer Teil

In den folgenden Kapiteln sollen die Grundlagen des “Internet of Things”, von Smart Home Technologien allgemein, sowie deren historische Entwicklung und Trends beschrieben werden. Danach folgt eine kurze Erläuterung zur Technik, im speziellen zur Kommunikation solcher Systeme und dem Trend für die Zukunft. Im Anschluss daran werden Richtlinien zur Gestaltung erklärt, sowie Visualisierungselemente eingeführt. Und zum Schluss des Kapitels werden am Markt etablierte und vergleichbare Lösungen analysiert und deren Vor- und Nachteile selektiert.

1.1 Einführung

Ausdrücke wie “das Internet der Dinge” und “Smart Homes” sind im Jahr 2018 den meisten Menschen bereits bekannt. Der Fortschritt der Technik erlaubt es uns, immer kleinere und energie-effizientere Elektronikbauteile herzustellen. Halbleiter wie Computer Chips, Akkumulatoren, Platinen und weitere Hardware-Module der Mikroelektronik sind effizienter, aber vor allem auch preiswerter denn je zuvor. Auf der anderen Seite werden Algorithmen immer ausgeklügelter und schneller. Diese Faktoren haben einen starken Einfluss auf die Entwicklung von intelligenten elektronischen Geräten, die auch untereinander kommunizieren. Eine solche Entwicklung treibt die Wirtschaft in den unterschiedlichsten Branchen voran. Eine sehr bedeutende hiervon ist die Branche der Smart Home Technologien. Elektrische Geräte können grundsätzlich alle mit elektronischen Modulen zur Messung, Steuerung und Kommunikation ausgestattet werden. Dies ist schon länger möglich, doch erst durch die Entwicklung in den letzten Jahren und den daraus resultierenden verringerten Kosten, wirtschaftlich geworden. Ein weiterer wichtiger Faktor sind die Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnik. Zugang zu günstigem Breitband-Internet, die Erfolgsgeschichte von Smartphones und Tablets sowie die automatische Sammlung und Auswertung von Messwerten spielen ebenfalls eine große Rolle in der Entwicklung der Smart Home Branche.

1. THEORETISCHER TEIL

Die folgende Statistik veranschaulicht die Entwicklung des weltweiten Umsatzes in der Halbleiterindustrie von 1988 bis 2017. Im Jahr 2017 wurden weltweit rund 412 Milliarden US-Dollar mit Halbleitern umgesetzt.

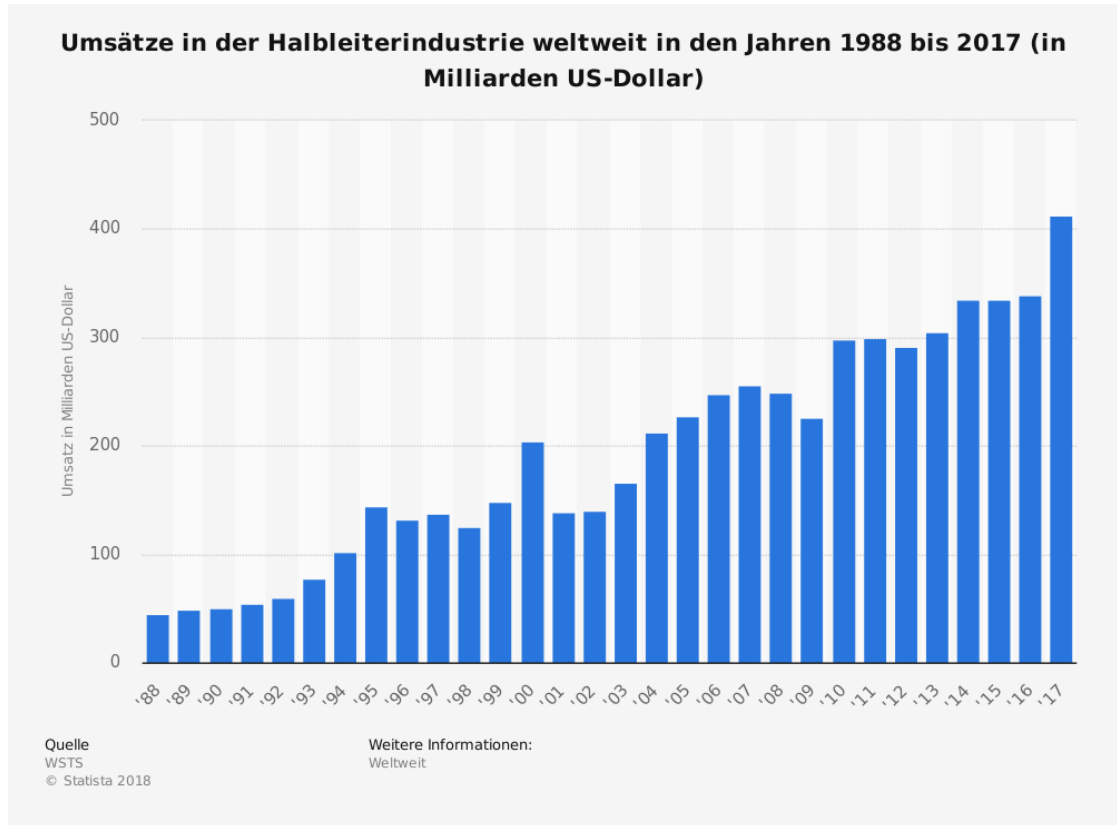


Abbildung 1.1: Umsätze in der Halbleiterindustrie weltweit in den Jahren 1988 bis 2017 (in Milliarden US-Dollar), Quelle: Statista [45], Zugriff: 16.03.2018

Zur Arbeit: Diese Arbeit soll sich mit dem Entwurf und der Gestaltungen einer intuitiven Bedienoberfläche für die Verwaltung von Smart Home Modulen sowie einem Beschwerde-Management im Fokus auf die Hausverwaltung befassen. Im Gegensatz zu bereits verfügbaren Smart Home Applikationen, soll diese Applikation auch der Hausverwaltung Vorteile bringen, sowie eine effizientere Kommunikation zwischen MieterInnen und Hausverwaltung ermöglichen. Die Arbeit beschränkt sich somit ausschließlich auf Mietwohnungen, deren Smart Home Module einheitlich sind und allen MieterInnen zur Verfügung stehen. Des weiteren werden auch Module innerhalb des Wohnhauses, aber außerhalb der Wohnungen berücksichtigt. Die Applikation soll möglichst intuitiv verwendbar sein und den Ansprüchen der Zielgruppe gerecht werden. Es werden zunächst die Grundlagen erklärt und die technischen Voraussetzungen für die Sinnhaftigkeit dieser Arbeit beschrieben, bevor die Struktur und Gestaltung im Detail ausgearbeitet wird.

1.2 Grundlagen

Zunächst sollen grundlegende Begriffe wie “Internet der Dinge” und “Smart Homes” etwas genauer erklärt werden. Daraufgehend sollen derzeit verwendete Technologien und deren Möglichkeiten beschrieben werden. Dann wird ein Ausblick in die mögliche Zukunft der Smart Home Branche untersucht.

1.2.1 Internet der Dinge

Der Begriff “Internet der Dinge” wurde erstmals 2002 in einem Forbes Magazin Beitrag mit dem Titel “Internet of Things” dokumentiert. Dabei ging es vor allem um eine Möglichkeit, wie Computer die echte Welt verstehen sollen:

„We need an internet for things, a standardized way for computers to understand the real world“ - Kevin Ashton, Projektleiter am Massachusetts Institute of Technology, 2002.

Es geht also um eine allgegenwärtige Sammlung und Verarbeitung von Informationen, was unter dem Begriff “Ubiquitäres Computing” zusammengefasst wird.

Was ist Ubiquitäres Computing? Unter dem Begriff Ubiquitäres Computing (Ubi-Comp) wird die Allgegenwärtigkeit von Informationstechnik und Computerleistung verstanden, die in prinzipiell alle Alltagsgegenstände eindringen. Computerleistung und Informationstechnik können damit auf einem neuen Niveau gesellschaftliche Bereiche erfassen - von der industriellen Produktion bis in den privaten Alltag [7]. Dabei sollen Alltagsgegenstände mit Technologien ausgestattet werden, die es ihnen ermöglichen, Informationen aus der realen Welt zu erfassen, sie zu analysieren, zu kommunizieren und unter Umständen auch darauf zu reagieren. Es sind also nicht bloße Messinstrumente gemeint, sondern komplexe Systeme die auch zum autonomen Handeln in der Lage sind. Diese Systeme sind aber nicht isoliert, sondern in ständiger Kommunikation mit anderen Systemen, womit die Vernetzung aller erdenklicher Gegenstände möglich wird. Diese Vernetzung erlaubt eine komplexe Struktur an Abhängigkeiten und Logiken. Die Kommunikation wird meist durch Funktechnologien ermöglicht und bildet eine Grundvoraussetzung für das Internet der Dinge. Laut einer Studie von FreQueNz [29] wird die Vernetzung solcher Systeme in unterschiedliche Grade eingeteilt.

Die Vernetzung 1. Grades ist eine bilaterale Verbindung, also die Vernetzung von zwei Objekten miteinander.

Die Vernetzung 2. Grades beschreibt eine lokale Vernetzung mehrerer Objekte. Ein Beispiel hierfür sind Gegenstände, die in einem Raum durch Funktechnologie miteinander kommunizieren.

Die Vernetzung 3. Grades beinhaltet hingegen die globale Vernetzung von Objekten und Systemen. Im Vergleich zur Vernetzung 2. Grades, wo beispielsweise Funktechnologien wie WLAN, Bluetooth, etc. verwendet werden, wird die Kommunikation bei der Vernetzung 3. Grades durch das Internet und Mobilfunk realisiert.

Neben den unterschiedlichen Graden der Vernetzung lassen sich die Gegenständen und Systeme auch nach Befugnis kategorisieren.

Kategorie 1 - passiv: die Objekte sammeln Informationen, wie beispielsweise Messdaten und können diese lediglich ausgeben und kommunizieren. Hierzu zählt zum Beispiel eine Wetterstation, die durch Sensorik erfasste Wetterdaten anzeigt.

Kategorie 2 - teilweise autonom: zu den Kompetenzen der ersten Kategorie kommen noch Befugnisse mit vorprogrammierten Handlungsabläufen hinzu. Das bedeutet, solche Objekte können nach einer eingetretenen Bedingung eine Aktion ausführen. Hierzu zählen zum Beispiel Heizungssysteme, welche die Heizleistung an die Außentemperatur anpassen können.

Kategorie 3 - vollständig autonom: zu den Kompetenzen der zweiten Kategorie können diese Objekte selbständig und ohne vorprogrammierte Handlungsabläufe reagieren. Sie verfügen über ausgefeilte Algorithmen, die es dem Objekt erlauben zu lernen und je nach Situation zu handeln. Hierzu zählen zum Beispiel Heizungssysteme die durch Sensorik Bewegungen von Personen im Raum erfassen können. Diese Daten, welche Zeiten und Positionen beinhalten, werden dann verwendet, um eine möglichst effiziente Beheizung des Raumes zu ermöglichen. Es werden also Daten über einen längeren Zeitraum gesammelt und die automatische Steuerung nach der Analyse dieser Daten angepasst.

Das Sortiment an “smarten” Objekten vergrößert sich ständig, vom Multifunktionsdrucker, über das Bügeleisen bis hin zum Kühlschrank. Zu den neueren Objekten zählen beispielsweise “smarte” Uhren und Armbänder, aber auch Schuhe und andere Kleidungsstücke. Die Sensorik spielt auch in der Autoindustrie eine große Rolle. Moderne Fahrzeuge verfügen über unzählige Sensoren, um beispielsweise den Reifendruck anzuzeigen, oder um die Stärke der Beleuchtung von HUDs (Head up Displays) je nach Sonneneinstrahlung zu regeln.

1.2.2 Smart Homes und Zukunftsausblick

Vorab möchten wir den Begriff Smart Home vom Begriff Smart House differenzieren. Smart Houses umfassen jegliche Art von Gebäuden die mit “smarten” Technologien ausgestattet sind. Hierzu zählen vor allem Smart Homes, welche die Kategorie des privaten Wohnumfeldes umfassen, aber auch gewerbliche- oder industrielle Gebäude, sowie Krankenhäuser, Schulen, Universitäten und andere Einrichtungen. Die Unterkategorie des Smart Homes bildet für die meisten Menschen einen direkt erfassbaren Anwendungsbereich des Internet der Dinge. Welche Anwendungen aus dem Smart-Home-Bereich am meisten genutzt werden, zeigt die folgende Statistik für Deutschland im Jahr 2017:

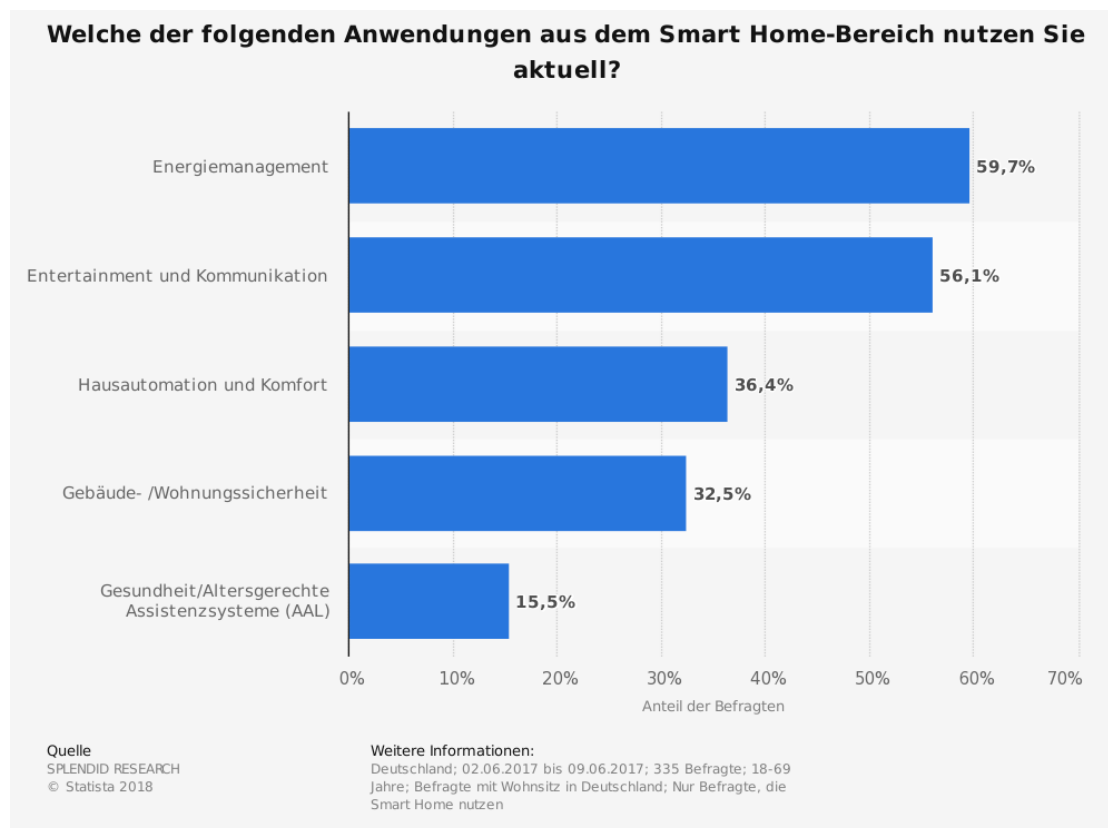


Abbildung 1.2: Nutzung von Smart Home Anwendungen in Deutschland 2017, Quelle: Statista [44], Zugriff: 19.01.2018

Smart Home Technologien umfassen mehr als die Fernsteuerung von Geräten und das Erstellen von programmierbaren Abläufen durch den Nutzer. Einer der wichtigsten Faktoren von Smart Home Technologien stellt die Vernetzung der Geräte - wie weiter oben in unterschiedlichen Kategorien beschrieben - dar. Es geht also vielmehr um ein autonomes System, welches sich durch Algorithmen selbst steuert. Erreicht wird dieser Grad an Automatisierung durch Sensorik und Kommunikation der unterschiedlichen Geräte. Dadurch können umweltbedingte Abhängigkeiten geschaffen werden, die zur optimalen Steuerung der einzelnen Module führt. Ein Beispiel hierfür wäre:

Durch Bewegungssensoren wird erkannt, dass sich der Nutzer in einem Raum befindet. Die Jalousien in diesem Raum werden geöffnet, obwohl der Regensensor Regen gemessen hat, da diese Präferenz vom Nutzer so eingestellt wurde. Zusätzlich wird die Temperatur des Raumes erhöht und die Beleuchtung in den anderen Räumen auf 10 Prozent heruntergefahren. Währenddessen wird die elektronische Eingangstüre von einem weiteren Nutzer geöffnet, worauf die Beleuchtung in der Küche, sowie das Radio und die Kaffeemaschine eingeschalten werden. Der Nutzer öffnet ein Fenster im Wohnzimmer zum Lüften, worauf sich die Heizung in diesem Bereich vorübergehend deaktiviert.

1.2.3 Kurzer Rückblick

Die Geschichte der Heimautomation startet im weitesten Sinne mit dem Zugang zum Stromnetz für einen breiten Teil der Bevölkerung im 20. Jahrhundert. Dies führte zur Entwicklung und Einführung elektrischer Geräte (wie z. B. Kühlschrank, elektrische Waschmaschine, etc.) und stellt somit einen großen Schritt Richtung Automatisierung dar. Die Einführung des stromleitung-basierten Netzwerkprotokolls X10 im Jahre 1975 von Pico Electronics bedeutete einen weiteren Fortschritt in der Heimautomation. X10 ermöglichte erstmals Schaltsignale direkt via Stromleitung zu senden und reduzierte somit den Installationsaufwand und die Einrichtungskosten [48]. Die ersten Bemühungen in Richtung Heimautomation, wie wir sie heute kennen, fanden laut einem Artikel des Fraunhofer Instituts [27] vor etwa 30 Jahren statt. Die Entwicklungen und Neuerung seit dieser Zeit werden unter dem Begriff “Smart Home” subsumiert. Erst Ende der 1980er Jahre wurden Standards für die Kommunikation in der Gebäudeautomation eingeführt. Das - sich parallel rasant entwickelnde - Phänomen “Internet” war bis im Jahr 2002 - wo der Begriff “Internet der Dinge” erstmals dokumentiert wurde - für die Gebäudeautomation kaum relevant. Seither ist der Begriff “Smart Home” fest mit dem Begriff “Internet” verbunden und die Branche im stetigen Wachstum.

1.2.4 Kurzer Ausblick

Im Jahr 2017 hatte der globale Markt für Smart Homes ein Umsatzvolumen von 27,5 Milliarden US-Dollar [46]. Die Möglichkeiten der Vernetzung sind bereits sehr vielfältig und wachsen stetig weiter, da immer neue Geräte entwickelt werden, welche diesem Netzwerk hinzugefügt werden können. Das Marktsegment für Smart Homes ist vielversprechend. Es wird ein starker Umsatzzuwachs bis ins Jahr 2022 prognostiziert. Eine Prognose von Statista hat hierbei folgende Parameter in die Marktdefinition aufgenommen bzw. ausgeklammert:

in-scope	out-of-scope
Digital vernetzte und kontrollierte Geräte innerhalb eines Hauses, die ferngesteuert werden können	Smart-TVs
Sensoren, Aktoren und Cloud Services, die die allgemeine Automatisierung unterstützen	Smart-Gardening-Geräte
Gateways/Hubs und smarte Lautsprecher, die Geräte aller Kategorien/Subsegmente vernetzen	B2B- und C2C-Verkäufe jeglicher Art (z. B. an Hotels, Bürogebäude etc.)
B2C-Verkäufe / Handel von Hard- und Software sowie Abo-Gebühren	

Tabelle 1.1: Auswahl der Kategorien für die Statistik in Abb.2, Quelle: Statista [46], Zugriff: 19.01.2018

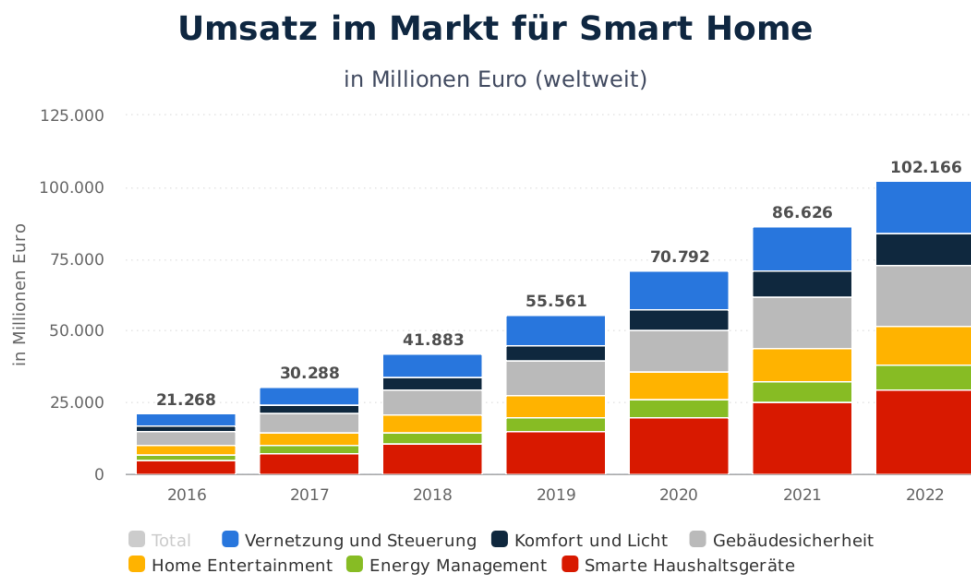
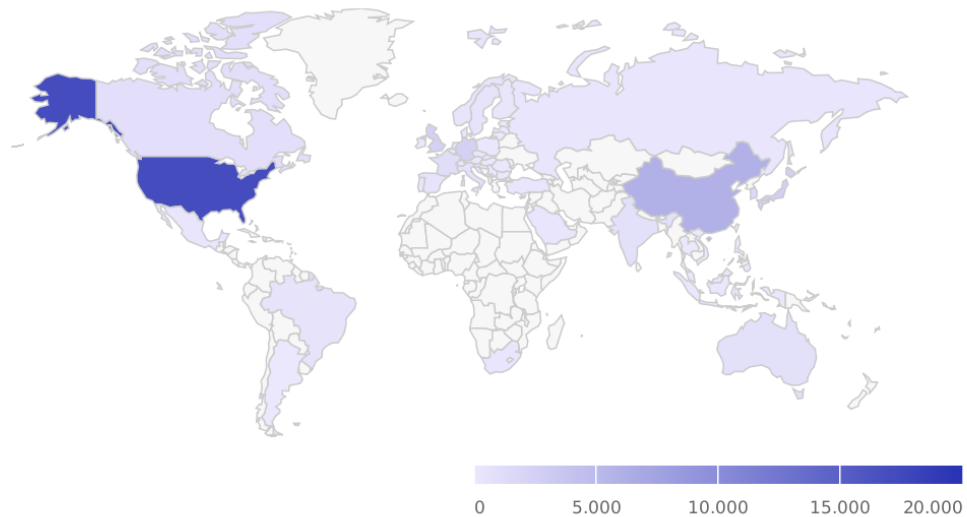


Abbildung 1.3: Umsatz im Markt für Smart Home, Quelle: Statista [46], Zugriff: 19.01.2018

weltweiter Vergleich - Umsatz im Markt für Smart Home

in Millionen Euro in 2018 (weltweit)



Quelle: Statista, Oktober 2017; Ausgewählte Region beinhaltet nur Länder des Digital Market Outlets © Natuna 2018

Abbildung 1.4: Weltweiter Vergleich - Umsatz im Markt für Smart Home, Quelle: Statista [46], Zugriff: 19.01.2018

Der Umsatz im deutschsprachigen Raum ist hierbei vergleichsweise noch gering. Dies deutet auf ein hohes Marktpotenzial in den kommenden Jahren hin, da hier noch keine Sättigung des Marktes stattgefunden hat.

