

Manuel Schweiger



# UNFALLPRÄVENTION IN DEN EIGENEN VIER WÄNDEN MIT SMART HOME LÖSUNGEN



KFV – DIPLOMARBEITSREIHE

**Manuel Schweiger**

# **UNFALLPRÄVENTION IN DEN EIGENEN VIER WÄNDEN MIT SMART HOME LÖSUNGEN**



**KfV-Diplomarbeitenreihe**

Vom KfV (Kuratorium für Verkehrssicherheit) geförderte Abschlussarbeit, ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines „Bachelor of Science in Engineering“ im Studiengang BSA

**Betreuung**

FH-Prof. Mag. Dipl.-Ing. Dr. Friedrich Praus  
Fachhochschule Technikum Wien  
Studiengangsleiter Informations- und Kommunikationssysteme  
Studiengangsleiter Smart Homes und Assistive Technologien  
Department Electronic Engineering

**Ansprechpartner KfV**

Dr. Robert Bauer

Mai 2019

## Kurzfassung

Ein Smart Home ist ein Gebäude, welches die gewerkeübergreifende Automatisierung unterstützt. Mittels intelligenter Funktionen werden Abläufe automatisiert, wodurch die Steuerung der Beleuchtung, Beschattung, Heizung, Kühlung, Multimedia und Sicherheitsfunktionen in den eigenen vier Wänden ohne menschliche Interaktion durchgeführt werden können. Zusätzlich sorgen bestimmte Maßnahmen für die Sicherheit der Bewohnerinnen und Bewohner in einem Smart Home. Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der Analyse, Umsetzung und anschließend der Evaluierung von präventiven Unfallmaßnahmen mittels Smart Home Lösungen. Eine umfangreiche State-of-the-Art Recherche schildert aktuelle Technologien, Security und Sicherheitsaspekte und beschreibt die Umsetzbarkeit verschiedener Lösungen. Mit Hilfe dieser Technologien werden drei verschiedene Szenarien erörtert, welche durch eine Demonstration an der FH Technikum Wien veranschaulicht und getestet werden.

Diese Szenarien werden theoretisch analysiert und anschließend praktisch in einem Labor an der FH Technikum Wien umgesetzt, um reale Demonstrationen zu ermöglichen. Das bietet die Möglichkeit, Interessenten die Machbarkeit vorzustellen und zusätzlich die Technologien für die Lehre zu verwenden. Die finale Installation weist unterschiedliche Ergebnisse je nach Anwendung und Szenario auf. Die Ergebnisse werden anschließend analysiert und bewertet, um eine Empfehlung hinsichtlich der Machbarkeit zu bieten.

**Schlagwörter:** Smart Home, Szenarien, Demonstration, Umsetzbarkeit

## **Abstract**

A smart home is a building which supports the interoperability of functions such as heating and lighting. In this home, there is both the usage of smart functions and interoperable connected devices as well as automated processes which allow the control of the home which includes lighting, shading, heating, cooling and safety functions without the interaction of humans. Additionally, certain measures care for the residents' safety. This bachelor thesis therefore describes the analysis, implementation and the subsequent evaluation of preventive accident measures with smart home solutions. Three different use cases will be discussed which will be demonstrated and tested at the FH Technikum Wien.

These use cases will be theoretically analysed and subsequently in a smart living laboratory implemented to show real demonstrations of this set-up. This offers the opportunity to display the feasibility to interested people and moreover to use it for teaching. The final installation shows different results for each use case and application. These results will be subsequently analysed and evaluated to offer a recommendation regarding the feasibility.

**Keywords:** smart home, use cases, demonstration, feasibility

# Inhaltsverzeichnis

1	Haushaltsunfälle in Österreich .....	7
1.1	Zielbestimmung.....	7
1.2	Active and Assited Living .....	8
1.3	Aufgabenstellung .....	11
1.4	Projektdefinition KFV .....	11
1.5	Struktur .....	11
2	Szenarien.....	12
2.1	Szenario 1: Automatische Beleuchtung.....	12
2.2	Szenario 2: Automatische Herdabschaltung.....	12
2.3	Szenario 3: Fensterüberwachung .....	13
3	Stand der Technik.....	14
3.1	Funkprotokolle .....	14
3.1.1	Z-Wave Funkprotokoll .....	15
3.1.2	ZigBee Funkprotokoll .....	16
3.1.3	EnOcean Funkprotokoll.....	16
3.2	Node-Red Integration.....	17
3.3	Einschränkungen .....	17
3.4	Safety .....	18
4	Anforderungen .....	18
4.1	Funktionale Anforderungen.....	18
4.1.1	Zentrale Bedienung.....	18
4.1.2	Bewegungserkennung und Lichtsteuerung .....	19
4.1.3	Sprachsteuerung.....	19
4.1.4	Steuerung der Küchengeräte .....	19
4.1.5	Kinder- und Familienschutz.....	19
4.2	Qualitätsanforderungen.....	19
5	Bewertung Stand der Technik .....	20
6	Architektur.....	20
6.1	Hardware .....	21