Intelligente kommerzielle Gebäude: Auch im kommerziellen Gewerbebau sieht die Prognose für das Wirtschaftswachstum im Bereich Internet of Things für intelligente Gebäude vielversprechend aus. Das Marktforschungsinstitut Navigant Research hat einen Report [41] veröffentlicht, der ein Umsatzwachstum auf über 22 Milliarden US-Dollar für den Markt prognostiziert. Zum Vergleich sollen es im Jahr 2017 noch 6.3 Milliarden US-Dollar gewesen sein. Auch hier werden als Gründe für dieses Wachstum hauptsächlich die Entwicklung von immer besseren und günstigeren Elektronikbauteilen genannt. Natürlich bringen auch die vielen Vorteile von Smart Houses (e.g., höhere Effizienz, Geld- und Zeitersparnis) die BesitzerInnen von kommerziellen Gebäuden unter Investitionsdruck.

1.3 Technik

Voraussetzung für die Steuerung, Abfrage und Überwachung der einzelnen elektrischen und elektronischen Module im Haus bedarf es einem zusätzlichen Datenkanal. Dieser kann über eingezogene Leitungen, aber auch per Funktechnologie realisiert werden. Wie auch bei anderen Kommunikationstechnologien (z. B. Ethernet vs. Wireless) sind die Vor- und Nachteile von Leitungen gegenüber Funkübertragung dieselben. So ist es leichter, im Nachhinein - also bei einem bestehenden Gebäude - eine Kommunikation via Funktechnologie aufzusetzen. Verlegte Leitungen überzeugen hingegen durch höheren Datendurchsatz und geringere Störungsanfälligkeit. Im Falle einer Modernisierung eines bestehenden Gebäudes können die bestehenden Leitungen für den Datenkanal auch durch eine Trägerfrequenzanlage (TFA) genutzt werden. Bei Stromleitungen handelt es sich hierbei um die sogenannte Powerline Communication (PLC), bei der die Daten über das Stromnetz statt über ein separates, zweipoliges Leitungsnetz übertragen werden.

1.3.1 Bustechnologie

Über viele Jahre haben Hersteller von Produkten der Gebäudeautomation ihre eigenen Kommunikationssysteme vorangetrieben, um sich am Markt zu festigen. Erst durch die Einführung des Netzwerkprotokolls BACnet (Building Automation and Control Networks) im Jahre 1987 wurde die Kopplung verschiedensprachiger Feldbusse standardisiert. BACnet wurden von der “American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers” (ASHRAE) ins Leben gerufen [37]. Der globale Erfolg von BACnet hat dazu geführt, dass heutzutage beinahe alle Hersteller dieses Protokoll unterstützen. Sehr ähnlich dazu gilt KNX (Konnex-Bus) ebenfalls mittlerweile als globaler Standard für die Kommunikation in der Gebäudeautomation. KNX wurde etwas später als BACnet im Jahre 1996 von drei großen europäischen Organisationen (BatiBUS Club International (BCI), European Installation Bus Association (EIBA) und European Home System Association (EHSA) ins Leben gerufen.

Einige Beispiele zu Automations- und Feldbussen [38]:

- **DALI** (Digital Addressable Lighting Interface) - Ein Steuerprotokoll zur Steuerung digitaler, lichttechnischer Betriebsgeräte.
- **EIB** (Europäische Installationsbus) - Ein Standard nach EN 50090, der beschreibt, wie bei einer Installation Sensoren und Aktoren in einem Haus miteinander verbunden werden müssen.
- **KNX** (Konnex-Bus) - Ähnlich zum EIB beschreibt KNX wie die Sensoren und Aktoren verbunden werden müssen. KNX gilt als der Nachfolger von EIB, welcher durch den Zusammenschluss mit zwei weiteren Standards eingeführt wurde.
- **LON** (Local Operating Network) - Feldbus mit ANSI/EIA-709.x und EIA-852 standardisiert, sowie als EN14908 in das Europäische und als ISO/IEC 14908-x in das internationale Normenwerk übernommen.

Zu den wichtigsten Funkbussen zählen unter anderem:

- **KNX-RF** - Auch ISO/IEC 14543-3, Funkübertragung auf 868 MHz des KNX-Standards, eine Erweiterung des EIB (EN 50090).
- **EnOcean Alliance** - Eine Non-Profit-Organisation zur Sicherung der Interoperabilität der Produkte, die auf den internationalen Standard ISO/IEC 14543-3-10 basieren.
- **ZigBee** - Erweiterung des IEEE 802.15.4.
- **Z-Wave** - Standard der Firma Sigma Designs.

Des Weiteren zählen auch die weit verbreiteten Funk-Kommunikationstechnologien Bluetooth und WLAN (Wireless Local Area Network) zu den wichtigsten Kommunikationskanälen in der Gebäudeautomation. Bei Ersterem wird in der Gebäudeautomation meist auf Bluetooth LE (Low Energy) gesetzt. Für die Sinnhaftigkeit dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass die beschriebenen Gebäude mit KNX (bzw. KNX-RF) oder einem gleichwertigen Kommunikationssystem für die Gebäudeautomation ausgestattet sind. Somit können wir voraussetzen, dass alle "smarten" Geräte im Haus nicht nur angesteuert, sondern auch ferngesteuert und überwacht werden können. Es können somit neben der Steuerung von Modulen auch Verbrauchswerte wie z. B. Heiz- und Strombedarf abgefragt werden. Des Weiteren gehen wir davon aus, dass das Gebäude ansich - und nicht nur die einzelnen Wohneinheiten - über einen aktiven Internetzugang verfügt.

1.3.2 Trend

Es sollte noch angemerkt werden, dass die bestehenden Kommunikationslösungen, welche den Markt seit Jahrzehnten beherrschen, möglicherweise schon bald durch IP basierte Kommunikationssysteme abgelöst werden. Die Vorteile dieser Systeme sind vielfältig und machen sie daher relativ zukunftssicher. Der wahrscheinlich größte Vorteil ist die unkomplizierte Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Instanzen:

[...] It is worth mentioning that based upon the existing standards of SG, IP-based communications networking is preferred, which permits virtually effortless inter-connections [...] [6]

Ein Beispiel hierfür wäre die bereits häufig eingesetzte speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). Im Rahmen dieser Arbeit wird allerdings keine Rücksicht auf diesen Trend genommen.

1.4 Gestaltungsrichtlinien und Visualisierungselemente

Im folgenden wird die Definition des Wortes “Intuitivität” geklärt, sowie dessen Bedeutung für die Gestaltung der Applikation in dieser Arbeit. Außerdem werden Visualisierungselemente wie Farben und Icons beschrieben. Zum Schluss wird die Sinnhaftigkeit einer Informationsarchitektur beschrieben und warum diese für den Prozess der Gestaltung eine wichtige Rolle spielt.

1.4.1 Intuitivität

Oder Intuition, denn “Intuitivität” steht auch im Jahr 2018 noch nicht im Duden. Wikipedia beschreibt Intuition als die Fähigkeit, Einsichten in Sachverhalte, Sichtweisen, Gesetzmäßigkeiten oder die subjektive Stimmigkeit von Entscheidungen zu erlangen, ohne diskursiven Gebrauch des Verstandes, also etwa ohne bewusste Schlussfolgerungen. Intuition beschreibt somit unbewusste Gründe, eine bestimmte Entscheidung zu treffen. Ein Auszug aus den Gestaltungskriterien von Hurtienne, Mohs et al. [39]:

Gestaltungskriterien intuitiver Interaktion:

- alle Sinnesmodalitäten ansprechen
- aus vorhergehender Erfahrung bekannte Symbole nutzen
- Transfer von Vorwissen, Analogiebildung
- Bilder, Metaphern, Grafiken
- Redundanz bereitstellen vs. Reduktion auf das Wesentliche
- Fokus auf Einzelelemente

Nach Hurtienne, Mohs et al. ist die Definition eines intuitiven technischen Systems:

[...] Ein technisches System ist intuitiv benutzbar, wenn es durch nicht bewusste Anwendung von Vorwissen durch den Benutzer zu effektiver Interaktion führt. [...]

Beziehungsweise:

[...] Ein technisches System ist im Rahmen des spezifischen Kontextes einer Aufgabenstellung in dem Maße intuitiv benutzbar, in dem der jeweilige Benutzer mit ihm durch unbewusste Anwendung von Vorwissen effektiv interagieren kann. [...]

Die Aussage “intuitiv bedienbar” ist also eng an das Vorwissen der jeweiligen BenutzerInnen geknüpft. Wenn wir beispielsweise eine neue Applikation von Google betrachten, sind die Icons, deren Anordnung und Größe, sowie die Animationen der Applikation sehr ähnlich zu den anderen Applikation von Google (Vergleich von Google Calendar, Drive, Photos und Contacts) [32]. Durch die Popularität von Smartphones mit dem Betriebssystem Android mit einem weltweiten Marktanteil von über 80 Prozent (siehe

Abb. 1.5), sind diese Benutzerinterface-Elemente den meisten NutzerInnen bekannt. Viele App-EntwicklerInnen halten sich nun beim Design eng an diese gewohnten Strukturen, da die BenutzerInnen somit das Gefühl bekommen, die App ohne Vorwissen leicht bedienen zu können. Dieses Gefühl der “Gewohnheit”, mit der solche Apps bedient werden können, soll auch bei der Gestaltung der funktionalen Wireframes in dieser Arbeit erreicht werden. Dafür sollen Richtlinien [33] zur Gestaltung von Android eingehalten sowie Symbole aus der Sammlung der viel genutzten Material Icons [34] verwendet werden.

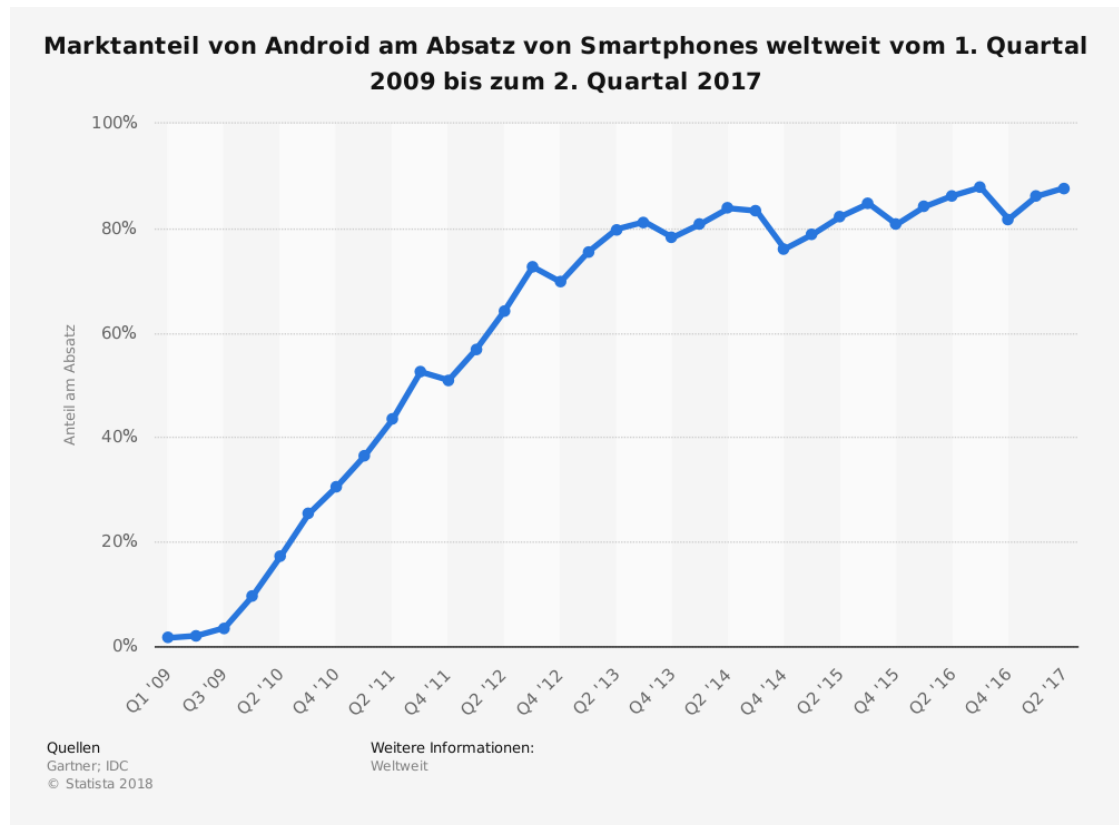


Abbildung 1.5: Marktanteil von Android, Quelle: Statista [43], Zugriff: 13.03.2018

1.4.2 Farben und Icons

Für die Farbwahl gelten die gleichen Designprinzipien. Die Farben sollen thematisch so gewählt werden, dass sie den Erwartungen der BenutzerInnen entsprechen. Hierfür muss erst geklärt werden, welche Bedeutung und Symbolik den unterschiedlichen Farben zugeschrieben werden. Die Farbpsychologie bzw. Farbsymbolik ist ein sehr altes Thema. Schon Johann Wolfgang von Goethe beschreibt die Wirkung von Farben auf den Menschen in seinem im Jahre 1810 erschienenen Werk “Zur Farbenlehre” [47]. Die Farbsymbolik variiert von Kultur zu Kultur sehr stark und hat sich im Laufe der Zeit immer wieder verändert. Trotz dieser Unterschiede der Bedeutungen von Farben in unterschiedlichen

Kulturkreisen und Zeiten, werden Farben und deren Symbolik in neueren Werken recht spezifisch zugeordnet [8]. Um eine passende Wahl für diese Arbeit zu treffen, wurde im Bezug auf die Farbsymbolik auf ein Werk im deutschsprachigen Raum zurückgegriffen. Wie Farben wirken: Farbpsychologie - Farbsymbolik - Kreative Farbgestaltung von Eva Heller ist die Wissensbasis für die Farb-Entscheidungen dieser Arbeit [21]. Für die Icons wird ebenfalls auf die öffentliche Sammlung von "Google Materials" zurückgegriffen. Wie schon weiter oben erwähnt wurde, gilt: desto vertrauter die einzelnen Elemente und deren Anordnung sind, desto intuitiver wirkt das Interface auf die BenutzerInnen.

1.4.3 Informationsarchitektur

Die Erstellung einer Informationsarchitektur ist einer der ersten Schritte im Designprozess einer Benutzeroberfläche. Die Informationsarchitektur soll dabei eine Struktur und Ordnung von Informationen vermitteln. Eine Definition der Aufgaben einer Informationsarchitektur ist laut Richard Saul Wurman [1] - einem der ersten Informations-Architekten - folgende:

[...] I mean architect as in the creating of systemic, structural, and orderly principles to make something work – the thoughtful making of either artifact, or idea, or policy that informs because it is clear. [...]

Das Ziel ist somit, eine klare, übersichtlich strukturierte Ordnung von Informationen zu erstellen. Die Informationsarchitektur soll auch als Leitfaden für die Gestaltung der Benutzeroberfläche der Applikation dienen.

1.4.4 Schritte im Entwicklungsprozess

Der Designprozess einer interaktiven Benutzeroberfläche durchläuft im Idealfall mehrere Schritte, welche unterschiedliche Zweckmäßigkeiten erfüllen [40]. Der Prozess startet meist mit Skizzen. Skizzen sollen auf einfache Art und Weise eine grundlegende Idee visualisieren und können digital oder analog erstellt werden. Sie dienen als eine Vorstufe zu Wireframes. Wireframes - ebenfalls digital oder analog - haben den zusätzlichen Vorteil, Abläufe darstellen zu können. Hier bekommt der User schon einen ersten Eindruck, wie beispielsweise die Navigation in der Applikation funktioniert. Auf Wireframes folgen Mockups. Das Ziel von Mockups ist es, das "look and feel" der Applikation zu präsentieren. Mockups sind ohne Funktionalität, beinhalten dafür aber Visualisierungselemente wie Schriftarten, Farben, Icons, Bilder und in manchen Fällen auch Animationen. Ein Mockup wird zum Prototyp, wenn es zumindest einen Teil der Funktionalität beinhaltet. Der Prototyp einer Applikation ist somit ein Mockup mit Interaktionsmöglichkeit und Funktionalität. Ein Prototyp ist auch das Ziel dieser Arbeit und das Ergebnis wird im praktischen Teil präsentiert, sowie im analytischen Teil getestet und analysiert werden.

1.5 Status Quo

Bevor ein Visualisierungskonzept zur Gestaltung erstellt wird, sollen am Markt etablierte Lösungen verglichen werden.

Liste recherchierter Unternehmen im Smart Home Bereich

- **Evon Home** [13]: Umfangreiches Angebot an Hard- und Software für Smart Homes.
- **Schneider Electric** [9]: Umfangreiches Angebot an Hard- und Software für Gewerbe und Industrie.
- **Qorvo** [26]: Umfangreiches Angebot an Hardware für Gewerbe und Industrie.
- **Smarthome Team** [18]: Bietet Komplett Installationen an. Keine eigene Hardware. Steuerungsmodule aber keine Applikation.
- **Flatout Technologies** [15]: Anbieter einer Smart Home Applikation.
- **Samsung SmartThings** [20]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware.
- **Ninjablocks** [36]: Anbieter einer Open Source Smart Home Applikation und Hardware.
- **IFTTT** [24]: Anbieter einer kostenlosen Applikation für Abläufe, die auch im Smart Home Bereich genutzt werden können.
- **WeMo von Belkin** [10]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware, exklusiv für WeMo Produkte.
- **Savant True Control** [35]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware für iOS.
- **Nest** [25]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware.
- **Devollo** [4]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware.
- **Control4 MyHome** [3]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware im Luxussegment.
- **Alarm.com** [22]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware, ehemals nur Sicherheitsmodule, mittlerweile auch Heizung und Lichtsysteme.
- **ADT pulse** [30]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware.
- **Homee** [11]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware, verbindet die gängigsten Technologien und dient sozusagen als Schnittstelle.
- **Honeywell** [23]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware.

- **Magenta SmartHome** der Deutschen Telekom [19]: Anbieter einer Smart Home Applikation, auch für Smartwatches.
- **Philips Hue** [16]: Anbieter einer Smart Home Applikation und Hardware, allerdings nur Lichtsysteme.
- **Winkhaus blueCompact** [28]: Anbieter eines elektronischen Schlüsseln und dazugehöriger Applikation. Ein solches System würde auch den Anforderungen an die elektronischen Schlüssel dieser Arbeit gerecht werden.

1.5.1 Auswahl und Vergleich

Aufgrund der Zielsetzung dieser Arbeit wurden aus obigen Lösungen die folgenden Applikationen genauer betrachtet:

1. **Evon Home**

Link zur Demo: <https://my.evon-home.com/demo/login.html>

2. **Homee:**

Link zur Demo: <https://my.hom.ee/#!/deviceslist/device/id/1>

3. **Devol Home Control**

Link zur Demo: <https://hcdemo.devollo.net/light.html#device-events>

Anmerkung: Die Demoversionen der Apps verfügen alle über eine eingeschränkte Funktionalität. Einige Kritikpunkte in der folgenden Analyse sind deshalb möglicherweise als nichtig zu betrachten, da die Gründe für die Kritik bei der realen Applikation möglicherweise nicht vorhanden sind.

1.5.2 Evon Home

Das Evon Home App verfügt über ein ansprechendes Design (siehe Abb. 1.6). Die Farben sind fast durchgängig stimmig gewählt. Die Icons sind gut verständlich und auf großen Schaltflächen bzw. Kacheln platziert. Die einzelnen Module werden “Apps” genannt und wie bei Microsoft Windows können diese aus einem Katalog dem Homescreen hinzugefügt werden. Das Layout zeigt die wichtigsten Funktionen und Bereiche im oberen Teil. Auch deren jeweiligen wichtigsten Funktionen sind dann wiederum ganz oben zu finden. So ist es zum Beispiel ohne Scrollen und mit nur zwei Klicks möglich, alle Jalousien zu schließen, oder auch die gesamte Heizung auf Komfortmodus umzustellen. Weiter unten wird das Objekt dann in Lokalitäten wie Garten, unterer Stock, oberer Stock usw. eingeteilt. Hier können die einzelnen Räume (mit sinnvoll gewählten Icons) ausgewählt werden. In dieser Raumansicht sind dann alle dort installierten Module direkt steuerbar. In der App “Clock” können Zeitpunkte und Wochenprogramme festgelegt werden. Interessant hier ist, dass diese nicht sofort an ein Modul wie z. B. Heizung gebunden werden müssen. In der App “Scene” können unter anderem diese Wochenprogramme dann als Auslöser verwendet

werden. So ist es sehr einfach, ein genaues Programm an Abläufen verschiedener Module zu erstellen und dies unter Berücksichtigung festgelegter Bedingungen. Zum Beispiel kann festgelegt werden, an welchen Zeitpunkten die unterschiedlichen Heizkörper heizen sollen, unter der Bedingung, dass der User zu Hause ist und es draußen regnet.