6.1.1	Smart Speaker – Sprachassistent.....	21
6.1.2	Allgemeine Sensorik .....	21
6.1.3	Tritterkennung.....	23
6.1.4	Gateway – Smart Home Zentrale.....	23
6.1.5	Bussystem .....	24
6.2	Software .....	24
6.2.1	Cloud-Anbindung .....	24
6.2.2	Datensicherheit und Datenschutz .....	25
7	Umsetzung im Smart Living Labor .....	26
7.1	Hardware .....	26
7.1.1	Homee – modulare Smart Home Zentrale.....	28
7.1.2	Internetbasierter Sprachassistent – Amazon Echo.....	29
7.1.3	Fibaro Sensoren .....	30
7.1.4	Siemens N12/11 KNX Schaltaktor.....	32
7.1.5	Alarmtrittmatte .....	33
7.1.6	Bosch Induktionskochfeld .....	33
7.1.7	KNX Bus .....	33
7.2	Software .....	33
7.2.1	Node-Red Installation .....	34
7.2.2	Umsetzung Demo-Mode .....	34
7.3	Umsetzung Szenario 1.....	37
7.4	Umsetzung Szenario 2.....	39
7.5	Umsetzung Szenario 3.....	42
8	Erfahrungen im Projektverlauf.....	42
9	Ausblick und zukünftige Arbeiten .....	43
10	Literaturverzeichnis.....	44
	Abbildungsverzeichnis.....	45
	Abkürzungsverzeichnis.....	46
	Anhang A: Bedienungsanleitung .....	47

# 1 Haushaltsunfälle in Österreich

Laut der Statistik für Haushaltsunfälle verletzten sich in Österreich 303.900 Menschen im Jahr 2017 bei Haushaltsunfällen. Verglichen mit anderen Unfällen ist damit das eigene Heim der häufigste Unfallort. Außerdem wird ein Anstieg bei Unfällen von Senioren erwartet, wodurch die Unfallprävention immer wichtiger wird. Verletzungen bei Kindern im Bereich der Wirbelsäule und des Kopfes, welche durch Stürze verursacht werden, sind besonders schwerwiegend. Stürze bei der Gruppe der Senioren führen oft zu langwierigen Behandlungen, weshalb präventive Unfallmaßnahmen im Hinblick auf die immer älter werdende Bevölkerung ausgesprochen wichtig sind. (KFV, 2018)

Die folgende Statistik zeigt die Auflistung der Haushaltsunfälle nach den verschiedenen Tätigkeiten, welche in der Unfallambulanz nachversorgt wurden.

## 1.1 Zielbestimmung

Ziel dieses Projektes ist es, eine Demonstration für die Möglichkeiten der Unfallprävention im eigenen Heim zu realisieren. Es sollen Produkte gefunden und bewertet werden, die Unfälle in den eigenen vier Wänden verhindern, beziehungsweise solche nach Eintreten automatisch erkennen. Zusätzlich soll ein Konzept eines Smart Homes entwickelt werden, das einen optimalen Unfallschutz bietet und im Falle eines Unfalles schnellere Hilfe gewährleistet. Die Anforderungen sollen einerseits in einem Lasten- und Pflichtenheft festgehalten werden und andererseits praktisch anhand eines Demonstrationsaufbaues getestet und vorgestellt werden. Zusätzlich werden Videoclips für visuelle Demonstrationen erstellt.