Kritik: Das Hinzufügen und Entfernen von “Apps” zum Homescreen ist kompliziert und funktioniert nur teilweise. Die Icons ganz oben scheinen keine Funktion zu haben und sind auf den ersten Blick nicht selbsterklärend. Die Applikation scheint auch über keine generellen Einstellungen zu verfügen, zumindest war eine solche Seite nicht auffindbar. Das Modul Fronius wirkt unruhig und weicht von der Designlinie ab. Die Anordnung der Schaltflächen und Kacheln auf dem Homescreen kann von den BenutzerInnen nicht verändert werden.

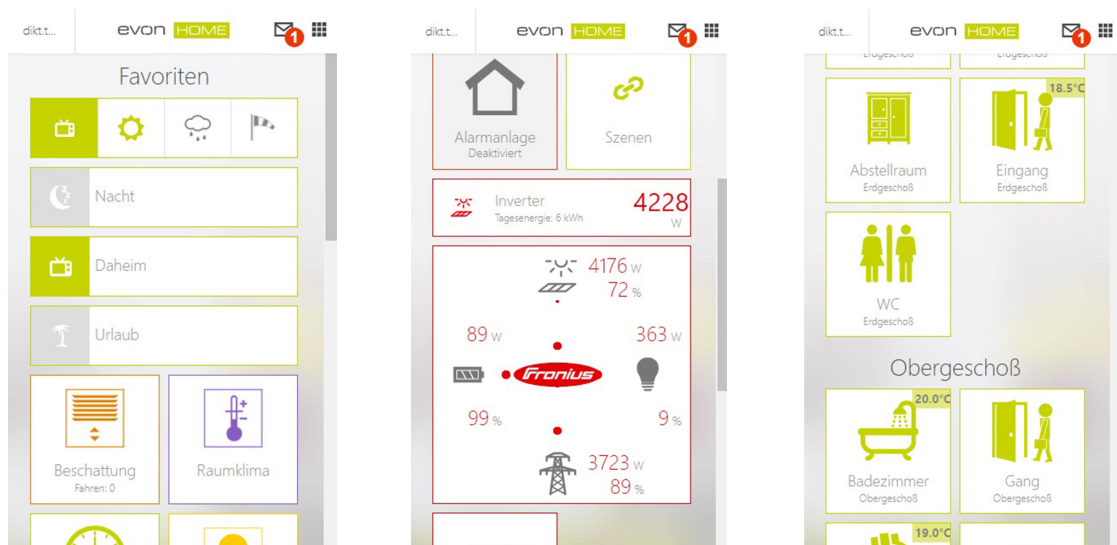


Abbildung 1.6: Screenshots der Evon Home Demo-Applikation [14], Zugriff: 19.03.2018

1.5.3 Homee

Der Homescreen der Applikation wirkt sehr übersichtlich (siehe Abb. 1.7). Die Icons sind gut gewählt und selbsterklärend. Auch bei dieser Applikation ist es einfach, alle Module einer Gruppe gemeinsam anzusteuern. So können beispielsweise vom Homescreen aus mit zwei Klicks alle Jalousien geschlossen werden. Durch einen Klick auf das vertraute Menü-Icon in der oberen linken Ecke öffnet sich ein Seitenmenü. Von dort kann der User zu den Einstellungen (Zahnrad-Symbol oben) oder zu den anderen Menüpunkten “Geräte”, “Homeeogramme” und Gruppen wechseln. Dieses Seitenmenü reagiert schnell und ermöglicht den BenutzerInnen eine rasche Navigation zwischen den wichtigsten Menüpunkten. “Homeeogramme” sind mit den “Scenes” der Evon Home Applikation zu vergleichen. Hier können durch bestimmte Auslöser und erfüllte Bedingungen Aktionen ausgelöst werden. Interessant hier ist, dass “Homeeogramme” verschachtelt werden können.

Somit können also festgelegte Abläufe leicht wieder verwendet werden. “Homeogramme” können einfach aktiviert und deaktiviert sowie manuell abgespielt werden. Die vertikale Aufteilung der unterschiedlichen Bereiche ist hier sehr übersichtlich gestaltet. In allen Menüpunkten außer dem Homescreen kann der User die Ordnung der Objekte/Einträge selbst bestimmen. Die Einstellungsmöglichkeiten der Module sind sehr fein gewählt. So kann eine Jalousie beispielsweise auf das Prozent genau via Scrolling angesteuert werden. Auch Lichtmodule können auf das Prozent genau gedimmt und teilweise sogar deren Farbtemperatur gewählt werden.

Kritik: Beim Wechseln der Menüpunkte landet der User immer in einer Detailansicht eines bestimmten Moduls. Dies ist bestimmt nicht so gewollt und wird als ein Fehler in der Demoversion angenommen. Der Bewegungsmelder scheint nicht deaktivierbar zu sein. Dies wäre grundsätzlich kein Problem, doch der Homescreen zeigt ständig “Bewegung!” in der “Sicherheit”-Kachel. Die Anordnung der Kacheln auf dem Homescreen ist nicht veränderbar.

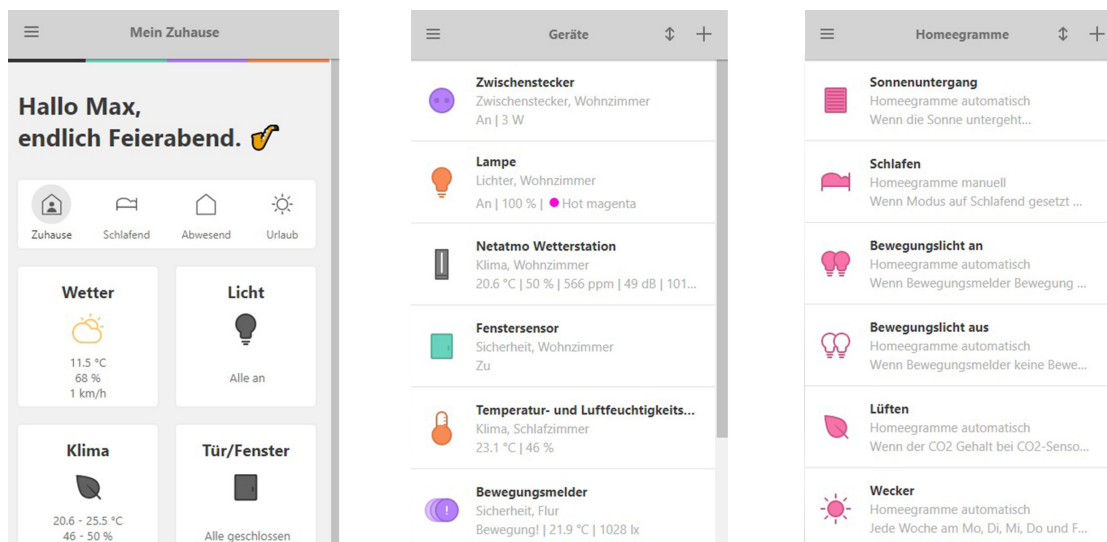


Abbildung 1.7: Screenshots der Homee Demo-Applikation [12], Zugriff: 19.03.2018

1.5.4 Devolo Home Control

Die devolo Home Control unterteilt sich in eine Desktop- und eine Mobil-Ansicht (siehe Abb. 1.8). Die Mobil-Ansicht verfügt über einen sehr beschränkten Funktionsumfang. So sind dort, abgesehen vom Anlegen neuer Geräte, nur direkte Steuerungen und Abfragen von Informationen möglich. Die Mobil-Ansicht verfügt über ein sehr schlichtes Design. Auch hier befindet sich das Hauptmenü unter dem bekannten Menübutton in der oberen linken Ecke. Zu den Menüpunkten zählen “Geräte”, “Gruppierungen”, “Zeitsteuerungen”, “Szenen”, “Nachrichten” und “Regeln”. Diese sind durch Farbkodierung gut voneinander zu unterscheiden. Der User bekommt also allein durch die Farben eine Ahnung, wo er

sich gerade in der Navigation befindet. Die wichtigsten Informationen sind im Fokus und leicht zu erfassen. In der Desktop-Ansicht können Szenen entweder durch Zeitsteuerung, oder durch Regeln ausgelöst werden. Wie schon bei den anderen Apps ist die Erstellung solcher Bedingungen recht simpel gehalten. Die gewünschten Module können einfach via Drag & Drop in die jeweilige Bedingung gebracht werden. Via Drag and Drop ist auch die vom Benutzer gewünschte Anordnung aller Module möglich. Interessant ist auch das Protokoll aller Aktivitäten. So kann im Nachhinein genau festgestellt werden, wann was passiert ist. Des Weiteren verfügt sogar die Mobil-Ansicht über ein umfangreiches FAQ.

Kritik: Im Vergleich zu den anderen analysierten Apps ist hier reine Nutzung via Smartphone nicht möglich. Die Elemente bei der Mobil-Ansicht sind teilweise zu groß für deren Informationsgehalt. Es wird Platz verschwendet. Die Einstellungsmöglichkeiten einzelner Module sind mager. Oft gibt es nur einen ein/aus Schalter. Der Homescreen der Desktop-Ansicht ist - mit teilweise unwichtigen Informationen - überladen. Beispielsweise würde es reichen, wenn der Wassermelder nur dann aufscheint, wenn tatsächlich Wasser austritt. Ein Klick auf ein Modul im Homescreen bringt den User nicht wie erwartet zur Detailansicht dieses Moduls, sondern zur Geräteliste. Es gibt keine Möglichkeit eine Gruppe von Modulen schnell und einfach gesamt anzusteuern. So ist es also nicht möglich, mit zwei Klicks alle Lichter oder Heizkörper einzuschalten. Alles in allem wirkt die App weniger durchdacht und auch weniger intuitiv bedienbar als die anderen analysierten Applikationen.

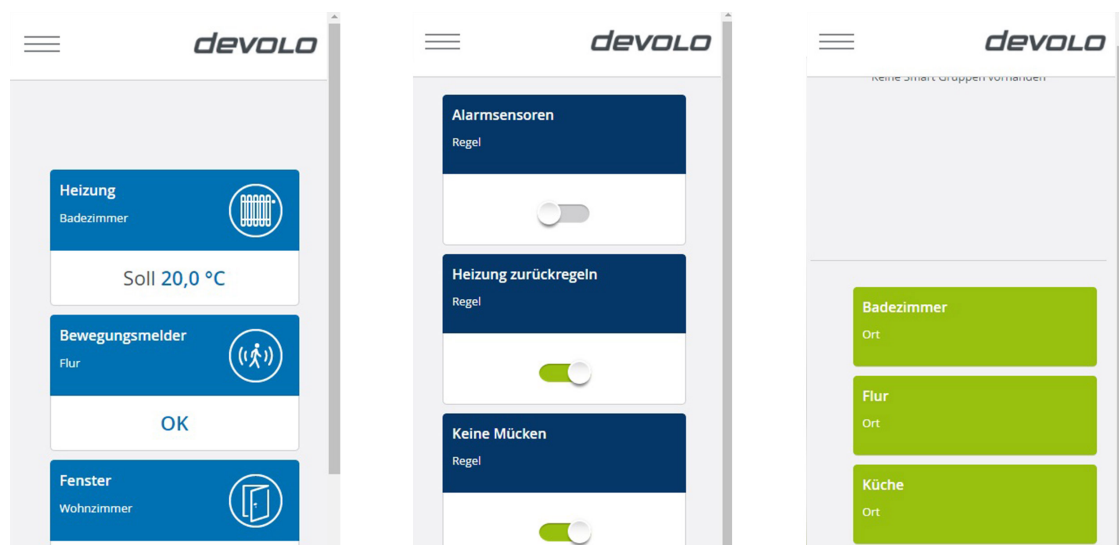
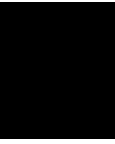


Abbildung 1.8: Screenshots der devolo Home Control Demo-Applikation [5], Zugriff: 19.03.2018



Praktischer Teil

In diesem Kapitel sollen die Ziele der Arbeit beschrieben werden sowie die dafür notwendigen Voraussetzungen. Hierfür wurde ein Experteninterview mit Herrn Ing. Stefan Baschny - Geschäftsführer und Miteigentümer der Santner Immobilien GmbH - geführt. Zum einen wurden Wünsche und Anregungen aus diesem Experteninterview gewonnen, zum anderen trugen die eigenen Ideen der Zielsetzung bei. Anhand eines Beispiels sollen mögliche Anwendungsfälle beschrieben und damit auch die Vorteile eines solchen Systems aufgezeigt werden. Des Weiteren werden die Zielgruppen definiert, bevor es an die Auswahl der Visualisierungselemente geht. Nach der Auswahl von Farben und Icons wird die Informationsarchitektur dargestellt. Diese stellt einen wichtigen Bestandteil der Arbeit dar und dient nachfolgend der Strukturierung der Applikation. Danach folgen Visualisierungen zu den Interaktionen und des "digitalen Aushangs" (digitales "schwarzes Brett"), welche zum Verständnis dienen sollen, in wie fern diese Applikation in ihrer Umwelt einen Nutzen findet. Abschließend werden die erstellten Skizzen, Wireframes, Mockups und der Prototyp präsentiert.

2.1 Zielsetzung

In dieser Arbeit soll eine Applikation konzipiert und gestaltet werden, die es der Hausverwaltung ermöglicht, einfach und unkompliziert den Status ihrer zu verwaltenden Objekte einzusehen und einzelne Module im Haus anzusteuern. Die Applikation soll außerdem eine direkte Beschwerdemöglichkeit der MieterInnen an die Hausverwaltung realisieren und somit den administrativen Aufwand der Hausverwaltung reduzieren. Ob ein Problem behoben wurde, soll in der Applikation auch sehr einfach von MieterInnen bestätigt werden können. Um die MieterInnen zur Nutzung der Applikation zu motivieren, ist die Steuerung der Module in den Wohnungen, wie z. B. Heizung, Licht und Jalousien durch dieselbe Applikation möglich. Der digitale Aushang und die App sollen auch Platz für sonstige Ankündigungen bieten, wie beispielsweise eine frei werdende Wohnung im Haus.

Hier soll noch ausdrücklich erwähnt werden, dass die Nutzung der Applikation nicht zwingend ist. Alle Module in den Wohnungen können auch ohne Applikation manuell gesteuert werden. Dies ist nicht nur wichtig um im Falle eines Systemfehlers alle Geräte “manuell” bedienen zu können, sondern auch, um die MieterInnen nicht zur Nutzung der Applikation zu zwingen. Besonders auf ältere Menschen und Menschen, die keine Affinität zur Technik haben, soll Rücksicht genommen werden. Gerade bei dieser Nutzergruppe wird es evident, dass das Design und die Bedienung der Applikation so intuitiv wie möglich sein sollen, um den Einstieg in die Technologie zu erleichtern.

[...] In this respect, adoption of user-centred design principles (Haines et al., 2007; Rohrer, 2003) can help with addressing these issues and enabling the transformation of the smart home market from a ‘technology push’ (Haines et al., 2007; Harper, 2003) model to a ‘market pull’ one. [...] [2]

Beschreibung der Ziele anhand eines Beispiels der Nutzung: *Beim Bezug der Mietwohnung erhalten die MieterInnen - im folgenden User genannt - zusätzlich zu den elektronischen Schlüsseln den Zugang zur zentralen Steuereinheit (z. B. “OBJ00318T7” für das Top 7 im Objekt 318) in der Wohnung. Dieser Zugang ermöglicht es dem User, Heizung, Licht und Jalousien via App direkt sowie automatisiert zu steuern. Die App informiert den User außerdem über etwaige Arbeiten im Haus wie z. B. Liftwartung und dient somit zusätzlich als digitaler Aushang. Bei einer Störung, z. B. Ausfall von Warmwasser, kann der User zusätzlich eine Beschwerde via App direkt an die Hausverwaltung schicken. Der Status dieser Beschwerde kann von jedem anderen User im Haus eingesehen werden, womit weitere Beschwerden über das gleiche Problem reduziert werden können. Die Hausverwaltung schickt einen Techniker zur Behebung des Problems und kann anhand der Protokollierung der elektronischen Schlüssel einsehen, ob der Techniker bereits beim Objekt eingetroffen ist. Der Status der Beschwerde wird geändert, sobald das Problem behoben wurde, was auch am digitalen Aushang im Eingangsbereich des Wohnhauses sichtbar ist. Dieser Fall ist allerdings äußerst selten, da die Hausverwaltung im Normalfall direkt via Applikation über einen Ausfall der Heizung automatisch informiert wird. Die Applikation zeigt dem User außerdem seinen Stromverbrauch und Heizbedarf an und ermöglicht somit Kostentransparenz. Der User bewirbt sich um einen Abstellplatz in der Parkgarage, worauf die Hausverwaltung unkompliziert die Zutrittsbestimmungen seiner Schlüssel anpasst. Beim Auszug retourniert der User die Schlüssel. Das Passwort der zentralen Steuereinheit wird für den nächsten User geändert.*

2.1.1 Voraussetzung

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf Neubauten, da ein Bussystem (z. B. KNX) und Internetzugang im Haus Voraussetzungen für diese Arbeit darstellen. Laut Baschny werden so gut wie alle neuen Wohnanlagen mit diesen technischen Grundvoraussetzungen ausgestattet. Die Nachrüstung alter Wohnanlagen sei nicht wirtschaftlich, weshalb sie in dieser Arbeit vernachlässigt werden. Um den vollen Funktionsumfang der Applikation -

welche in dieser Arbeit konzipiert und gestaltet wird - gewährleisten zu können, gehen wir von folgenden erfüllten Grundvoraussetzungen aus:

1. Das Wohnhaus verfügt über ein Bussystem, das bedeutet die Elektrik im Haus erfüllt die technische Voraussetzung zur Steuerung und Abfrage elektrischer und elektronischer Geräte, wie z. B. der Heizungsanlage, Lichter und Garagentore.
2. Das Wohnhaus verfügt über eine Internetanbindung, womit die Steuerung und Abfrage der im Haus verwendeten Module, wie z. B. einen digitalen Aushang (Blackboard) global ermöglicht wird.
3. Das Wohnhaus verfügt über ein elektronisches Schlüsselsystem.
4. Sämtliche in den Wohnungen verbauten Module, wie z. B. Heizung (HVAC), Licht und Jalousien, können über eine zentrale Einheit gesteuert werden.

2.1.2 Zielgruppe/Stakeholder

Die Zielgruppe der Applikation sind Hausverwaltungen für Mietwohnungen sowie die MieterInnen selbst. Die Einheitlichkeit der Module wie Heizung, Jalousien etc. ist für die Skalierbarkeit der Lösung ausschlaggebend. Der Hauptnutzen für Hausverwaltungen ist die Reduzierung administrativer Aufgaben, was laut Baschny [17] den größten Vorteil seitens der Immobilienverwaltung darstellen könnte. Zusätzliche Vorteile sind die Statusmeldungen, z. B. von der Heizungsanlage sowie die Protokollierung der Aktivitäten von Facility Management durch elektronische Schlüssel. Der Hauptnutzen für MieterInnen ist die intelligente Steuerung der Module in der Wohnung. Zusätzliche Vorteile sind die Einsicht der Verbrauchswerte für Strom und Heizung, sowie die vereinfachte Möglichkeit, der Hausverwaltung Beschwerden mitzuteilen.

2.1.3 Abgrenzung

Die steuerbaren Module sind auf die im Objekt fix verbauten einheitlichen Geräte begrenzt. Das bedeutet, dass technische "Spielereien", wie z. B. die Steuerung einer Kaffeemaschine, in dieser Applikation keinen Platz finden werden. Die steuerbaren Module beschränken sich vorerst auf Heizung (HVAC), Lichtanlage, Jalousien und elektronische Schlüssel. Anmerkung: Sollte ein Objekt beispielsweise nicht über elektrisch steuerbare Jalousien verfügen, wird für diese Wohnungen in der Applikation das Segment einfach nicht angezeigt.

2.1.4 Bedeutung

Die Bedeutung der Arbeit liegt vor allem im wachsenden Marktsegment von SmartHome Technologien. Mietwohnungen, die mit solchen Technologien ausgestattet sind, sind für MieterInnen attraktiver. Die Applikation zur Steuerung dieser Technologien ist hierbei

wesentlich. Sie soll über eine möglichst intuitive Bedienoberfläche verfügen, um MieterInnen die Nutzung reizvoll zu machen. Desto mehr MieterInnen die Applikation nutzen, desto größer ist das Potential, den administrativen Aufwand für die Hausverwaltung zu reduzieren.

Potential der Skalierbarkeit: Für Stakeholder wie “Wiener Wohnen” könnte eine solche Applikation einen großen Vorteil für die Verwaltung bedeuten, da es einen hohen Grad an Einheitlichkeit bei diesen Objekten gibt. Das System könnte somit grundsätzlich für jedes neu errichtete Objekt genutzt werden. Laut einem Medienbericht wurden von der Stadt Wien im Jahr 2016 knapp 10.000 neue Wohneinheiten in Auftrag gegeben [42].

Anmerkung: Das Ergebnis des praktischen Teils dieser Arbeit stellt keine unbedingte Verbesserung zu vorhandenen Applikationen dar, da es - nach umfangreicher Recherche - kein direktes Vergleichsmodell gibt. Vielmehr ist das Ziel, eine Kombination aus der Verwaltung von Smart Home Modulen und des direkten Kommunikationswerkzeugs zwischen MieterInnen und Hausverwaltung zu realisieren. Bei der Gestaltung und dem Designentwurf der Applikation werden trotzdem am Markt etablierte Applikationen für den Vergleich im Bezug auf Intuitivität herangezogen.

2.2 Auswahl der Visualisierungselemente

Wie in Kapitel 1.4 beschrieben, ist die Wahl der Visualisierungselemente von großer Bedeutung für eine intuitiv bedienbare Benutzeroberfläche. Die Farben wurden etwa so gewählt, dass sie den Eigenschaften der jeweiligen Kategorie möglichst gut entsprechen. Die BenutzerInnen sollten bei der ersten Nutzung der Applikation allein durch die Farbwahl schon eine Idee bekommen, in welchem Bereich sie sich in der Applikation befinden.