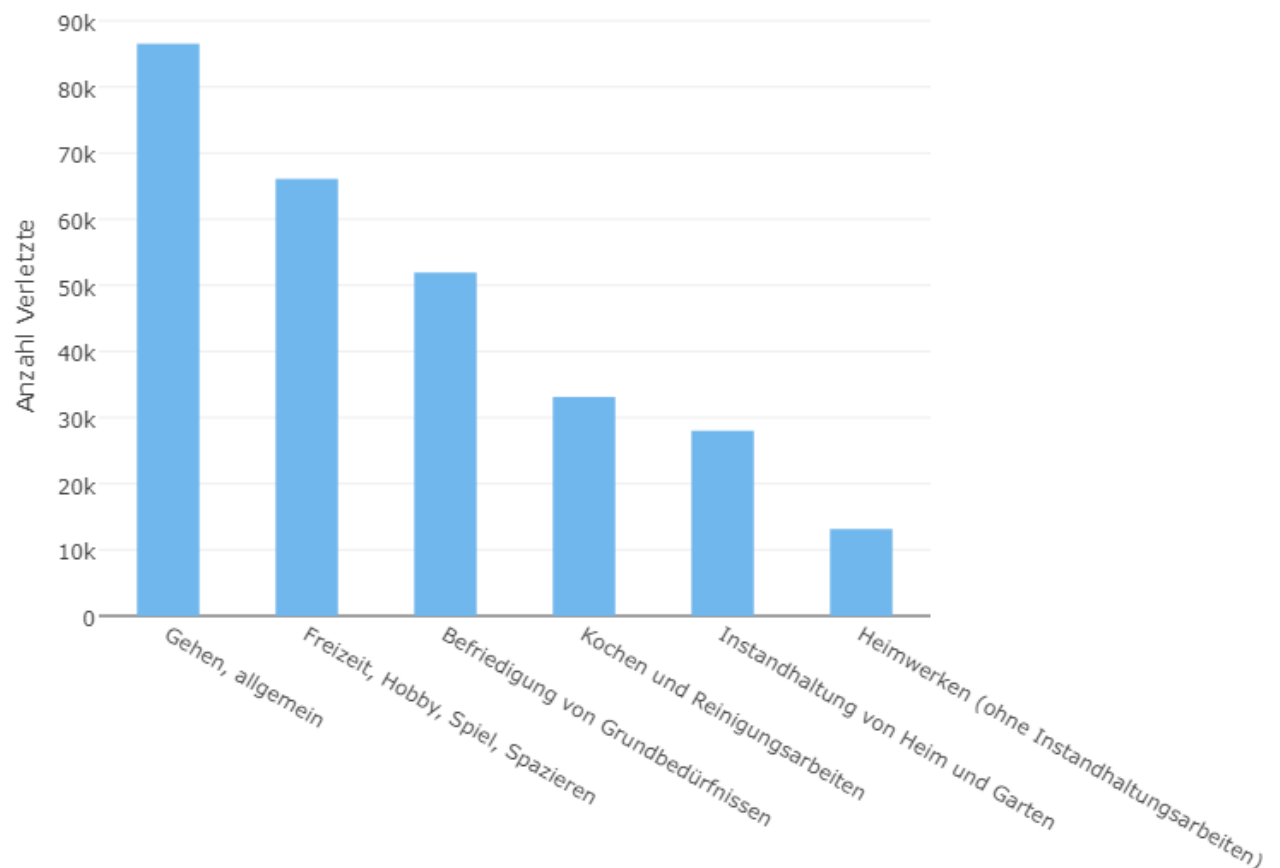


Abbildung 1: Unfallstatistik Haushalt 2017 – Quelle: Kuratorium für Verkehrssicherheit

Der Statistik ist zu entnehmen, dass es über 85.000 Verletzte mit Hauptwohnsitz in Österreich beim Gehen und während allgemeiner Tätigkeiten im Haushalt gab. Weiters ist zu sehen, dass mehr als 35.000 Menschen aufgrund einer Verletzung, die beim Kochen oder Reinigen entstanden waren, in einer Unfallambulanz versorgt worden sind.

Demzufolge ist die Motivation dieses Bachelorprojekts eine Demonstration zu installieren, welche präventive Unfallmaßnahmen in Bezug auf die Haushaltsunfälle veranschaulicht. Dazu werden verschiedene Szenarien evaluiert, um die Möglichkeiten der Unfallprävention mit Smart Home Lösungen zu demonstrieren.

## 1.2 Active and Assisted Living

Diese beschriebenen Aspekte verdeutlichen, dass ein Smart Home nicht nur die Bequemlichkeit erhöht, sondern auch einen Gewinn an Lebensqualität bietet – besonders im Bereich Active and Assisted Living (AAL).

Die Bevölkerung hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Die Zahl der Kinder und Jugendlichen (Personen unter 20 Jahren) ist in vielen Regionen gesunken, während die Anzahl der Bevölkerung über 65 Jahren stark zulegt. In Abbildung 2 ist zu sehen, dass die



Altersgruppe der über 65-Jährigen und älter einen Anteil von 19% an der Gesamtbevölkerung hat. Abbildung 3 veranschaulicht das Ausmaß des zunehmenden Alters der Bevölkerung. (Statistik Austria, 2018)

Bevölkerungspyramide Österreich 1952-2100 - Prognose

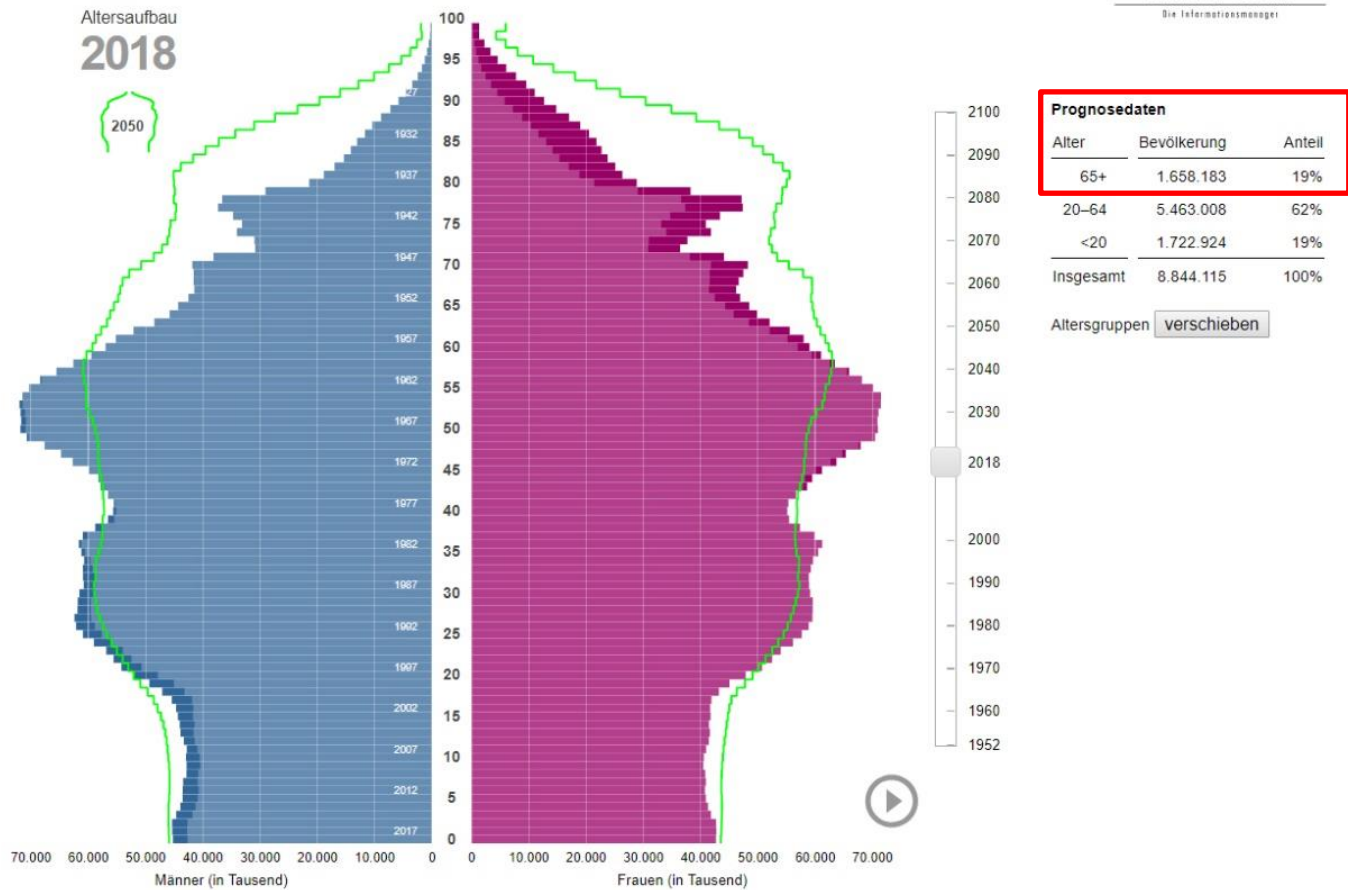


Abbildung 2: Bevölkerung 2018 – Quelle: Statistik Austria

## Bevölkerungspyramide Österreich 1952-2100 - Prognose

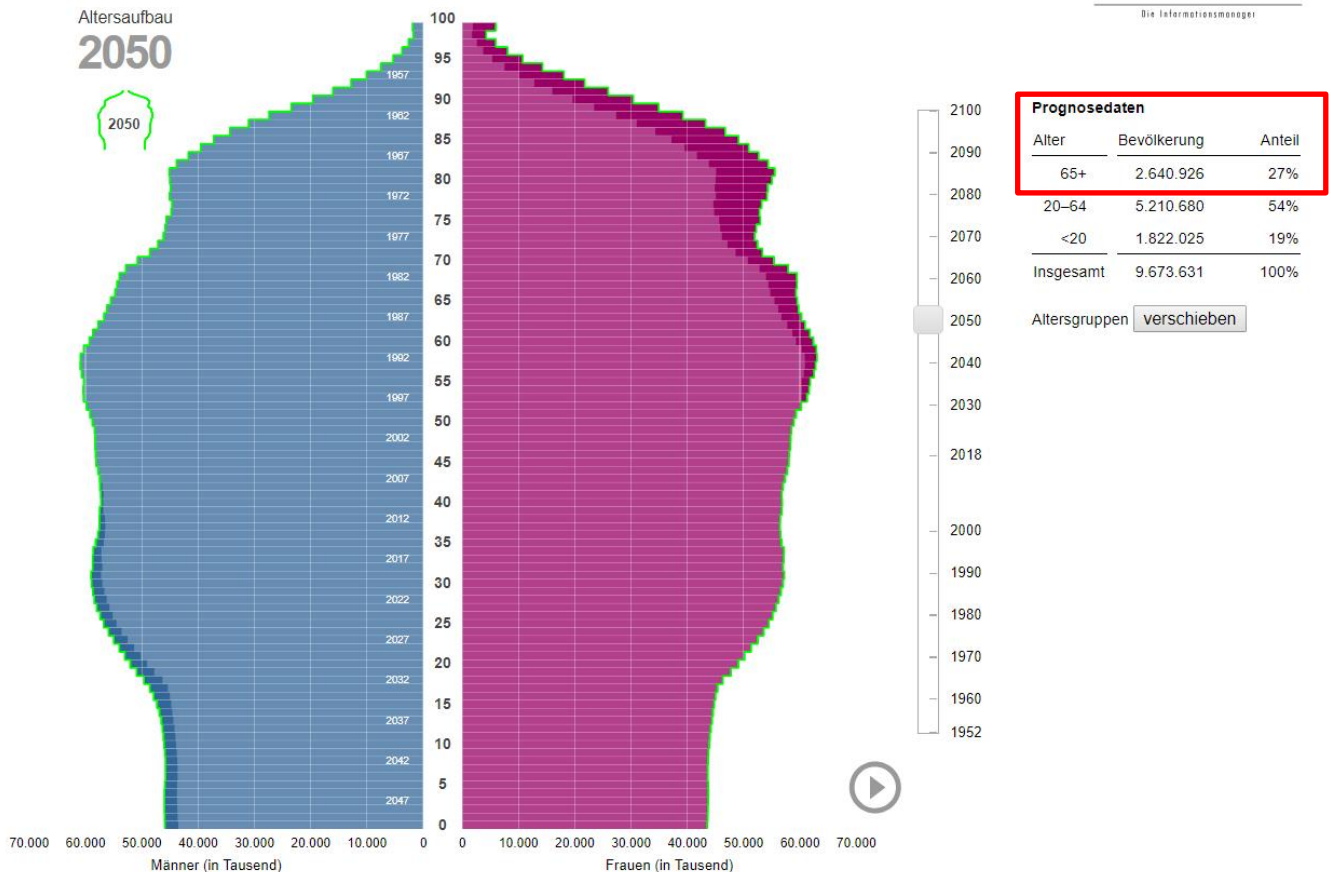


Abbildung 3: Bevölkerung 2050 – Quelle: Statistik Austria

Diesen zwei Statistiken ist zu entnehmen, dass der Anteil der Bevölkerung von über 65-Jährigen im Jahr 2050 im Vergleich mit 2018 um 8% höher sein wird. Die demographische Veränderung zählt zu den größten Herausforderungen in der Zukunft. Das zunehmende Alter verlangt Anpassungen unseres Gesundheitssystems und der Altersvorsorge und hat Einfluss auf das direkte Wohn- und Familienumfeld. Daher gewinnen moderne Technologien, die eine Unterstützung in diesen Bereichen bieten, zunehmend an Bedeutung. (AAL Austria, 2018) Dank intelligenter Gebäudesteuerung können explizit ältere Menschen in ihrem gewohnten Umfeld verbleiben. Eine stationäre Pflegekraft kann somit um einige Jahre hinausgezögert werden. (Bertko, 2017)

Um ein Smart Home auch wirklich intelligent arbeiten zu lassen, müssen die passenden Logikfunktionen und Algorithmen für die Bewohnerinnen und Bewohner entwickelt werden. Falls eine Person stürzt und der herankommende Rettungsdienst die Wohnung betreten muss, erweist sich eine smarte Türschlosssteuerung als sehr sinnvoll – im Gegensatz zum gewaltsamen Öffnen der Tür durch den Rettungsdienst. So sollte die Person durch Sprachbefehle in der Lage sein das Türschloss zu entsperren, ohne einen Knopf dafür drücken zu müssen.