2.2.1 Farben

Grundfarben für die jeweiligen Bereiche der Applikation:

Heizung (HVAC):	orange (Wärme, Energie)
Lichtanlage:	gelb (Sonnenlicht, Heiterkeit)
Jalousien:	braun (Komfort, Gemütlichkeit)
Schlüssel:	blau (Technologie, Sicherheit)
Beschwerdemanagement:	grau (Sachlichkeit, Technik)
Sonstiges:	grün (Natur, Ökologie)

Tabelle 2.1: Auswahl der Grundfarben, eigene Darstellung

Um die passenden Abstufungen der einzelnen Grundfarben zu finden, wurde das Color Tool von Google für Android Apps verwendet. Wie in der Abbildung 2.1 zu sehen ist, werden für jede Farbwahl zwei zusätzliche Farbtöne vorgeschlagen. Diese Farbtöne - einer heller, einer dunkler - harmonisieren mit der Grundfarbe [31].

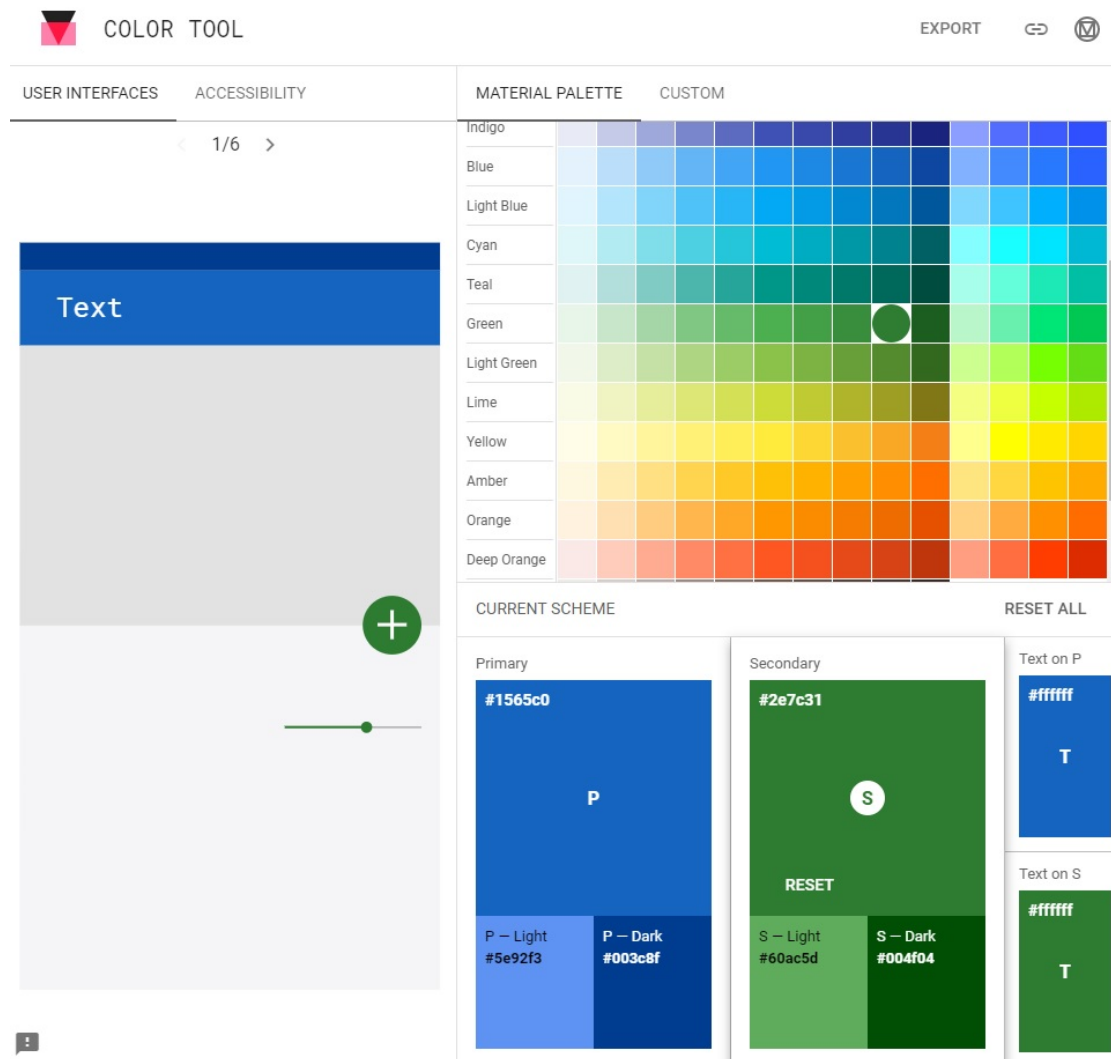


Abbildung 2.1: Screenshot: Android App Color Tool von Google [31], Zugriff: 15.03.2018

Auswahl der Farben:

Heizung (HVAC):	orange (Wärme, Energie)
Lichtanlage:	gelb (Sonnenlicht, Heiterkeit)
Jalousien:	braun (Komfort, Gemütlichkeit)
Schlüssel:	blau (Technologie, Sicherheit)
Beschwerdemanagement:	grau (Sachlichkeit, Technik)
Sonstiges:	grün (Natur, Ökologie)

Tabelle 2.2: Auswahl der Farben

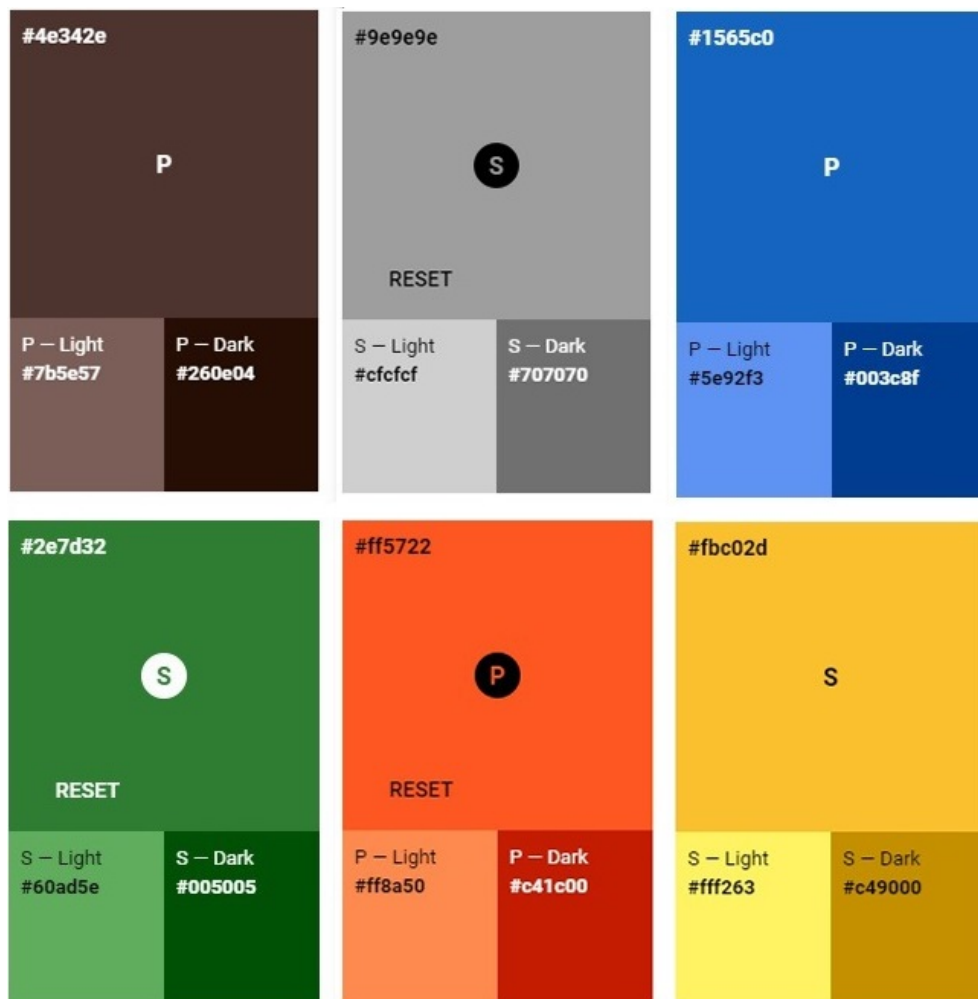


Abbildung 2.2: Farbauswahl mit Hexadezimal-Farbwerten, eigene Darstellung

2.2.2 Auswahl der Icons

Für die Icons wird ebenfalls auf die öffentliche Sammlung von Google zurückgegriffen [34]. Wie schon weiter oben erwähnt: desto vertrauter die einzelnen Elemente und deren Anordnung sind, desto intuitiver wirkt das Interface auf die BenutzerInnen. Die Icons für Heizkörper und Jalousien wurden selbst entwickelt.

In der Arbeit verwendete Icons:



Abbildung 2.3: In der Arbeit verwendete Icons, eigene Darstellung

2.3 Informationsarchitektur

Wie in Kapitel 1.4 erwähnt, ist die Informationsarchitektur eine Vorstufe zum Gestaltungsprozess. Die daraus ersichtliche Struktur legt den Grundstein für erste Skizzen. Der Homescreen soll über eine Temperaturanzeige sowie ein Icon für neue Benachrichtigungen verfügen. Vom Homescreen aus kann der Status des Users geändert werden. Die Hauptkategorien (Tabs/Buttons) sind Heizung, Licht und Jalousien. Unter den Menüpunkten der einzelnen Bereiche werden die jeweiligen Module dann den Räumlichkeiten zugeordnet. Also z. B. die gesamte Wohnung, oder nur das Wohnzimmer. Diese sind dann weiter in Modul-Gruppen aufgeteilt (siehe Abb. 2.4). Durch Auswahl des gewünschten Moduls oder der Modul-Gruppe, kommt der User dann zur direkten Steuerung. Unter dem Menüpunkt “Automation” sollen alle programmierbaren Abläufe generiert werden können. Diese bestehen aus einer oder mehreren Bedingungen, die dann eine Aktion auslösen. Wenn es beispielsweise 19 Uhr ist, sollen sich die Jalousien im Wohnzimmer auf 100 Prozent geschlossen ändern. Durch solche programmierbaren Abläufe sollen benutzerspezifische Anliegen berücksichtigt werden. Weiters kommt man vom Seitenmenü zu den Menüpunkten “Nachrichten”, “Meldungen” und “FAQ”. Im Menüpunkt “Einstellungen” kann der User z. B. Zeiten festlegen, oder den “Urlaubsmodus” aktivieren.

Visualisierung der Informations-Architektur:

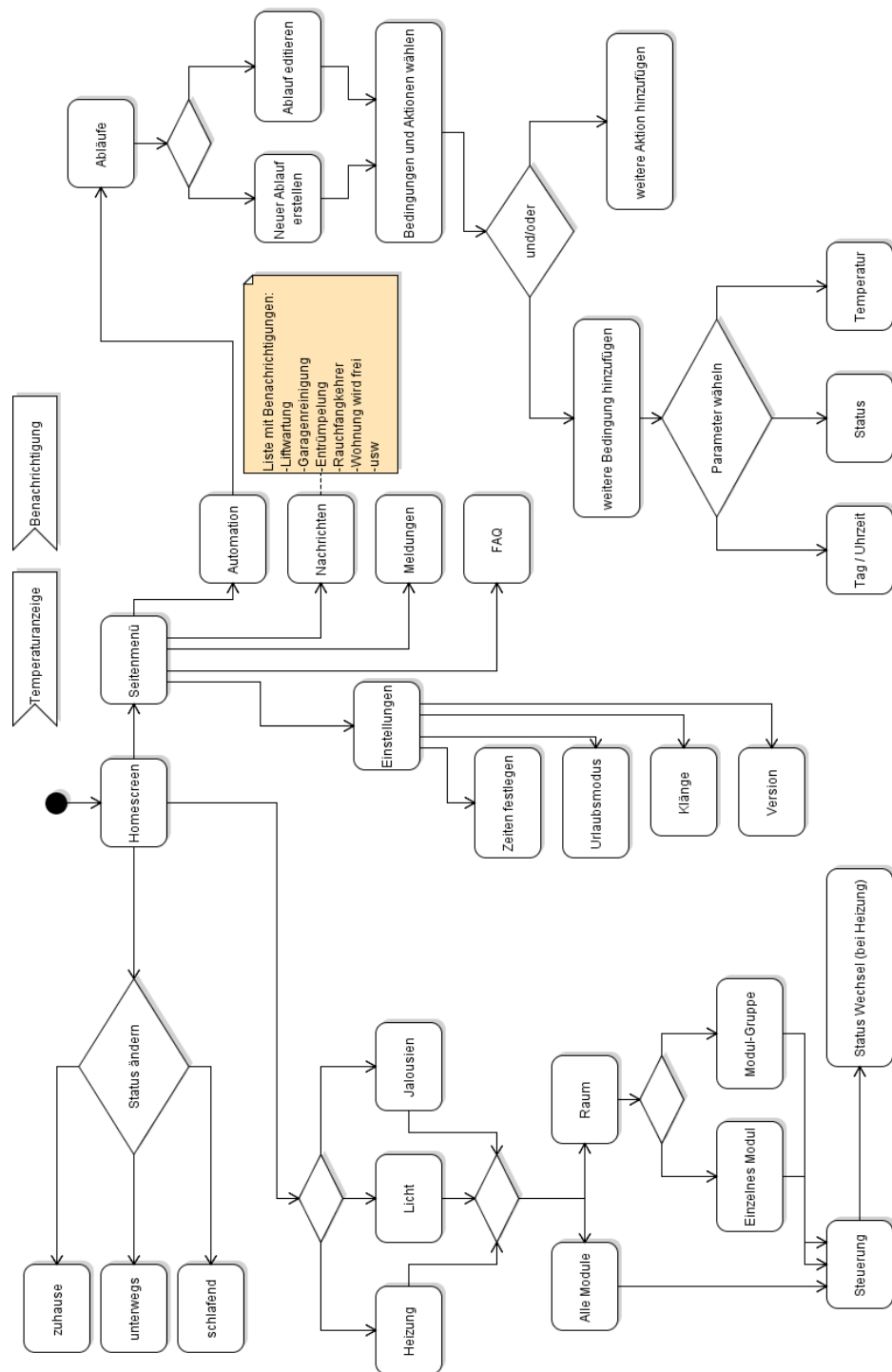


Abbildung 2.4: Entwurf Informationsarchitektur, eigene Darstellung

Des Weiteren gibt es eine Sub-Informationsarchitektur für den Bereich der Kommunikation mit der Hausverwaltung. Hier wird visualisiert, wie die Struktur dieses Bereiches aussehen könnte. Der User sieht zuerst eine Liste mit bereits existierenden Beschwerden. Dies ist wesentlich, da die Beschwerde, welche der User gerade erstellen wollte, möglicherweise schon von einem anderen User gemeldet wurde. Ist dies nicht der Fall, kann der User dort eine neue Beschwerde einreichen. Eine neue Beschwerde wird dann entweder dem Wohnhaus, oder der Wohnung zugeschrieben. Je nach Auswahl, stehen dem User unterschiedliche Listen an Kategorien zur Verfügung. Hier soll das Problem vom User kategorisiert werden. Anschließend soll das Problem noch kurz - mit maximal 50 Zeichen - beschrieben werden, bevor das Ticket abgeschickt wird.

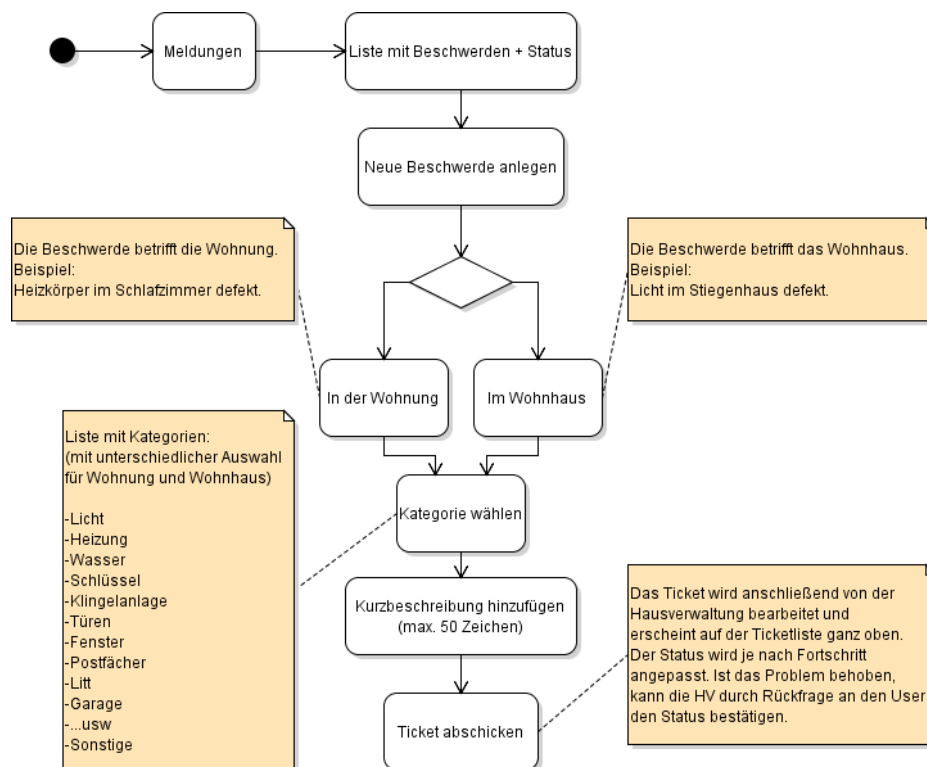


Abbildung 2.5: Entwurf Beschwerdemanagement, eigene Darstellung

2.4 Visualisierungen der Interaktionen

Die folgenden drei Abbildungen sollen visualisieren, wie das System in die Umwelt passt. Abbildung 2.6 zeigt die Akteure Hausverwaltung und MieterInnen und welche Verbindungen zwischen diesen und den technischen Elementen bestehen. Abbildung 2.7 soll die Skalierbarkeit des Systems veranschaulichen und umfasst auch die Bauträger und Eigentümer als Akteure. Und schließlich zeigt Abbildung 2.8 einen Anwendungsfall, bei dem eine Mieterin/ein Mieter eine Beschwerde einreicht sowie die einzelnen Schritte, um das Problem zu lösen.

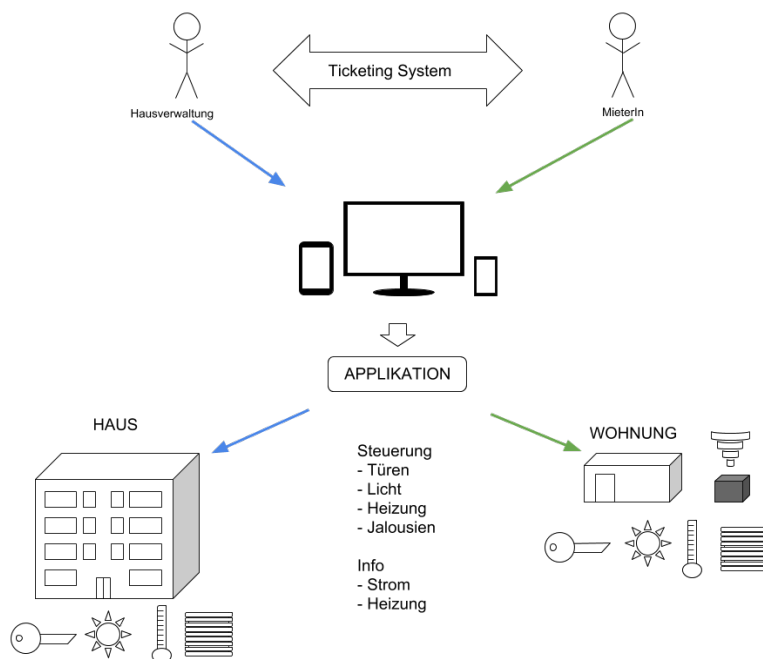


Abbildung 2.6: Visualisierung der Interaktion, eigene Darstellung

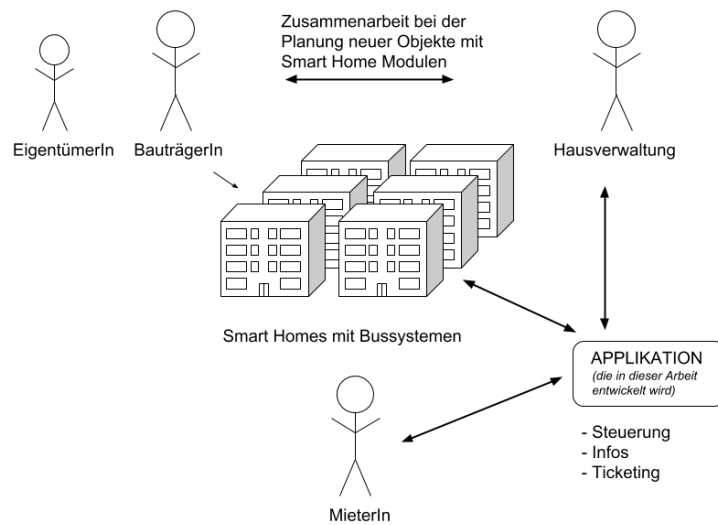


Abbildung 2.7: Visualisierung der Akteure, eigene Darstellung

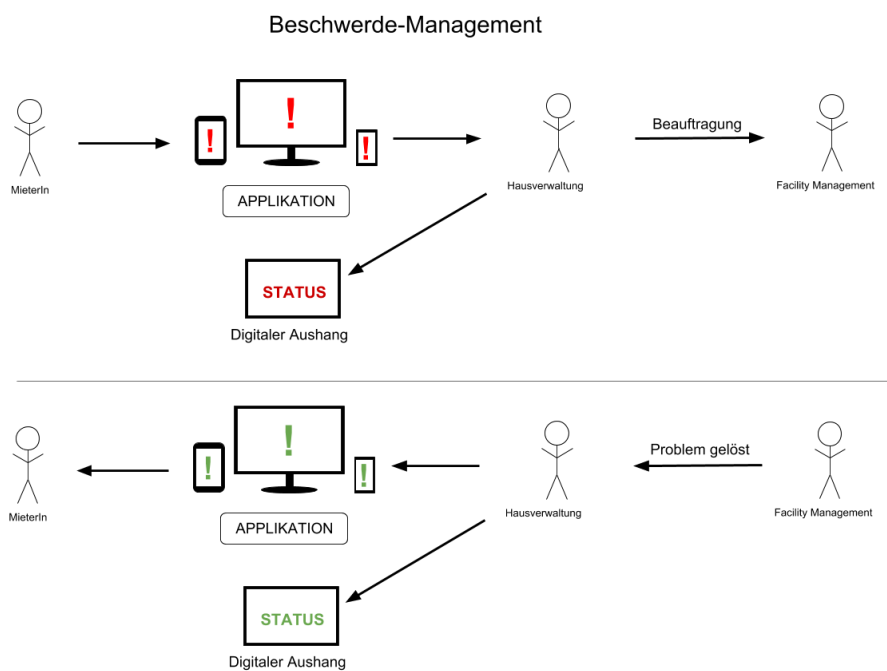


Abbildung 2.8: Visualisierung des Ticketing Systems, eigene Darstellung

2.4.1 Digitaler Aushang

Wie in Abbildung 2.8 dargestellt, sollen die einzelnen Beschwerden (Tickets) ebenfalls auf einem “digitalen Aushang” (einem “digitalen schwarzen Brett”), also einem Monitor, der im Eingangsbereich des Wohnhauses installiert werden könnte, dargestellt werden. Dies ist allerdings für die Zweckmäßigkeit dieser Arbeit nicht zwingend. Der digitale Aushang stellt eine zusätzliche Möglichkeit dar, Informationen von der Hausverwaltung an die MieterInnen zu kommunizieren. Dies könnte vor allem für jene MieterInnen interessant sein, die kein Smartphone besitzen und somit die Informationen innerhalb der App nicht sehen können. Wie oben bereits erklärt, gilt es auch diese Nutzergruppen zu berücksichtigen. Der “digitale Aushang” kann zusätzlich für Benachrichtigungen der Hausverwaltung (z. B. Entrümpelung, Liftwartung, etc.) genutzt werden. Laut Baschny [17] wäre es besonders interessant, den digitalen Aushang als Werbefläche für freiwerdende Wohnungen zu nutzen, da sich die MieterInnen anscheinend öfters bei der Hausverwaltung danach erkundigen. Um einen “digitalen Aushang” realisieren zu können, muss das Wohnhaus über einen aktiven Internetzugang verfügen.