Sollte die Person so unglücklich gestürzt sein, dass diese bewusstlos zu Boden fällt, können durch Bewegungsmelder mit logischen Algorithmen Warnungen an den Pflegedienst oder an Angehörige ausgegeben werden. Sein wohnliches Umfeld per Sprache zu steuern, bietet für manche einfach nur etwas mehr Komfort, jedoch für Menschen mit körperlichen Behinderungen eine erstaunliche Erleichterung, um die alltäglichen Herausforderungen im eigenen Heim zu meistern.

### **1.3 Aufgabenstellung**

Eine Demonstration im neuen Smart Living Labor an der FH Technikum Wien soll dazu dienen, die Vielzahl an Möglichkeiten des „Smart Homes“ für Unfallprävention und schnellstmögliche Hilfe im Falle eines Unfalles zu veranschaulichen. Eine Auswahl an Produkten und Installationen soll hiermit präsentiert werden und somit Interessenten sowie dem Kuratorium für Verkehrssicherheit zur Verfügung stehen. Ebenfalls soll die finale Installation für Führungen und Demonstration verwendet werden. Dieses Projekt dient in erster Linie dazu, die Machbarkeit der Unfallprävention in den eigenen vier Wänden zu veranschaulichen und zu verbessern. Dazu werden Technologien aus dem IoT-Bereich herangezogen. Die primäre Zielgruppe sind gebrechliche und eingeschränkte Personen sowie Kinder und Familien. Jedoch sollen auch allgemeine Smart Home Lösungen verwendet werden, um den Alltag zu vereinfachen und die Sicherheit zu erhöhen. Um dies zu veranschaulichen, werden drei verschiedene Szenarien herangezogen:

- Automatische Beleuchtung und Sprachsteuerung
- Automatische Herdabschaltung
- Fensterüberwachung

Darüber hinaus werden in dieser Bachelorarbeit die Themen „Security“ und „Safety“ besprochen und der Stand der Technik erörtert.

### **1.4 Projektdefinition KFV**

Hintergrund dieses Bachelorprojekts ist eine Bilanz für Haushaltsunfälle des Kuratoriums für Verkehrssicherheit. Es sollen intelligente Lösungen erläutert und veranschaulicht werden, welche der Sicherheit im eigenen Heim dienen. Dazu werden die in Abschnitt 1.2 erörterten Szenarien analysiert, um mit passenden Smart Home Lösungen die Möglichkeiten der Unfallprävention darzustellen.

### **1.5 Struktur**

Das erste Kapitel liefert einen Überblick über diese Arbeit und behandelt die Forschungsfrage bzw. die Aufgabenstellung. Im dritten Kapitel wird der Stand der Technik näher erörtert. Darauf folgend werden die Anforderungen an das Projekt behandelt und ebenfalls der Stand

der Technik bewertet. Das sechste Kapitel behandelt die Planung der Installation, unterteilt in Hardware und Software. Weiters wird die Umsetzung im fünften Kapitel unter Einbezug der Hard- und Software dargestellt. Im siebten Kapitel wird die Implementierung verglichen mit den Anforderungen an das Projekt evaluiert und besprochen. Abschließend sind im neunten Kapitel das Conclusio und die zukünftigen Anforderungen zu finden.

## 2 Szenarien

In diesem Hauptkapitel werden die drei Szenarien, die den Anforderungen des Kuratoriums für Verkehrssicherheit entsprechen, analysiert und erklärt.

### 2.1 Szenario 1: Automatische Beleuchtung

Eine ältere, gebrechliche Person muss nachts zur Toilette. Die Beleuchtung ist ausgeschaltet, der Lichtschalter ist neben der Eingangstüre am anderen Ende des Schlafzimmers.

Durch eine Bewegungserkennung soll automatisch eine LED-Beleuchtung eingeschaltet werden, welche den Weg beleuchtet. Dadurch soll verhindert werden, dass Personen in der Dunkelheit stürzen. Ebenfalls soll es möglich sein, durch Sprachbefehle das Licht einzuschalten, um Stürze zu vermeiden. Die Erinnerung, langsam aufzustehen, welche an das Smartphone oder an die Smartwatch gesendet werden kann, wird verwendet, um einen Sturz durch Schwindel zu verhindern. Durch die Sprachsteuerung soll die Beleuchtung ebenfalls wieder deaktiviert werden können, wodurch wieder einer Gefahr vorgebeugt werden kann. Die folgende Abbildung schildert dieses Szenario bildlich.