Anmerkung zum Internetzugang: Laut Herrn Ing. Stefan Baschny [17], Geschäftsführer und Miteigentümer der Santner Immobilienberatung GmbH ist dies derzeit noch ein rechtliches Problem, da es die veraltete Gesetzeslage nicht erlaubt, einen solchen Internetzugang und die damit verbundenen regelmäßigen Kosten auf die Betriebskosten und somit auf die MieterInnen abzuwälzen. Es würden also Kosten entstehen, die keiner Partei zugeschrieben werden könnten.

2.4.2 Visualisierung des digitalen Aushangs

Im folgenden wird ein exemplarischer Screen des “digitalen Aushangs” dargestellt. Auf der linken Seite befinden sich typische Aushänge der Hausverwaltung, um die AnwohnerInnen zu informieren. Beispiele wären eine Entrümpelung oder eine frei werdende Wohnung. Diese sollten nach Datum bzw. nach Belang geordnet sein. Sollte es zu einem Zeitpunkt mehr Aushänge geben, als auf dem Screen platz finden, können diese einfach als zeitlich gesteuerte Slideshow - also mit Wechsel durch zeitlichen Intervall - dargestellt werden. Dasselbe gilt für die allgemeinen Informationen, die auf der rechten Seite im oberen Bereich Platz finden. Auch hier kann ein zeitgesteuerter Slider genutzt werden. Diese Art von Informationen haben einen zeitlich längerfristigen Charakter. Typische Beispiele wären das Verhalten bei Gasgeruch, Kontaktinformationen des Notfall-Schlüsseldienstes, usw. Im Bereich darunter befinden sich die letzten Meldungen, die auch in der Applikation zu finden sind. Die letzte Meldung befindet sich immer ganz oben. Alle Meldungen haben neben der Bezeichnung einem Zeitstempel und einen Status. Diese Meldungen und deren Status werden von der Hausverwaltung erstellt und veröffentlicht. Durch die Nutzung elektronischer Schlüssel können auch noch weitere Meldungen wie beispielsweise “Techniker vor Ort” realisiert werden, da diese Information der Hausverwaltung zur Verfügung steht. Beim Design des “digitalen Aushangs” wurde auf gute Lesbarkeit

geachtet. Wichtige Informationen, wie z. B. “Letzte Meldungen” werden größer dargestellt, als die weniger wichtigen Informationen im oberen rechten Bereich.

Digitaler Aushang

Entrümpelung | 19.03.2018

Werte Mieter, am 29.04.2018 ab 09:00 Uhr wird der Parteienkeller entrümpelt. Die Entrümpelung durch die Verursacher hat nicht statt gefunden. Wie im Aushang von 22.02.2018 beschrieben, hat die Hausverwaltung für die Einhaltung der Hausordnung Sorge zu tragen. Die Entrümpelungskosten werden auf die Betriebskosten gerechnet. Bla bla bla

Wohnung wird frei! | 10.03.2018

Werte Mieter, das Top 11 steht ab dem 31.05.2018 zur Miete zur Verfügung. 3-Zimmer Wohnung, 84m², Balkon. Kaltmiete zuzügl. BK: € 984,47 Kauton: 2MM Bei Interesse: Tel: +43/1/55 245 DW 77 Vielen Dank! Ihre Immobilienberatung GmbH

Bei Gasgeruch:

1. Öffnen Sie Fenster und Türen und lüften Sie die Räume gründlich.
2. Löschen Sie offene Flammen (Kerze, Zigarette, etc.)
3. Betätigen Sie keine elektrischen Schalter, Klingeln und auch nicht das Telefon.
4. Schließen Sie alle Gashähne.
5. Verlassen Sie die Wohnung und rufen Sie den Gas-Notruf 128(Störfalldienst der Wiener Netze) an.

Letzte Meldungen

Letzte Meldungen		Status
17.03.2018 11:21	Warmwasser Ausfall	behoben
17.03.2018 7:55	Warmwasser Ausfall	wird behoben
16.03.2018 16:35	Warmwasser Ausfall	FM beauftragt
16.03.2018 16:08	Warmwasser Ausfall	In Bearbeitung
08.12.2017 13:29	Klingelanlage defekt	behoben
08.12.2017 8:23	Klingelanlage defekt	wird behoben
06.12.2017 15:02	Klingelanlage defekt	FM beauftragt
06.12.2017 14:12	Klingelanlage defekt	In Bearbeitung

OBJ429476 - Kreuzgasse 66

Abbildung 2.9: Exemplarischer digitaler Aushang, eigene Darstellung

2.5 Gestaltung

Die Gestaltung der Applikation wird in dieser Arbeit in vier Schritte unterteilt: Skizzen, Wireframes, Mockups und Prototyp. Die Wireframes und der Prototyp werden durch NutzerInnen getestet und anschließend analysiert. Die Mockups werden aus der Analyse der am Markt etablierten Lösungen erstellt und sollen als Designvorlage für den Prototyp dienen. Bei der jeweiligen Evaluierung soll getestet werden, wie potentielle NutzerInnen mit der Applikation umgehen. Im Anschluss sollen die Elemente und Abläufe, welche als nicht sehr intuitiv empfunden worden sind, verbessert werden, bzw. das Ergebnis der letzten Iteration für zukünftige Arbeiten festgehalten werden. Im Design Prozess sollen, wie bereits erwähnt, die Android Design-Muster als Anhaltspunkt dienen. Zusätzlich sollen die positiv aufgefallenen Charakteristika der oben analysierten Applikationen in die Gestaltung mit einfließen. Es soll nochmals angemerkt werden, dass das Ergebnis der Ausarbeitung in keinem direkten Vergleich zu den in dieser Arbeit gelisteten Lösungen steht, da die Zielsetzung eine andere ist. So wird es beispielsweise keine Möglichkeit geben, neue Geräte einzubinden. Dadurch sollen unnötige Probleme vermieden werden, da die Simplität und Skalierbarkeit im Vordergrund stehen. Zusätzlich ist die Miteinbeziehung einer Hausverwaltung als Akteur in verfügbaren Applikationen nicht vorhanden.

2.5.1 Skizzen

Die folgenden zwölf Skizzen sollen eine Idee der Gestaltung vermitteln. Sie dienen als Vorstufe für die Entwicklung von Wireframes und Mockups. Die 1. Skizze zeigt den Homescreen mit den wichtigsten Informationen und dem Status des Users (zu Hause, schlafend, unterwegs) sowie die drei Kategorien Heizung, Licht und Jalousien. Die 2. Skizze zeigt das Seitenmenü, welches durch Antippen des Icons in der oberen linken Ecke geöffnet wird. Dieses Seitenmenü soll eine schnelle Navigation ermöglichen, ohne den Homescreen unnötig mit Buttons zu überladen.

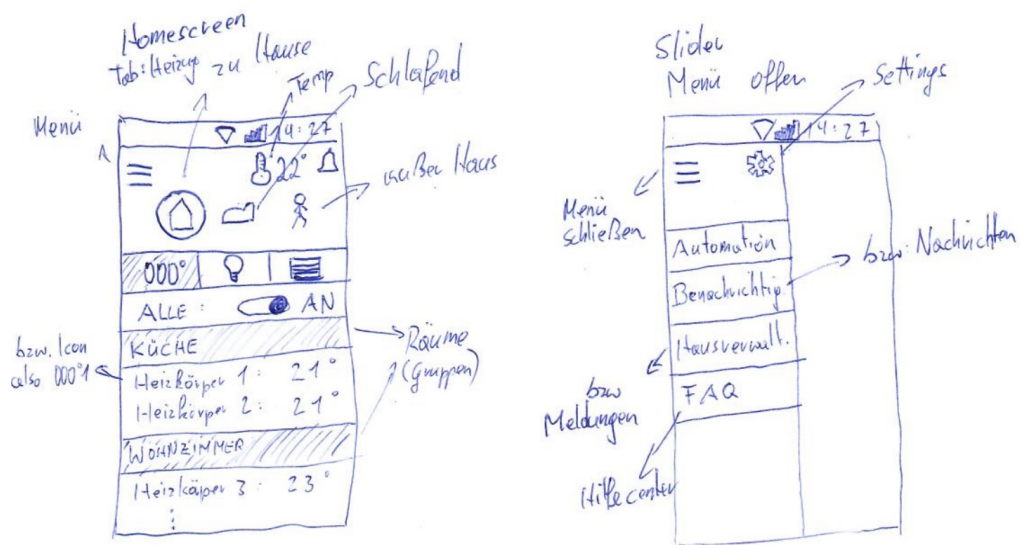


Abbildung 2.10: Skizze 1 (links) und Skizze 2 (rechts), eigene Darstellung

Die 3. Skizze zeigt die direkte Steuerung eines Heizkörper-Moduls. Auf der linken Seite kann ausgewählt werden, für welchen Status die jeweilige Einstellung der Temperatur gilt. Mit einem Schieberegler kann der User die Soll-Temperatur einstellen, nach oben wärmer, nach unten kühler. Die 4. Skizze zeigt das Einstellungs Menü. Hier kann der User bestimmte Grundzeiten festlegen, an denen er zu Hause, schlafend oder unterwegs ist. Diese Grundeinstellungen werden durch direkte Steuerung oder durch Automations-Abläufe überschrieben. Des Weiteren kann der User hier in den Status "Auf Urlaub" wechseln.

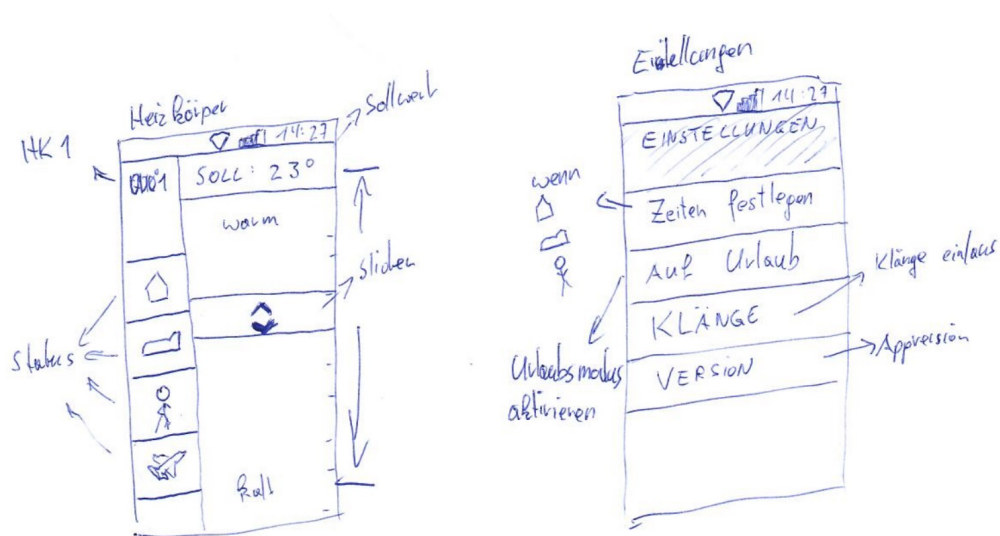


Abbildung 2.11: Skizze 3 (links) und Skizze 4 (rechts), eigene Darstellung

Skizze 5 zeigt das Einstellungsmenü für die Grundzeiten. Der User hat hier die Möglichkeit, die Zeiten für seinen jeweiligen Status mithilfe eines Date and Time-Pickers festzulegen. Außerdem kann ausgewählt werden, ob die An- und Abwesenheit des Users automatisch erkannt werden soll oder nicht. Skizze 6 zeigt nochmals den Homescreen, diesmal aber für die Kategorie "Jalousien". Hier kann der User unter anderem direkt alle Jalousie-Module gleichzeitig steuern.

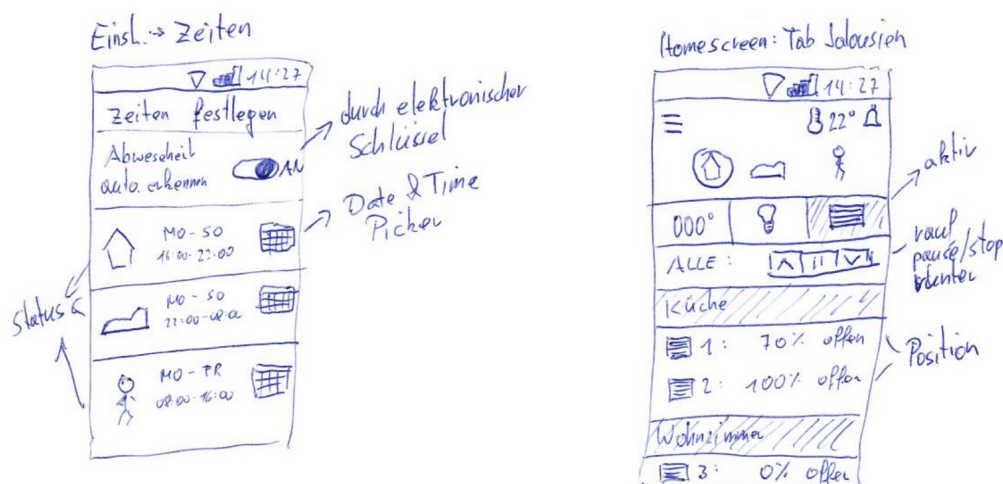


Abbildung 2.12: Skizze 5 (links) und Skizze 6 (rechts), eigene Darstellung

2. PRAKTISCHER TEIL

Die 7. Skizze zeigt die direkte Ansteuerung eines Jalousie-Moduls. Im oberen Bereich wird angezeigt, zu wieviel Prozent die Jalousie geöffnet ist. Skizze 8 zeigt denselben Screen für die Steuerung von Licht-Modulen. Der Schieberegler dient zur Dimmung des Lichts.

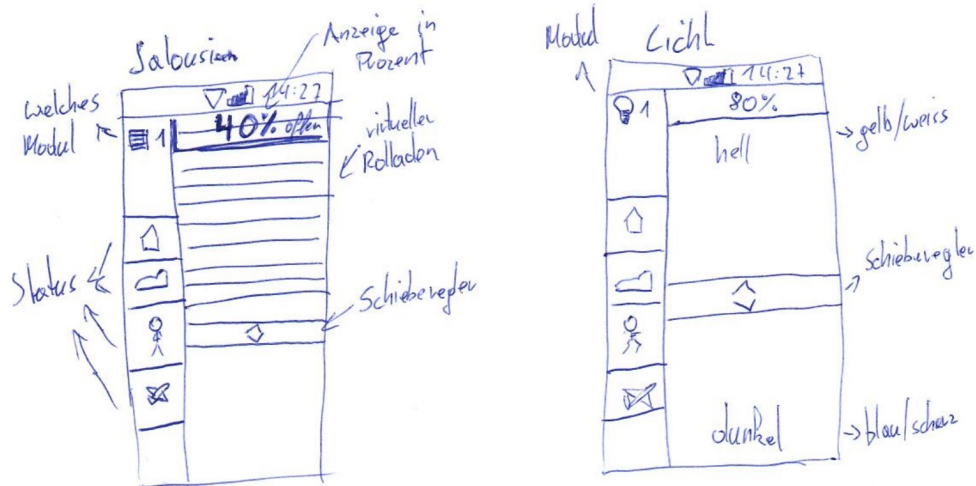


Abbildung 2.13: Skizze 7 (links) und Skizze 8 (rechts), eigene Darstellung

Skizze 9 zeigt den Screen für die Erstellung automatisierter Abläufe. Hier kann der User bereits erstellte Abläufe editieren und löschen, sowie neue Abläufe anlegen. Neue Abläufe können dann, wie in Skizze 10 dargestellt, mit Bedingungen verknüpft werden. Zu Bedingungen zählen unter anderem Uhrzeiten, Zeitrahmen und Status des Users.

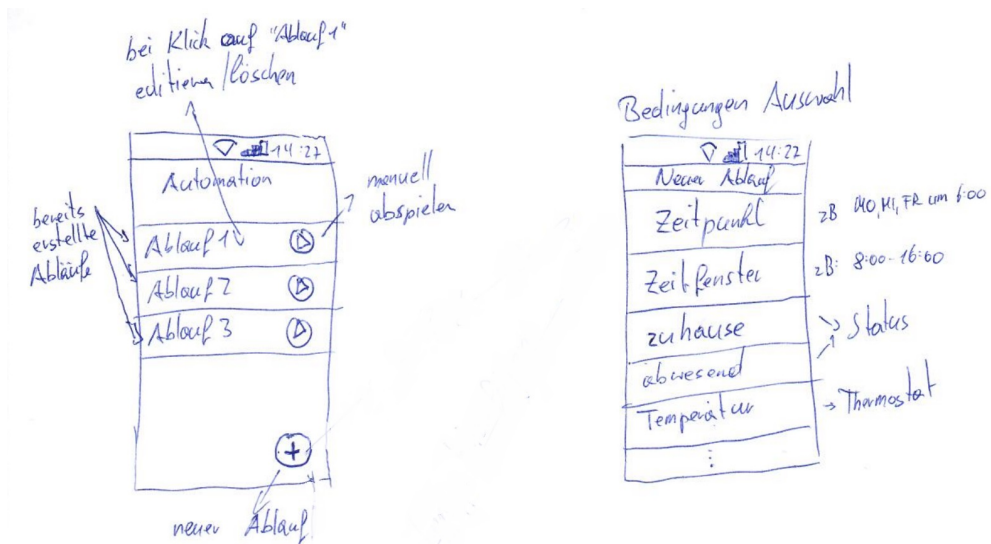


Abbildung 2.14: Skizze 9 (links) und Skizze 10 (rechts), eigene Darstellung

Skizze 11 zeigt einen Ablauf im Bearbeitungsmodus. Hier kann der User die Bedingungen unter dem Punkt "WENN" festlegen, sowie die gewünschten Aktionen unter dem Punkt "DANN". Skizze 12 zeigt den Screen für die Tickets der Hausverwaltung. Hier hat der Benutzer die Möglichkeit, bereits erstellte Tickets und den Status zu sehen, sowie neue Tickets zu erstellen.

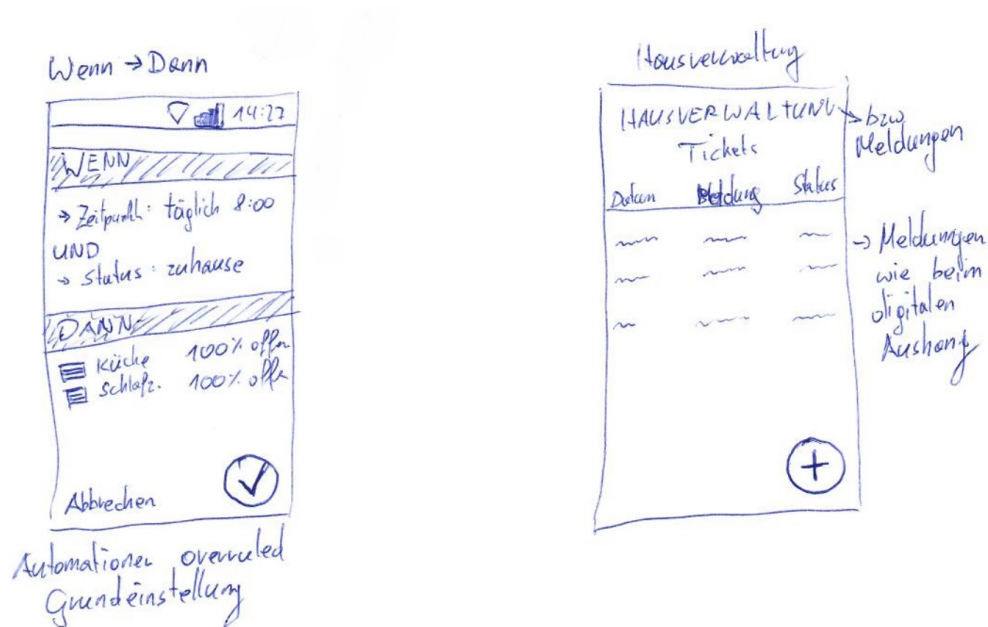


Abbildung 2.15: Skizze 11 (links) und Skizze 12 (rechts), eigene Darstellung

2.5.2 Wireframes

Die folgenden 16 Wireframes sind eine Weiterentwicklung und Digitalisierung der Skizzen und sollen zusätzlich einen Teil der Navigation in der App veranschaulichen. Die ersten vier Wireframes zeigen den Homescreen, das von überall erreichbare Seitenmenü, die Steuerung der Temperatur eines Bereichs, sowie die Ticketliste der Hausverwaltung.



Abbildung 2.16: Wireframes 1-4, eigene Darstellung

Die nächsten vier Wireframes zeigen, wie von der Ticketliste aus ein neues Ticket erstellt werden kann. Hierfür wird zunächst der Bereich ausgewählt, woraufhin unterschiedliche Kategorien zur Auswahl stehen. Wird eine Kategorie selektiert, kann dann im Anschluss noch eine knappe Beschreibung des Problems in Textform eingegeben werden.