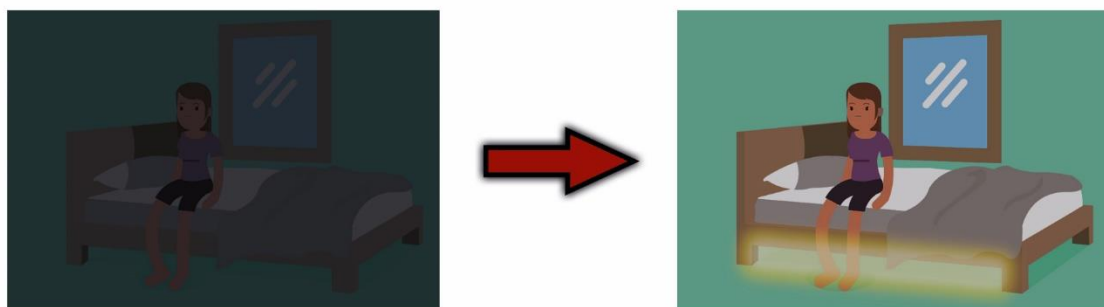


Abbildung 4: Szenario 1

### 2.2 Szenario 2: Automatische Herdabschaltung

Eine Bewohnerin oder ein Bewohner vergisst das Kochfeld abzuschalten und verlässt das Haus. Das Essen wird währenddessen auf dem eingeschalteten Kochfeld stehen gelassen. Ziel ist es die Bewohnerinnen und Bewohner des Hauses vor einem durch Küchengeräte ausgelösten Brand zu schützen. Es soll verhindert werden, dass der Herd ohne Anwesenheit

einer Person in der Küche eingeschaltet bleibt. Aufgabe ist es, eine Lösung zu entwickeln, welche erkennt, ob sich eine Person in der Nähe des Herdes aufhält. Ist dies nicht der Fall, soll der Herd nach einer zuvor festgelegten Zeit automatisch abgeschaltet werden. Abbildung 5 zeigt eine Skizzierung des beschriebenen Szenarios.

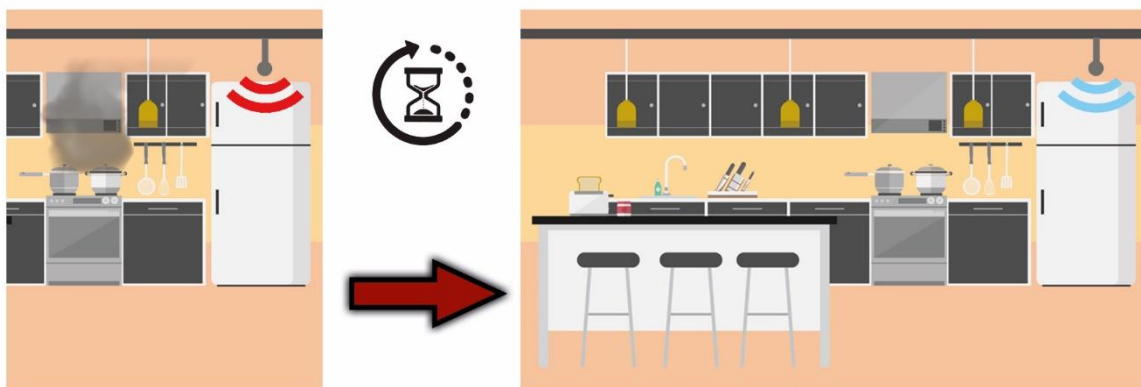


Abbildung 5: Szenario 2

## 2.3 Szenario 3: Fensterüberwachung

Wenn ein Kind oder Baby einen Raum mit geöffneten Fenstern oder Türen betritt, soll eine Warnung ausgegeben werden. Dadurch soll ein Sturz aus dem Fenster oder ein Weglaufen verhindert werden. Weiters soll erkannt werden, wenn ein Fenster unautorisiert von außen geöffnet wird. Dieses System soll primär dem Schutz der Familie und Kinder dienen, kann jedoch auch gegen Einbruch schützen. Die folgende Abbildung zeigt eine Skizze dieses Szenarios.