Abbildung 2.17: Wireframes 5-8, eigene Darstellung

Die folgenden vier Wireframes zeigen, wie ein Ablauf erstellt werden kann. Hierfür wird das Seitenmenü geöffnet und der Button Automation geklickt. Der nächste Screen zeigt eine Liste mit bereits erstellten Abläufen, die editiert oder gelöscht werden können. Klickt der User auf das Plus-Symbol in der unteren rechten Ecke, wird ein neuer Ablauf erstellt. Hier werden neben dem Titel die Bedingungen und Aktionen für den Ablauf gewählt.

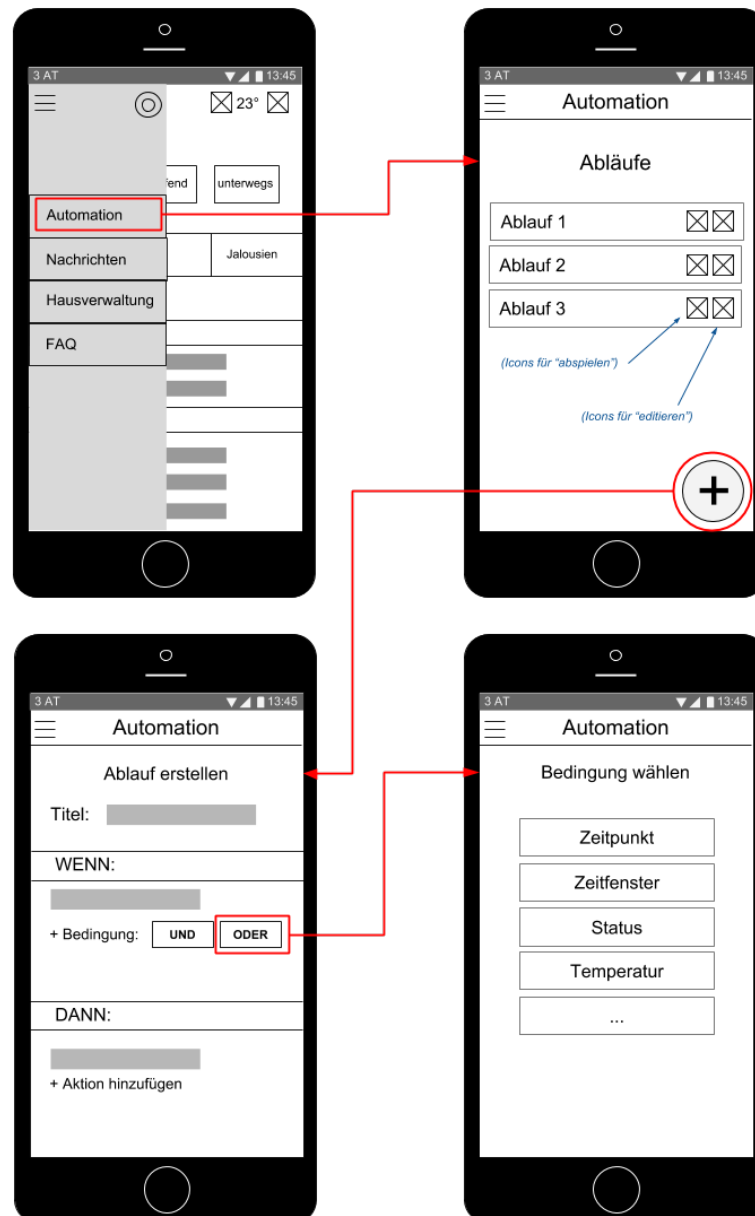


Abbildung 2.18: Wireframes 9-12, eigene Darstellung

Die letzten vier Wireframes zeigen, wie die Bedingungen und Aktionen eines Ablaufs ausgewählt werden. Wird als Bedingung ein Zeitpunkt gewählt, kann der User die Tage und Uhrzeit festlegen. Unter Aktion wird beispielsweise die Temperatur eines bestimmten Bereiches reguliert.

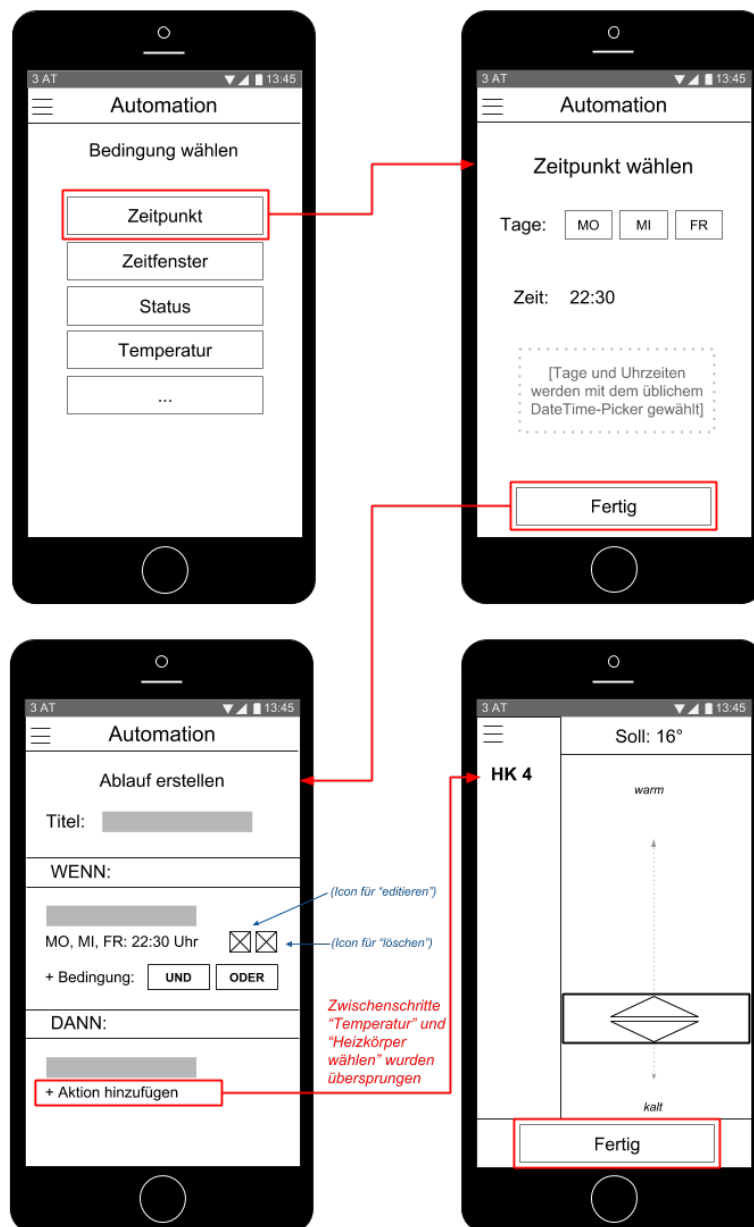


Abbildung 2.19: Wireframes 13-16, eigene Darstellung

2.5.3 Mockups

Die folgenden vier Mockups sollen ein “look and feel” der Applikation wiedergeben. Hierfür wurde eine kleine Auswahl der Wireframes um Farben sowie Icons erweitert.

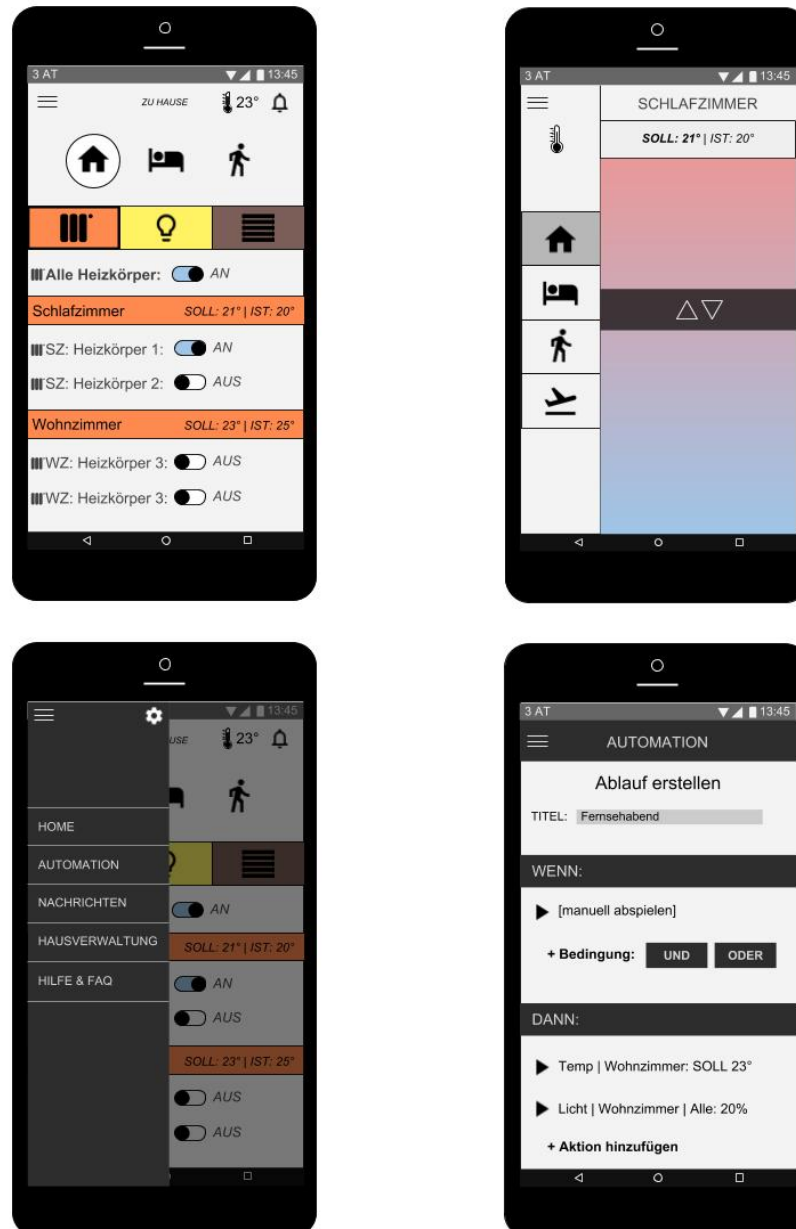


Abbildung 2.20: Mockups 1-4, eigene Darstellung

2.5.4 Prototyp

Der Prototyp stellt den letzten Schritt der Entwicklung dieser Arbeit dar. Vor der Entwicklung wurden die Wireframes getestet, um Verbesserungen direkt in die Erarbeitung des Prototyps einfließen zu lassen. Mehr dazu im analytischen Teil. Die folgenden vier Screenshots zeigen den Prototyp in unterschiedlichen Bereichen und sollen einen Einblick in das Design der App geben. Der Prototyp ist im HTML Format unter folgendem Link bereitgestellt: <https://benedikttomaselli.com/smarthomeapp/homescreen.html>
Die Sourcefiles des Axure RP 8 Projektes stehen unter folgendem Link zum Download bereit: <https://benedikttomaselli.com/smarthomeapp/sourcefiles.zip>

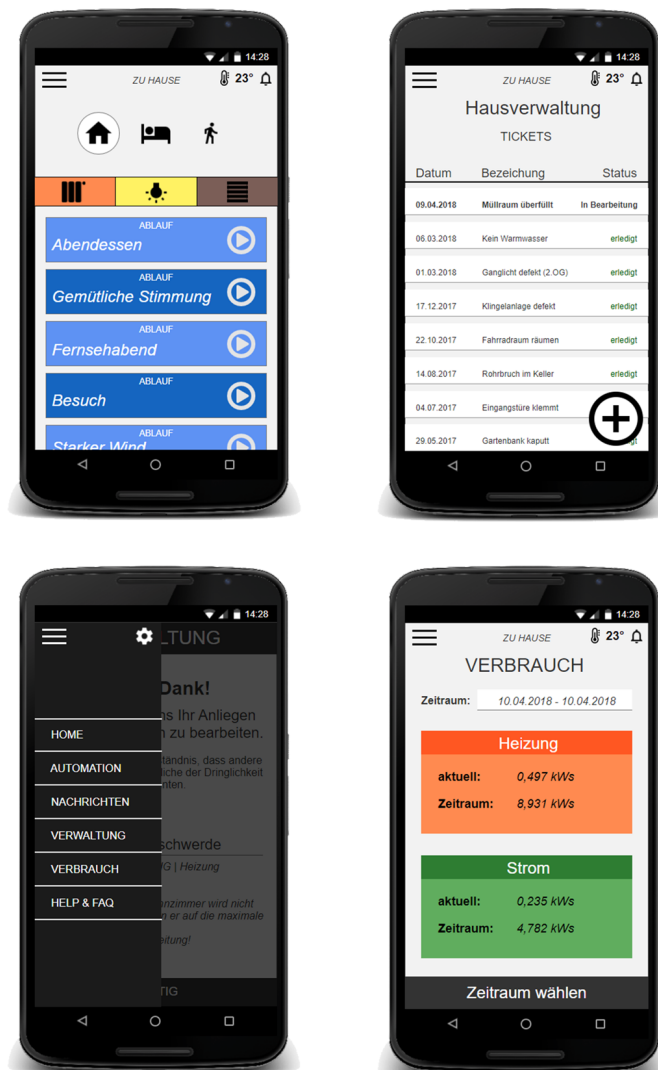


Abbildung 2.21: Prototyp 1-4, eigene Darstellung

Analytischer Teil

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Evaluierung und Analyse der entwickelten Arbeit. Dazu werden auch die Vergleichsmodelle aus Kapitel 1 nochmals aufgelistet. Zum Testen der Wireframes und des Prototyps wurde die “Thinking-Aloud”-Methode angewandt. Hierbei haben potentielle User ihre Gedankenschritte bei der Bedienung der Applikation laut beschrieben. Alle Zitate der Testpersonen beruhen auf Notizen (siehe Anhang) und meiner Erinnerung nach bestem Wissen und Gewissen. Eine genaue Wiedergabe der Wortwahl kann nicht gewährleistet werden, da während der Testdurchläufe nur Notizen zu den Aussagen der Testpersonen gemacht wurden. Bei der Auswahl der Testpersonen für alle Testdurchläufe wurde darauf geachtet, eine möglichst gute Stichprobe bezüglich der Merkmale Alter, Geschlecht und Affinität zur Technik zu ziehen.

3.1 Erster Testdurchlauf: Wireframes

Methode des Tests:	Thinking Aloud
Warum getestet wird:	Um Missverständnisse in der Interaktion aufzudecken
Was getestet wird:	Die Navigation
Wie getestet wird:	Anhand von Wireframes auf Papier
Testgruppe:	5 zufällig ausgewählte Personen aus dem Bekanntenkreis

Tabelle 3.1: Methodisches Testen: erster Durchlauf

Beim Test wurden den Testpersonen die ausgedruckten Wireframes vorgelegt. Es wurde kurz erklärt, um was für eine Applikation es sich handelt, jedoch keine Details zur Funktionalität preisgegeben. Die Testpersonen haben sich die Screenshots in der vordefinierten Reihenfolge (siehe Kapitel 2.5.2) angesehen und ihre Gedanken dabei laut ausgesprochen, welche als Feedback dieses Tests händisch dokumentiert wurden.

3.1.1 Testergebnis

Die Navigation wurde von allen TeilnehmerInnen der Testgruppe als grundsätzlich schlüssig beschrieben. Spezifischer ausgedrückt war den meisten Testpersonen klar, für was das Menü-Icon in der oberen linken Ecke steht. So hat beispielsweise eine Testperson folgendes angemerkt:

[...] so, das sieht jetzt aus wie die Übersicht, wenn man jetzt hier draufklicken würde...aja, da sieht man dann das Menü im nächsten Bild...ok...und von dort aus komm ich dann wohin...gut dann der nächste Klick ist auf Hausverwaltung, und dann? [...]

Unklarheiten gab es bei der Steuerung der Heizkörper, sowie beim Homescreen, welcher direkt die Kategorie der Heizung anzeigt. Die Aussage einer Testperson:

[...] Wieso ist jetzt der graue Balken zu klicken? Ist das die Heizung? Sollt man nicht eher auf "Raum 1" klicken können? [...]

Sowie eine weitere Aussage einer anderen Testperson:

[...] Bin ich jetzt im Homescreen? Nein... gibts einen Homescreen, oder ist das der mit der Heizung? Wie komm ich dann zurück zu dem Screen wenn ich woanders bin? Wo klick ich? [...]

Des Weiteren wurde bemängelt, dass der Menüpunkt Verbrauch in den Einstellungen zu finden ist. Viele Testpersonen fanden das Design wenig ansprechend und nannten Symbole, Farben und Schattierungen als Verbesserungsvorschläge. Dies kann jedoch unberücksichtigt bleiben, da diese Gestaltungselemente ohnehin im nächsten Entwicklungsschritt geplant waren.



Abbildung 3.1: Analyse Wireframes 1, eigene Darstellung

3.1.2 Aus Testergebnis resultierende Verbesserungen

Der Homescreen wurde geändert, so dass dieser nicht mehr der Kategorie Heizung entspricht, sondern die am häufigsten genutzten Abläufe anzeigt. Die Kategorie Heizung wird nun erst durch einen Klick auf den Reiter mit dem Heizungs-Symbol angezeigt. Bei der Steuerung der Temperatur gab es einen Denkfehler in der Informationsarchitektur. Es wird nun die Temperatur eines Bereiches und nicht mehr eines Heizkörpers geregelt.



Abbildung 3.2: Analyse Wireframes 2, eigene Darstellung

Der Menüpunkt "Verbrauch" wurde aus dem Bereich Einstellungen entfernt und dem Seitenmenü hinzugefügt. Weitere, bereits geplante Verbesserungen wurden bei der Erstellung des Prototypen berücksichtigt. Die zusätzlichen Gestaltungselemente wurden hierbei schon zum Großteil bei der Erstellung der Mockups ausgearbeitet.

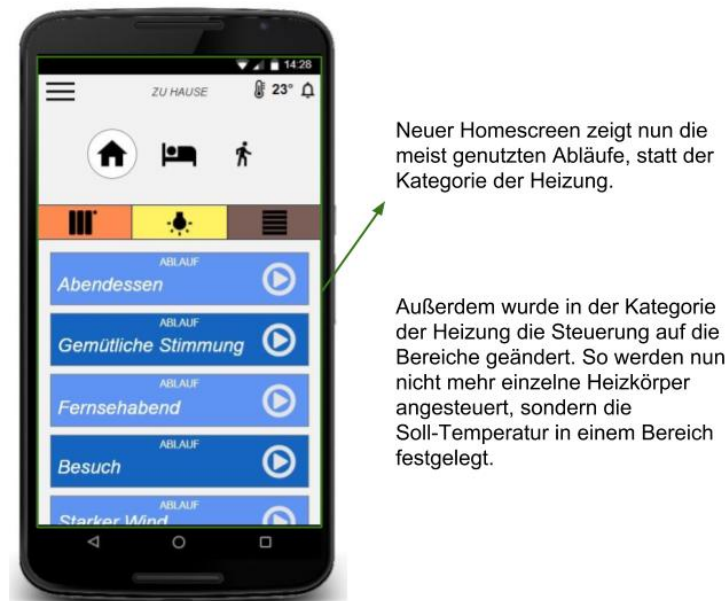


Abbildung 3.3: Analyse Wireframes 3, eigene Darstellung

3.2 Zweiter Testdurchlauf: Prototyp

Methode des Tests:	Thinking Aloud
Warum getestet wird:	Um Missverständnisse in der Interaktion aufzudecken.
Was getestet wird:	Die Navigation und Interaktion der Applikation
Wie getestet wird:	Anhand des Prototyps in HTML-Format online am Smartphone
Testgruppe:	12 zufällig ausgewählte Personen aus dem Bekanntenkreis, welche von der Testgruppe des ersten Tests verschieden sind, um Vorkenntnisse über die Bedienung der Applikation auszuschließen.

Tabelle 3.2: Methodisches Testen: zweiter Durchlauf

Beim Test wurde den Testpersonen der Prototyp im HTML-Format am Smartphone bereitgestellt. Wie auch beim ersten Testdurchlauf wurde die Applikation kurz erklärt, jedoch nicht die Details zur Steuerung und Funktionalität. Die Testpersonen haben daraufhin ohne Anleitung durch die Applikation navigiert und mit dieser interagiert und dabei ihre Gedankenschritte ausgesprochen. Diese wurden schon wie zuvor für das Testergebnis händisch dokumentiert. Zudem wurden die Testpersonen im Anschluss um konstruktive Kritik gebeten.

3.2.1 Testergebnis

Die Navigation des Prototyps wurde vom Großteil der Testpersonen als logisch beschrieben. So eine Testperson:

[...] ok ja, das find ich gut, da ist das Menü von der Seite zum Navigieren. Ist das dann von überall aufrufbar? Ja schon, oder? [...]

Einige der Testpersonen verstanden nicht, worin der Unterschied zwischen “Nachrichten” und der “Ticketliste der Hausverwaltung” besteht. Eine Aussage dazu:

[...] da war ich doch gerade? Ist das jetzt das gleiche? Nein...hier steht Tickets...wo ist jetzt der Unterschied zwischen Tickets und Nachrichten? Für was sind die Nachrichten dann gut? [...]

Außerdem wurde von einigen Testpersonen der Bereich “HELP & FAQ” als zu unübersichtlich bezeichnet:

[...] uje, das liest sich doch niemand durch! Das ist ja alles an einer Wurst. Also ne, ich würd das alles einklappen und nur eine Frage bzw. Antwort zeigen [...]

Als konstruktive Kritik wurde erwähnt, dass bei der Steuerung der Temperatur keine dynamische Anzeige des Soll-Wertes zu sehen ist:

[...] da würd ich schon anzeigen lassen, was der Wert jetzt gerade wäre, also nicht erst wenn man den Schiebepalken loslässt, sondern bei der Bewegung schon, sonst muss man ja immer raten [...]

Zudem sei der Temperaturbereich (0-30°C) nicht sehr praktisch ausgewählt und sollte laut einer Testperson kleiner ausfallen:

[...] wer heizt den auf 30°C rauf? Auch bis runter auf Null macht wenig Sinn. Ich würde das irgendwo zwischen 15°C und 25°C eingrenzen [...]

Außerdem sollten Nachrichten der Hausverwaltung, welche wichtig sind, als solche gekennzeichnet werden:

[...] die würd ich kennzeichnen! Also als wichtig oder einfach allgemeine Info. Sonst übersieht man was wichtiges. Das ist bei uns im Haus auch so [...]

3.2.2 Aus Testergebnis resultierende Verbesserungen

Das Design der “Ticketliste” wurde nochmals grundsätzlich überarbeitet, sodass es sich mehr vom Design des Bereiches “Nachrichten” differenziert. Die Nachrichten selbst wurden mit einem Informations- oder Warnungs-Symbol versehen, um die Wichtigkeit der Nachricht visuell zu unterstreichen.



Abbildung 3.4: Analyse Prototyp 1, eigene Darstellung

Im Vergleich dazu folgt nun eine Abbildung des ebenfalls adaptierten Bereichs der Ticket-Liste.

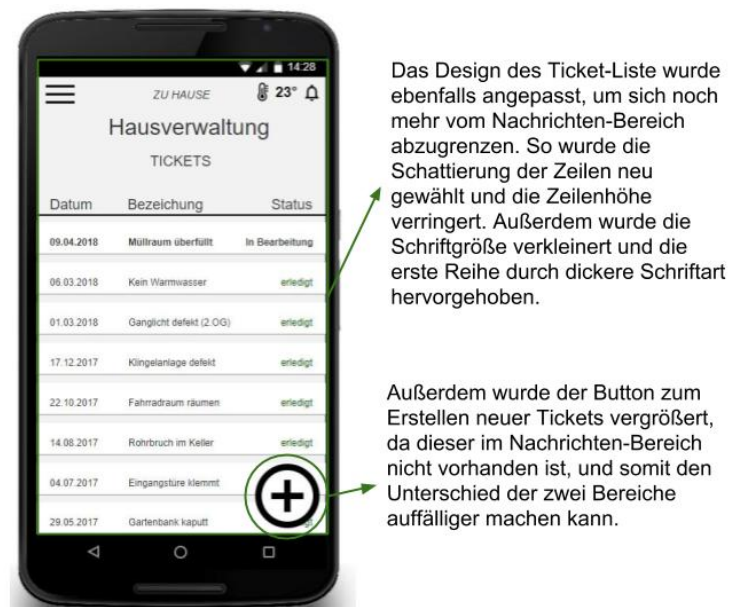


Abbildung 3.5: Analyse Prototyp 2, eigene Darstellung

Der Bereich “HELP & FAQ” wurde mit einem Akkordeon-Panel versehen, damit nur die Erklärung der angeklickten Frage angezeigt wird.



Der “HILFE & FAQ” Bereich wurde um ein Akkorden-Panel erweitert. Die Antwort zu einer Frage wird dadurch nur noch dann angezeigt, wenn der User auf die jeweilige Frage klickt.

Sobald der User auf eine andere Frage klickt, wird die derzeit offene Antwort wieder geschlossen. Somit ist immer nur eine Antwort sichtbar. Diese Änderung soll die Übersicht verbessern und den User nicht mit zu viel Text überfordern.

Abbildung 3.6: Analyse Prototyp 3, eigene Darstellung

Die Steuerung der Temperatur, der Lichter und der Jalousien wurde um eine dynamische Anzeige erweitert.



Die Soll-Temperaturanzeige wurde dynamischer gemacht. Der Werte ändert sich nun direkt bei der Bewegung des Schiebereglers. Im Vergleich dazu wurde der Wert davor nur dann geändert, wenn der Schieberegler losgelassen wurde.

Der Wertebereich wurde ebenfalls angepasst. Er reicht nun von 14° bis 27° Celsius.

Abbildung 3.7: Analyse Prototyp 4, eigene Darstellung

3.3 Dritter Testdurchlauf: Prototyp

Der dritte Testdurchlauf wurde auf die gleiche Art und Weise wie der zweite Testdurchlauf abgehalten, allerdings mit nur **4 Testpersonen**, welche nicht am zweiten Testdurchlauf teilgenommen haben. Es wurde keine weitere Iteration an Verbesserungen vorgenommen. Das Ergebnis dieses Tests stellt eine konstruktive Kritik für weiterführende Arbeiten dar.

3.3.1 Testergebnis und Schlussfolgerungen

Die Wahl der Icons war nicht allen Testpersonen verständlich. Genauer gesagt war einer Testperson das Icon für Benachrichtigungen, welches in der oberen rechten Ecke platziert ist und einer Glocke ähnlich sieht, nicht als solches klar:

[...] und das hier? Sieht aus wie eine Alarm oder Wecker oder so [...]

Tooltips oder Ähnliches könnten dem User hier zusätzliche Erklärungen liefern. Der Bereich “HELP & FAQ” sollte in “FAQ” umbenannt werden, da hier nur häufig gestellte Fragen und deren Antworten zu finden sind. Die Tickets der Hausverwaltung könnten detaillierter beschrieben sein, z. B. bei einem Klick auf ein Ticket könnten zusätzliche Informationen angezeigt werden. Eine Bedienung via Sprachsteuerung wurde von einer Testperson als eine nützliche Funktion vorgeschlagen. Außerdem wurde von einer Testperson angemerkt, dass die Steuerung der Jalousien als Jalousie visualisiert werden könnte, anstatt eines Schiebereglers:

[...] da könnt man doch eigentlich wirklich einen Rollladen modellieren, also so dass man den Rollladen raufschieben kann, und erst dann durchs Fenster sieht [...]

Dies wurde in dieser Arbeit nicht mehr realisiert, da es hierbei mit “axure RP8” - der gewählten Software zur Erstellung des Prototypen - Komplikationen gab. Abbildung 3.8 zeigt, wie diese Verbesserung aussehen könnte. Außerdem könnte auch die Stellung der Lamellen durch eine Erweiterung dieser Steuerung realisiert werden.

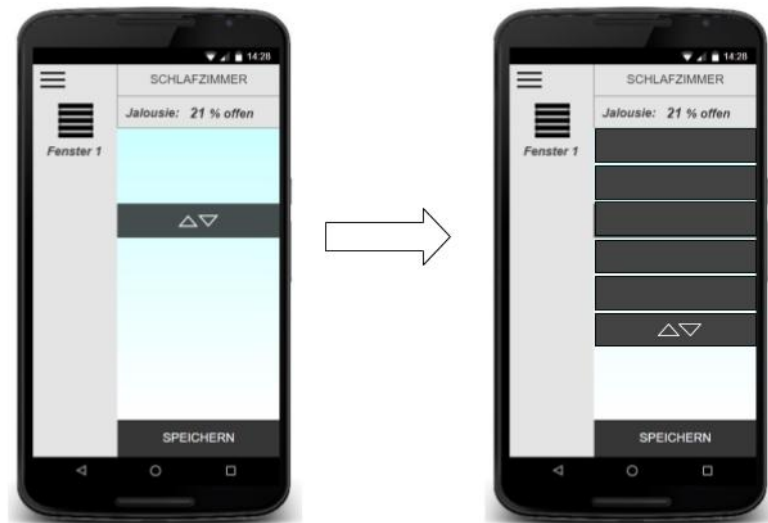


Abbildung 3.8: Analyse Prototyp 5, eigene Darstellung

3.4 Vergleich mit Status Quo

Die im Kapitel 1.5.1 vorgestellten Lösungen sind selbstverständlich umfangreicher als die hier präsentierte Applikation, da es sich um am Markt etablierte Produkte handelt. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit musste der Funktionsumfang stark eingeschränkt werden. Der Fokus lag allerdings nicht auf dem Funktionsumfang, sondern auf der Umsetzung einer intuitiven Bedienung. Die Lösungen von *evonHOME* (Kapitel 1.5.1.1) sowie *homee* (Kapitel 1.5.1.2) dienten hierbei als Vorlage für Struktur und Design. So wurde beispielsweise die Statusleiste von *homee* adaptiert. Der Button “Auf Urlaub” wurde jedoch entfernt, da dieser meiner Meinung nach nicht in der täglichen Interaktion genutzt wird. Dieser findet man nun in den Einstellungen. Ebenfalls von *homee* inspiriert, ist das in dieser Arbeit verbaute Seitenmenü, welches eine einfache und schnelle Navigation von jedem Screen ermöglicht. Für die direkte Steuerung der einzelnen Module mit dem vertikalen Schieberegler wurde *evonHOME* als Model hergenommen. Der Bereich Automation, also die vom User erstellbaren Abläufe, entspricht den Bereichen Szenen (*evonHOME*) bzw. “Homeegramme” (*homee*), allerdings mit eingeschränktem Funktionsumfang. Den Bereich der Geräte gibt es vergleichsweise in der Art nicht, da es in dieser Applikation nicht möglich sein soll, neue Geräte hinzuzufügen. Der Grund hierfür ist die andersartige Situation der Nutzung, da der Fokus auf Mietwohnungen mit fix verbauten und standardisierten Modulen liegt. Von *devolo* wurden keine Bereiche moduliert, da - wie in Kapitel 1.5.1.3 beschrieben - die Bedienoberfläche vergleichsweise unausgereift wirkt, obwohl *devolo* größtenteils den Gestaltungskriterien von Hurtienne, Mohs et al. folgt. Der Grund hierfür ist hauptsächlich die unnötig hohe Anzahl an Klicks, um gewisse Funktionen aufzurufen, oder Informationen zu erhalten. Der Informationsgehalt der einzelnen Elemente ist zudem sehr gering, verglichen mit deren Größe, was zu unnöti-

gem Scrollen führt. In den Vergleichsmodellen nicht zu finden, sind beispielsweise der in dieser Arbeit vorhandene Bereich der Verbrauchsanzeige, sowie die von der Hausverwaltung veröffentlichen Aushänge (Nachrichten). Außerdem ist die Ticketliste mit dem Ticketsystem eine neue Möglichkeit der Kommunikation mit der Hausverwaltung. Diesen Kommunikationskanal direkt in die Applikation zu verbauen, war von großer Bedeutung, da sich dadurch eine größere Nutzung durch die MieterInnen erhofft wird. Die Einteilung der Modul-Kategorien (Heizung, Licht, Jalousien) in Reiter/Tabs wurde ohne Modell entwickelt und ermöglicht einen schnellen Wechsel dieser, wobei die Übersicht der jeweiligen Kategorie immer im Vordergrund steht. Des Weiteren wurde die Steuerung der Heizung um die Status-Buttons erweitert, was es dem User ermöglicht, die Heizleistung für jeden Status (zu Hause, schlafend, unterwegs, auf Urlaub) von nur einem Screen aus einzustellen.

3.5 Vergleich mit Literatur

Der Vergleich mit der Literatur besteht bei dieser Arbeit - aus der Natur der Sache - zum größten Teil aus der Einhaltung unterschiedlicher Gestaltungsrichtlinien, welche im Vorfeld recherchiert wurden. Abgesehen von der Gestaltung, wurden die technischen Grundvoraussetzungen für die Umsetzbarkeit dieser Lösung in der realen Welt recherchiert. Hier gibt es in dem Sinn keinen Vergleich mit der Literatur, sondern mehr eine Recherche zur Machbarkeitsprüfung. So wurden beispielsweise die Entwicklung und die Eigenschaften der Feld- und Funkbus-Technologien im Kapitel 1.3.1 genauer betrachtet. Im Anschluss wurde in Kapitel 2.1.1 festgehalten, dass KNX oder ein ähnlicher Standard eine Voraussetzung für die Machbarkeit darstellt. Welche Kommunikationstechnologie dann wirklich gewählt werden würde, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab und müsste für das jeweilige Projekt eigens evaluiert werden. Die Recherchearbeiten zu den Bereichen des Internet of Things sowie des Ubiquitären Computings in Kapitel 1.2.1 sollen dem besseren Verständnis dienen, auf welche Bereiche die Smart Home Branche teilweise aufbaut. Ebenso galt es die Definition des Begriffs "Intuitivität" bzw. "Intuition" in Kapitel 1.4.1 zu klären, um einen Bezug auf die Gestaltungsrichtlinien einer intuitiv bedienbaren Benutzeroberfläche nach Hurtienne, Mohs et al. herzustellen. Einzelne Elemente der Applikation wurden bereits im Kapitel 3.4 beschrieben und mit den in Kapitel 1.5.1 betrachteten Lösungen verglichen. Die im Abschnitt 1.4 beschriebenen Richtlinien zur Gestaltung und Auswahl der Visualisierungselemente wurden bei der Entwicklung dieser Lösung in Kapitel 2 berücksichtigt. Die Farben der einzelnen Bereiche wurden so gewählt, dass sie der im Kapitel 1.4.2 beschriebenen Farbsymbolik so gut wie möglich entsprechen. Dasselbe gilt für die Icons, welche zum größten Teil aus der öffentlich zugänglichen Sammlung der Material-Icons von Google stammen. Die Entscheidung für die Wahl dieser Materialsammlung beruht auf dem in Kapitel 1.4.1 beschriebenen Bekanntheitsgrad der Icons. Die Anordnung der einzelnen Visualisierungselemente folgt ebenfalls diesen Richtlinien. Außerdem wurde darauf geachtet, dass eine gewünschte Interaktion, also z. B. die Steuerung der Heizung in einem bestimmten Bereich, mit so wenig Klicks wie möglich durchführbar ist. Die Zielsetzung dieser Arbeit entstand aus unterschiedlichen

Anforderungsanalysen. Zum einen wurden Wünsche und Anregungen aus dem Experteninterview mit Herrn Ing. Stefan Baschny gewonnen, zum anderen trugen die eigenen Ideen der Zielsetzung bei. So war beispielsweise von Anfang an klar, dass der Fokus auf Mietwohnungen liegt und eine Kommunikationsmöglichkeit mit der Hausverwaltung als Feature direkt in der Applikation verbaut wird. In der Recherchearbeit konnte keine Applikation gefunden werden, welche dieses Ziel verfolgt.

3.6 Fazit

Es folgt eine Zusammenfassung, welche Rückschlüsse auf die in dieser Arbeit getroffenen Entscheidungen und Entwicklungen geben soll. Außerdem wird erklärt, wieso bestimmte Themen im theoretischen Teil besprochen wurden, obwohl sie keinen direkten Bezug auf das Ergebnis haben.

Das in Kapitel 1.2.1 besprochene Internet der Dinge und ubiquitäres Computing sind wichtige Bestandteile der Smart Home Branche in der heutigen Zeit. Die Erläuterung der unterschiedlichen Grade an Vernetzung und Kategorisierung der Befugnisse soll vermitteln, wie komplex die Strukturen mittlerweile sind und ein Verständnis für die grundsätzliche Bedeutung der Sensorik näher bringen. Obwohl in dieser Arbeit Sensorik eine untergeordnete Rolle spielt, sollten deren Grundlagen trotzdem erklärt werden.

Durch das Experten-Interview konnten Einsichten gewonnen werden, die es klar machten, dass Sensorik allein nicht immer ausreicht. So ist die Kommunikation mit dem User - in diesem Fall die MieterInnen - für die Hausverwaltung unumgänglich. Diese Tatsache führte zu der Entscheidung, ein Beschwerdemanagementsystem mit Feedback-Funktion in der Applikation zu implementieren.

Die in Kapitel 1.3.1 vorgestellten Technologien sollen Aufschluss geben, welche Systeme bei der Heimautomation Verwendung finden. Für diese Arbeit galt es herauszufinden, welche technischen Voraussetzungen ein Wohnhaus erfüllen müsste, damit die vorgestellte Lösung in der realen Welt funktionieren könnte. Diese Voraussetzungen wurden dann im Kapitel 2.1.1 festgehalten.

Die in Kapitel 1.4 beschriebenen Gestaltungskriterien wurden recherchiert, damit für die im praktischen Teil implementierte Lösung möglichst gute Entscheidungen zur Wahl der Farben, Icons, Anordnung der Elemente und Strukturierung der Informationen getroffen werden konnten. So wurde beispielsweise auf Analogiebildung bei der Temperatureinstellung geachtet. Ebenfalls wurde auf Redundanz bei der Auswahl und Anordnung der Elemente der Navigation, sowie bei der Steuerung der Module geachtet. Die Entscheidung, Reiter für die wichtigsten Kategorien Heizung, Licht und Jalousien zu verwenden, beruht auf der Tatsache, dass der User bei der Navigation einen Klick weniger benötigt, als bei untersuchten Lösungen, bei denen die Kategorien im Menü zu finden sind.

Aus der Recherche über die in Kapitel 1.4.3 kurz beschriebene Informationsarchitektur wurde gelernt, wie wichtig eine solche Strukturierung von Informationen in einem frühen Stadium der Entwicklung ist. Die darauf folgende Erstellung der Skizzen wurde durch diese Strukturierung immens erleichtert.

Die Visualisierungen in Kapitel 2.4 sollen dem Verständnis dienen, wie die erarbeitete

Lösung in ihre Umwelt passt. Hierbei werden die Stakeholder und deren Beziehungen zueinander vorgestellt. In dieser Arbeit wurden fast ausschließlich die MieterInnen als Stakeholder berücksichtigt. Alle Tests wurden im Fokus auf diese Usergruppe durchgeführt. Die Hausverwaltung wurde als Stakeholder ausschließlich im Bezug auf das Beschwerdemanagement berücksichtigt. Im Experten-Interview wurde auch besprochen, wie die Interaktion zwischen der Applikation für die MieterInnen und der im Betrieb der Hausverwaltung genutzten Software aussehen könnte. Diese Ideen wurden aber aufgrund ihres Umfangs in dieser Arbeit nicht weiter verfolgt. Ebenso wurde der "digitale Aushang" nur ansatzweise entwickelt, um die Idee eines solchen zusätzlichen Informationselementes darzustellen.

Die aus den drei Testrunden gewonnenen Erkenntnisse dienen der Verbesserung der praktischen Arbeit, um die Bedienoberfläche intuitiver zu gestalten. Hierbei wurden die Aussagen bei der verwendeten Thinking-Aloud Testmethode dokumentiert und analysiert. Außerdem wurde auch die konstruktive Kritik, die jeweils nach den Testdurchläufen gesammelt wurde, bei der Weiterentwicklung berücksichtigt.

3.7 Ergebnis

In dieser Arbeit wurde ein Prototyp einer Applikation entwickelt, welcher die Steuerung von SmartHome Modulen, sowie einen Kommunikationskanal zur Hausverwaltung realisiert. Die Entwicklungsschritte wurden in die Erstellung von Skizzen, Wireframes, Mockups und Prototyp unterteilt. Beim Design der Bedienoberfläche, welche möglichst intuitiv bedienbar sein sollte, wurden die beschriebenen Gestaltungsrichtlinien berücksichtigt. Hierbei wurde zuerst untersucht, wie so eine Bedienoberfläche gestaltet werden muss. Die Ergebnisse der jeweiligen Testrunden wurden ausgewertet und sind in die Verbesserung der Arbeit eingeflossen. Die Eigenheit dieser Lösung besteht in der Kombination einer Smart Home Steuerung und der Möglichkeit der Kommunikation mit der Hausverwaltung in ein und derselben Applikation. Als Ergebnis dieser Arbeit liegt die theoretische, analytische und gestalterische Auseinandersetzung mit dieser Aufgabe, sowie ein ausgearbeiteter Prototyp vor, welcher als Beispiel für zukünftige Entwicklungen im Bereich von Smart Home Applikationen dienen kann.

Future Works: Wie bereits in Kapitel 3.3.1 beschrieben, gibt es noch Verbesserungspotenzial. Zusätzlich zu diesen Verbesserungsvorschlägen könnte der Prototyp funktional erweitert werden. Ein Beispiel hierfür - um die Kommunikation zwischen den Stakeholdern zu verbessern - wäre, den NutzerInnen die Möglichkeit zu geben, Bilder und kurze Videos den Tickets anzuhängen, um die Beschwerde möglichst klar zu kommunizieren. Für eine Weiterentwicklung der Arbeit wäre es außerdem interessant festzustellen, wie eine Interaktion mit der Software der Hausverwaltung im Detail aussehen könnte. Des Weiteren wäre die Kommunikation der Applikation mit der zentralen Steuerungseinheit im jeweiligen Objekt (Wohnung) ein interessantes Thema zu verfolgen.

Literaturverzeichnis

- [1] Henrik Arndt. Integrierte Informationsarchitektur: Die erfolgreiche Konzeption professioneller Websites. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 2006.
- [2] Nazmiye Balta-Ozkan, Rosemary Davidson, MarthaBicket, and Lorraine Whitmarsh. Energy policy: The international journal of the political, economic, planning, environmental and social aspects of energy. *Elsevier*, 63:363–374, dec 2013.
- [3] Control4 Corporation. Control4 system. <https://de.control4.com/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [4] devolo AG. devolo home control. <https://www.devolo.at/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [5] devolo AG. devolo home control Demo-Applikation. <https://hcdemo.devolo.net/light.html#device-events>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [6] Zubair Md. Fadlullah, Mostafa M. Fouda, Nei Kato, Akira Takeuchi, Noboru Iwasaki, and Yousuke Nozaki. Toward intelligent machine-to-machine communications in smart grid. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5741147/>, 2011. [IEEE Xplore; Online; Zugriff: 20-02-2018].
- [7] Michael Friedewald, Oliver Raabe, Peter Georgieff, Daniel J. Koch, and Peter Neuhäusler. Ubiquitäres Computing. *edition sigma*, Vol. 31, 2010.
- [8] John Gage. Color and meaning: Art, science, and symbolism. *University of California Press*, 1999.
- [9] Schneider Electric Austria Ges.m.b.H. Schneider home control. <https://www.schneider-electric.at>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [10] Belkin GmbH. wemo Heimautomatisierung. <http://www.belkin.com/de/PRODUKTE/home-automation/c/wemo-home-automation/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [11] Codeatelier GmbH. homee - Die modulare Smart Home Zentrale. <https://homee/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].

- [12] Codeatelier GmbH. homee Demo-Applikation. <https://my.hom.ee/#!/deviceslist/device/id/1>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [13] Evon GmbH. Evon home. <http://www.evon-home.com/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [14] Evon GmbH. Evon home Demo-Applikation. <https://my.evon-home.com/demo/login.html>. [Online; Zugriff: 19-03-2018].
- [15] Flatout Technologies GmbH. Smart Home Provider. <https://www.flatout-technologies.com/?lang=de>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [16] Philips Lighting Austria GmbH. Philips hue. <https://www2.meethue.com/de-at/uber-hue>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [17] Santer Immobilienberatung GmbH. Interview mit Ing. Stefan Baschny, Geschäftsführer und Miteigentümer, 2017. [Datum des Interviews: 12-12-2017].
- [18] SMART HOME TEAM GmbH. Smart Home Beratung. <http://smarthometeam.de/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [19] Telekom Deutschland GmbH. Magenta Smart Home. <https://www.smarthome.de/app>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [20] Samsung Group. Smart things. <https://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [21] Eva Heller. Wie Farben wirken. *Rowohlt Tb.*, 1999.
- [22] Alarm.com Inc. Smarter home security. <https://www.alarm.com/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [23] Honeywell International Inc. Honeywell total connect comfort app. <https://getconnected.honeywell.com/de/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [24] IFTTT Inc. "if this than that". <https://ifttt.com/discover>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [25] Nest Labs Inc. Nest Pro. <https://nest.com/at/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [26] Qorvo Inc. Qorvo cpe. <https://www.qorvo.com/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [27] Fraunhofer Institut. Smart Home. <https://www.int.fraunhofer.de/content/dam/int/de/documents/EST/EST%200216%20Smart%20Home.pdf>, 2016. [Online; Zugriff: 18-03-2018].
- [28] Aug. Winkhaus GmbH Co. KG. bluecompact. <http://www.bluecompact.com/de/index.html>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].

- [29] Abicht L., Brand L., Freigang S., Freikamp H., and Hoffknecht A. Internet der Dinge im Bereich Smart House. Abschlussbericht. FreQueNz. http://www.frequenz.net/uploads/tx_freqprojerg/Abschlussbericht_Id__im_Smart_House_final.pdf, 2010. [Online; Zugriff: 18-03-2018].
- [30] ADT LLC. Adt pulse home automation. <https://www.adtpulse.com/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [31] Google LLC. Google color tool. <https://material.io/color/>. [Online; Zugriff: 15-03-2018].
- [32] Google LLC. G-Suite. <https://gsuite.google.com/>, 2018. [Online; Zugriff: 16-03-2018].
- [33] Google LLC. Google Design-Richtlinien. <https://material.io/guidelines/>, 2018. [Online; Zugriff: 16-03-2018].
- [34] Google LLC. Google Materialsammlung: Icons. <https://material.io/icons/>, 2018. [Online; Zugriff: 16-03-2018].
- [35] Savant Systems LLC. Savant true control app. <https://www.savant.com/truecontrol>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [36] Ninja Blocks Pty Ltd. Ninja sphere. <https://ninjablocks.com/>. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [37] Hermann Merz, Thomas Hanseemann, and Christof Hübner. Gebäudeautomation: Kommunikationssysteme mit EIB/KNX, LON und BACnet. *Carl Hanser Verlag GmbH Co KG*, 2016.
- [38] Technische Hochschule Mittelhessen. Glossar der Gebäudeautomation. <https://www.thm.de/iem/studium/studiengaenge/gebaeudeautomation/ga-glossar.html>, 2017. [Online; Zugriff: 17-03-2018].
- [39] Carsten Mohs, Jörn Hurtienne, Martin Christof Kindsmüller, Johann Habakuk Israel, Herbert A. Meyer, and IUUI Research Group. Iuui intuitive use of user interfaces: Auf dem Weg zu einer wissenschaftlichen Basis für das Schlagwort 'Intuitivität'. *MMI Interaktiv - Aufmerksamkeit und Situationawareness beim Autofahren*, 1(11):75–84, dec 2006.
- [40] Bernhard Preim and Raimund Dachselet. Interaktive Systeme: Der Designprozess. *Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg*, 2015.
- [41] Navigant Research. The global market for IoT for intelligent buildings is expected to exceed 22 billion U.S. dollars in 2026. <https://www.navigantresearch.com/newsroom/the-global-market-for-iot-for-intelligent-buildings-is-expected-to-exceed-22> 2017. [Online; Zugriff: 20-01-2018].

- [42] Der Standard. Pressebericht: Stadt Wien will Neubau von Wohnungen auf 13.000 pro Jahr steigern. <https://derstandard.at/2000031304705/Stadt-Wien-will-Neubau-von-Wohnungen-auf-13-000-pro>. [Online; Zugriff: 25-03-2018].
- [43] Statista. Marktanteil von Android am Absatz von Smartphones weltweit vom 1. Quartal 2009 bis zum 2. Quartal 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/246456/umfrage/marktanteil-von-googles-android-am-weltweiten-smartphone-absatz-nach-quartal-2017>. [Online; Zugriff: 13-03-2018].
- [44] Statista. Nutzung von Smart Home Anwendungen in Deutschland 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/756909/umfrage/aktuelle-nutzung-von-smart-home-anwendungen-nach-kategorie-in-deutschland-2018>. [Online; Zugriff: 19-01-2018].
- [45] Statista. Umsätze in der Halbleiterindustrie weltweit in den Jahren 1988 bis 2017 (in Milliarden US-Dollar). <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/150901/umfrage/umsatz-in-der-halbleiterindustrie-seit-1988-weltweit/>, 2018. [Online; Zugriff: 16-03-2018].
- [46] Statista and Zion Market Research. Forecast market size of the global smart home market from 2016 to 2022 (in billion U.S. dollars). <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/756909/umfrage/aktuelle-nutzung-von-smart-home-anwendungen-nach-kategorie-in-deutschland-2017>. [Online; Zugriff: 19-01-2018].
- [47] J.W. von Goethe. Zur Farbenlehre:. <https://books.google.at/books?id=-1IVDgAAQBAJ>, 2015. Jazzybee Verlag.
- [48] Wikipedia. X10 Standard. [https://de.wikipedia.org/wiki/X10_\(Protokoll\)](https://de.wikipedia.org/wiki/X10_(Protokoll)), 2018. [Online; Zugriff: 18-03-2018].

Experten-Interview

A.1 Leitfadeninterview mit Herrn Ing. Stefan Baschny am 12.12.2017

Anmerkung: Die Audio-Aufnahme des Interviews wird aus Gründen der Privatsphäre nicht öffentlich gemacht, kann aber auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

Zur Person: Herr Ing. Stefan Baschny ist Geschäftsführer und Miteigentümer der Santner GmbH. Er hat laut eigenen Aussagen die IT und EDV in den Betrieb gebracht.

Zum Unternehmen: Herr Baschny hat mit Herrn Santner vor 25 Jahren das Unternehmen für Immobilien-Beratung und Hausverwaltung gegründet. Damals zu zweit, zählen sie heute 32 Mitarbeiter. Die Firma verwaltet über 550 Häuser mit über 8000 MieterInnen.

A.1.1 Zusammenfassung des Interviews:

Herr Baschny wünscht sich mehr Rückmeldung von den MieterInnen. Bussysteme (4 statt 3 Leitungen für jedes Modul) in neuen Objekten sind vielversprechend. Damit können Türen, Lichter, Schalter, Heizsysteme, Alarmanlagen, Parkgaragen Türen, Gegensprechanlagen, Lüftung, Brandmeldeanlage usw. gesteuert und überwacht werden. Sprich, somit kann ein SmartHome überhaupt erst realisiert werden, außerhalb der eigentlichen Wohnungen. Das Bussystem erlaubt automatisierte Rückmeldung, z. B. wenn die Heizung defekt ist, oder der Motor der Garagentore nicht mehr funktioniert. Hilft aber natürlich nicht, wenn der Müllraum überquillt. Bei einer App dürften die MieterInnen aber fast nur Statusmeldungen sehen (z. B. Problem mit Heißwasser: Ticket in Bearbeitung, Datum, Zeit) und nur sehr eingeschränkt Probleme melden können. Meldungen müssen auf jeden Fall anonym sein und Kommentare dürfen auch nicht erlaubt sein (Schlüsselwort:

shitstorm). Ansonsten wäre der Mehraufwand für die Hausverwaltung nicht zu tragen. Wenn's geht ohne Text, also nur durch klicken einen technischen Mangel melden. Ein digitales Blackboard für Aushänge und Statusmeldungen, sollte auch mit der App synchronisiert sein. Probleme bei digitalem Blackboard: Internetleitung darf nicht über Betriebskosten abgerechnet werden. Technik- und Reinigungsfirmen sind extern. Dort funktioniert die Kommunikation (Rückmeldung) super.

A.1.2 Zeitmarken des Interviews:

04:05 - Kritik am fehlenden Feedback der MieterInnen.

08:20 - Gefahr der Überbelastung der Hausverwaltung.

14:02 - Interesse am Status der Kommunikation der anderen MieterInnen mit der Hausverwaltung.

15:05 - Interesse an Sensorik.

16:05 - Sensorik bei Neubauten mit Bussystemen gut einbindbar.

17:20 - 95% aller Häuser sind im Einzeleigentum. (Entscheidungsgewalt bei Investition)

17:50 - Bauträger sind bereit, Bussysteme in neuen Anlagen zu verbauen.

20:20 - Sensorik ist das Wichtigste für die Hausverwaltung im Bezug auf Systeme.

21:40 - Es gibt bereits Heizungssysteme mit Rückmelde-Funktionalität.

22:20 - Ein Bussystem ermöglicht Rückmeldung unterschiedlichster Systeme im Haus.

24:00 - MieterInnen dürfen durch die Applikation nicht überfordert werden.

27:30 - Kommunikation mit Partnern (Facility Management) funktioniert gut.

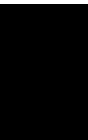
32:10 - Beschwerdemöglichkeit sollte am Besten nur durch anklicken möglich sein, bzw nicht zu viel Text erlauben, sonst wird es zu viel Aufwand.

33:50 - Gesetzeslage ist veraltet bzgl. den Kosten für eine Internetleitung im Haus. Darf nicht auf die Betriebskosten umgelegt werden.

34:30 - digitales schwarzes Brett sehr sinnvoll. Natürlich synchron mit App.

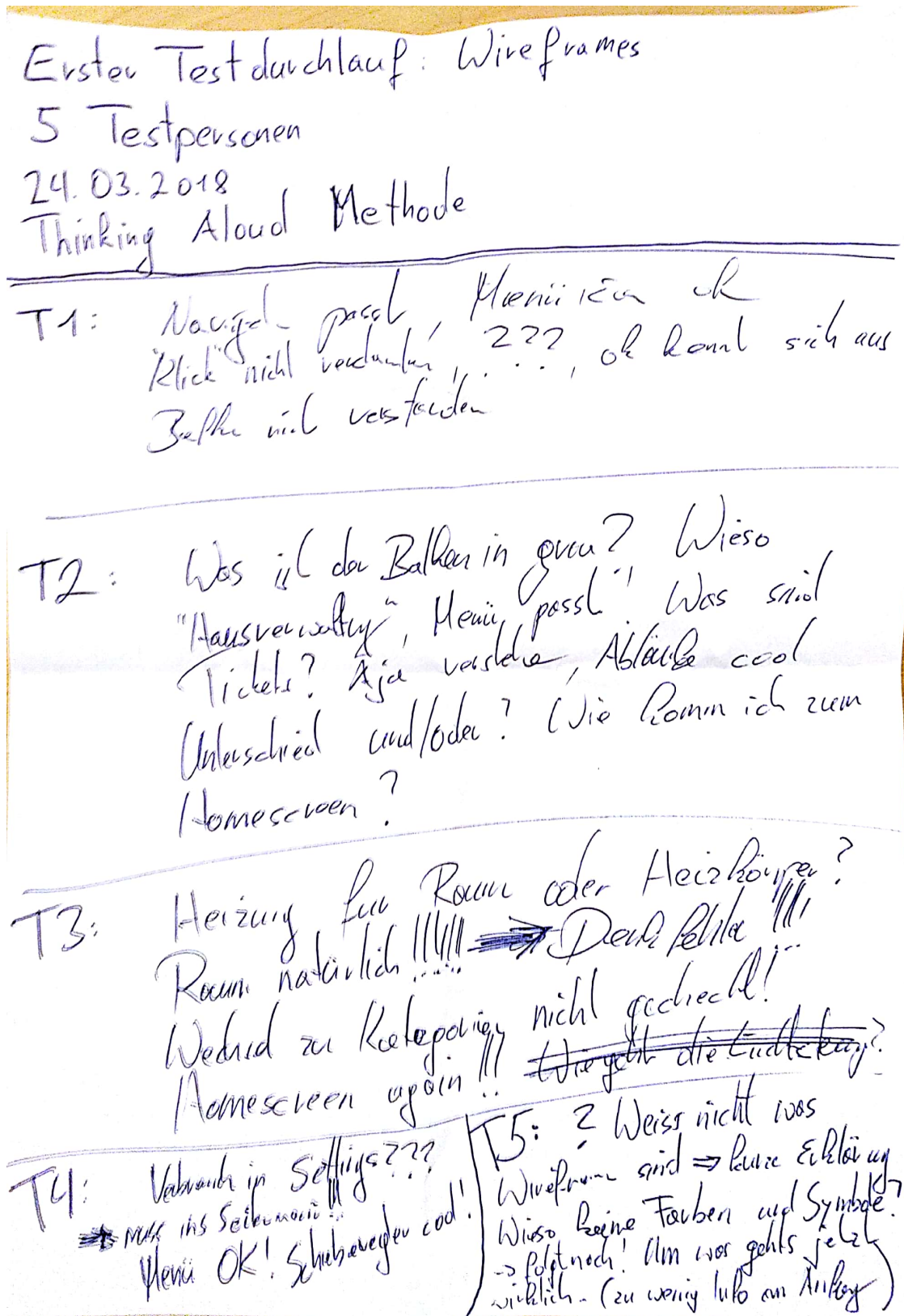
36:00 - Ein Bussystem im Nachhinein einzuziehen ist wirtschaftlich nicht vertretbar.

38:10 - Ein Bussystem kann grundsätzlich noch mehr Sensorik ermöglichen.

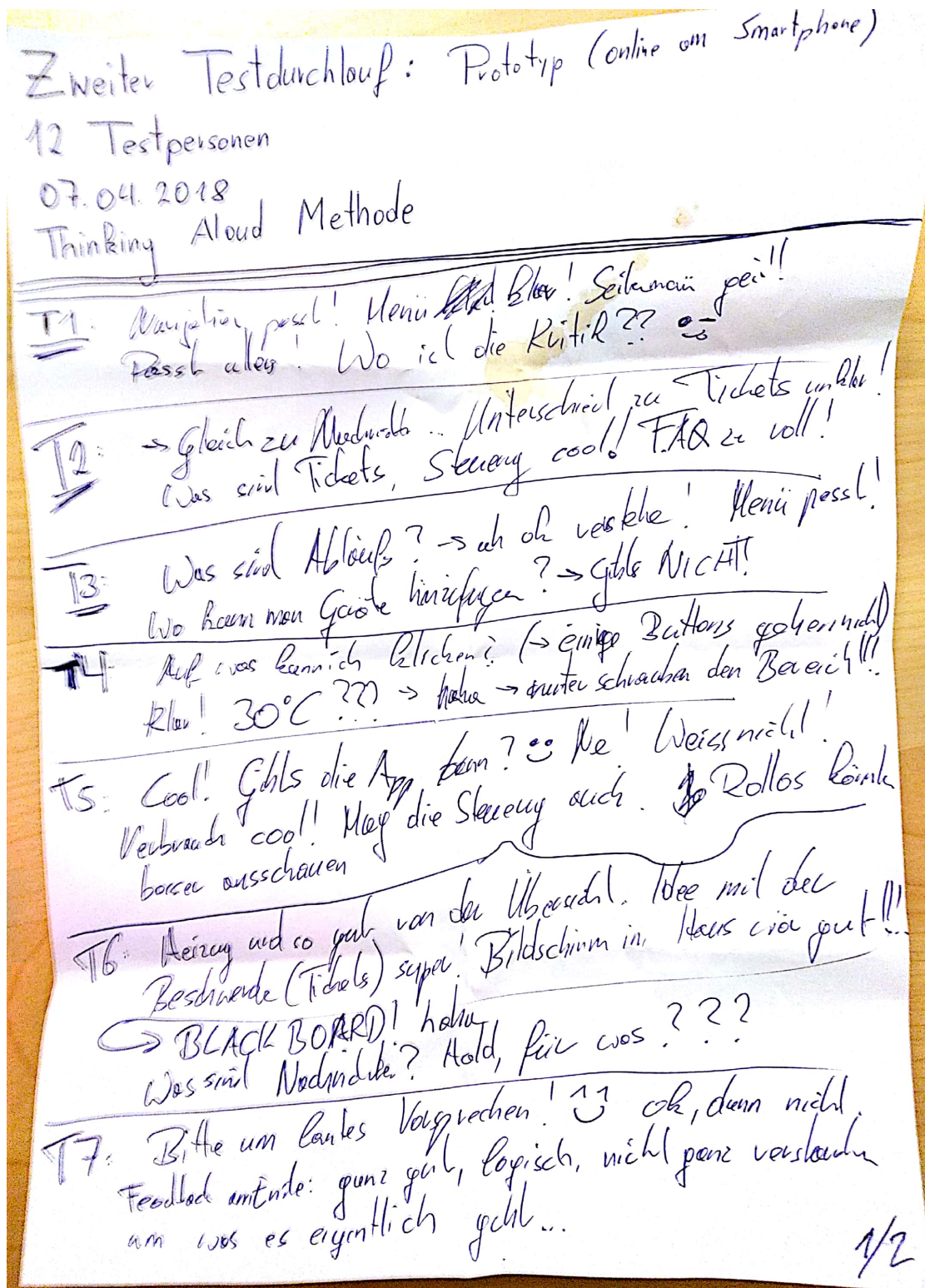
ANHANG **B** 

Notizen zu den Testdurchläufen

B.1 Erster Testdurchlauf: Wireframes (24.03.2018)



B.2 Zweiter Testdurchlauf: Prototyp (07.04.2018)



Fortsetzung: Zweiter Testdurchlauf:

T8: Cool Sock! ^^ Farben gut gewählt!! Sieht aus wie
Leon für Heizung. Heizungsbereich zu groß! Hält zu
viel Grad! FAQ?? Brauchts sowas? Ld

T9: zu langsam!!! -> wäre als App dr schneller.
Symbol für Nachrichten nicht verständlich! Für was
sind Nachrichten? Bra. was ist der Unterschied zu den
Tickets? "Für was sind dann die Nachrichten gut?"

T10: Steuerung gut! Menü auch! Logisch!
Anzeige bei Temperatur passt so nicht, sollte
immer die aktuelle Auswahl anzeigen! => Dynamisch!

T11: Was sind Abkürze? Was wird automatisiert?
Was bringt die Ticketliste? Wer hat hier Einfluss?
Wie komm ich zurück... oja -> "Seitenmenü ist ein bisschen gut"

T12: Also dass mit den Nachrichten wurd ich teilen, ->
meint bessere Kennzeichnung, ob was wichtig ist.
Sensel gut! Wann kommts in den App Store? ^^

2/2

Abbildung B.3: Screenshot Notizen 3, eigene Darstellung

B.3 Dritter Testdurchlauf: Prototyp (15.04.2018)

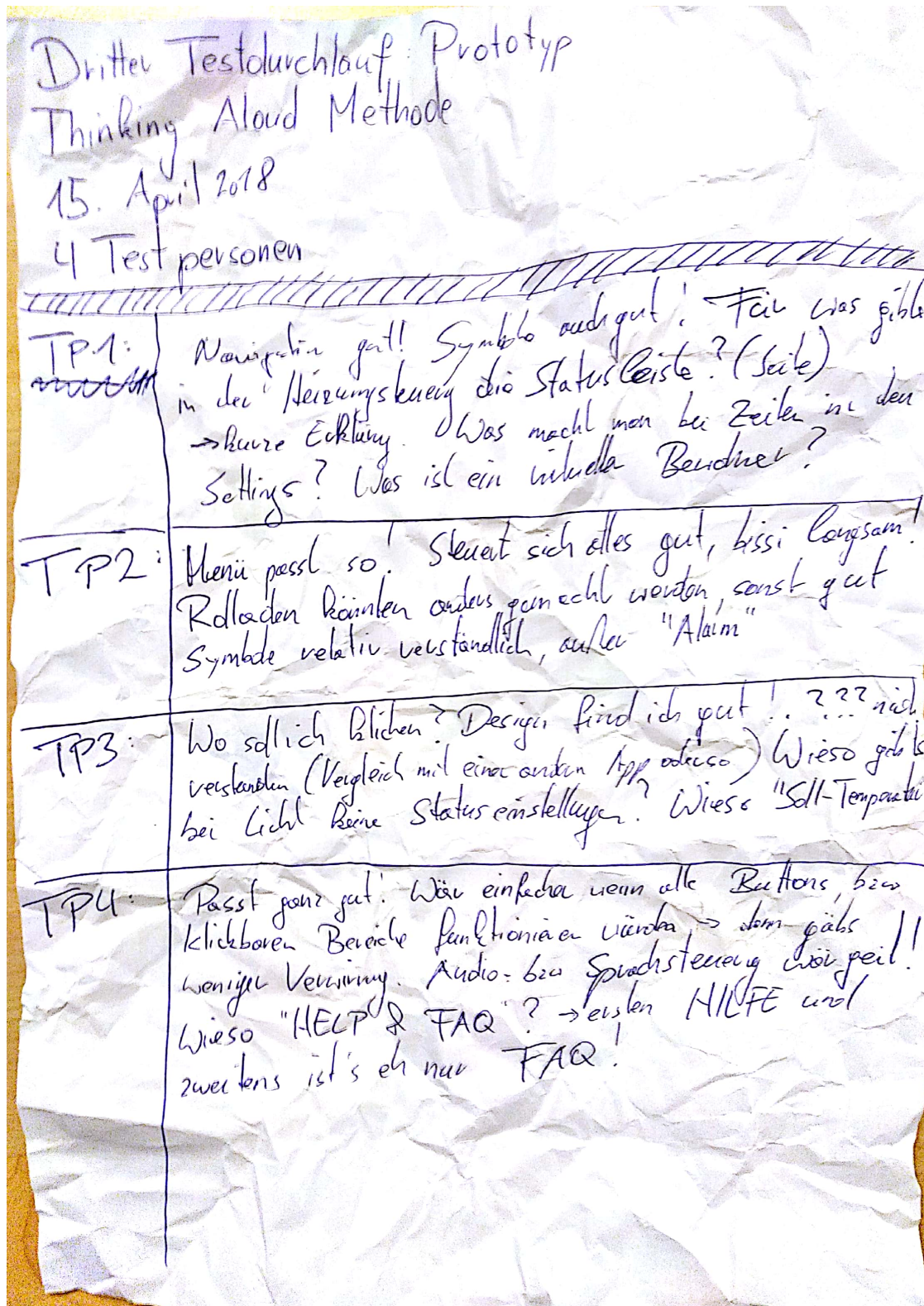


Abbildung B.4: Screenshot Notizen 4, eigene Darstellung