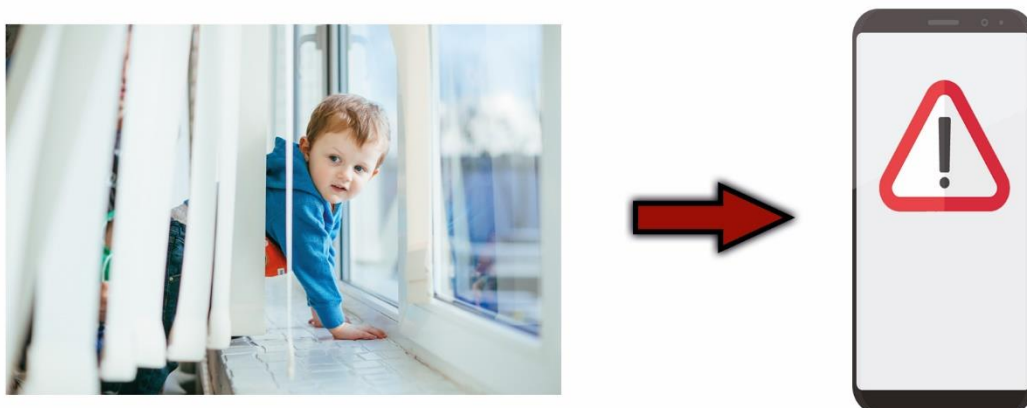


Abbildung 6: Szenario 3

## 3 Stand der Technik

Smart Home beziehungsweise Heimautomation zeichnet sich durch gewerkeübergreifende Vernetzung aus, die es ermöglicht, ohne Zutun oder mit nur minimalen Eingriffen der Bewohnerinnen und Bewohner die alltäglichen Funktionen eines Zuhauses zu steuern. Realisiert wird das mit intelligenter Gebäudetechnik, um Beleuchtung, Jalousien, Temperaturregelung, Alarmierung und multimediale Unterhaltung zu vernetzen und automatisiert zu regeln. Umso mehr Einzelgewerke Teil des vernetzten Gebäudes sind, desto eindrucksvollere Funktionen lassen sich umsetzen. Die gewerkeübergreifende Vernetzung beginnt bei einfachen Tastern und Lampen, ergänzt dann unterschiedliche Sensoren wie Temperatur, Bewegung, Fensterkontakte usw. und schließt ebenfalls Haushaltsgeräte, Kommunikationstechnik und Unterhaltungselektronik mit ein.

Das zugrundeliegende Bussystem, über das die Sensoren und Geräte kommunizieren, wird automatisiert und kann auf die im Netzwerk befindlichen Daten zurückgreifen und diese in Logikfunktion miteinbeziehen.

Diese Systeme können mit unterschiedlichen Kommunikationsnetzwerken, kabel- oder funkbasiert und mit einem passenden Protokoll realisiert werden. Der Markt bietet eine Vielzahl an Automatisierungssystemen. (Heinle, 2017)

In dieser Arbeit wird auf funkbasierte Technologien, welche auch mit geringem Aufwand nachgerüstet werden können, eingegangen. Aktuell ist mittels Heimautomation nicht nur ein Schalten einer Leuchte mit dem Smartphone möglich, sondern weitaus mehr. Durch die gewerkeübergreifende Kommunikation sind automatisierte Abläufe ohne den Eingriff von Bewohnerinnen und Bewohnern möglich, dadurch können nicht nur das Wohlbefinden, die Bequemlichkeit und Effizienz gesteigert werden, sondern auch erhöhte Sicherheit und präventive Schutzmaßnahmen für Menschen realisiert werden. Bewegungssensoren können Informationen liefern, wodurch Lichter automatisiert gesteuert werden, Küchengeräte aufgrund von Sicherheitsvorkehrungen automatisch abgeschaltet werden und Alarmierungen erfolgen, falls Kinder Türen oder Fenster öffnen. Das Versperren und Entriegeln von Türen kann ebenfalls durch automatische Abläufe oder durch die Verwendung von Sprachbefehlen erfolgen.

Darüber hinaus können auch Rauch- und Überflutungssensoren Teil dieses Netzwerkes werden und damit insbesondere einen großen Teil zur Sicherheit in den eigenen 4 Wänden beitragen.

### 3.1 Funkprotokolle

Die gängigen funkbasierten Smart Home Lösungen nutzen drei verschiedene Funkprotokolle: Z-Wave, ZigBee und EnOcean. Letzteres wird für batteriefreie Produkte verwendet und diese Geräte nutzen oftmals Solar- und Bewegungsenergie, um die Funk-Telegramme zu senden. Die Verwendung eines passenden Gateways bietet die Möglichkeit, diese Funkstandards

einheitlich in einem System zu steuern und eine Kommunikation untereinander zu realisieren. Somit können die besten Lösungen in einer zentralen Steuerung zusammengefasst werden. Gleichzeitig bietet dieses System eine grafische Visualisierung der verwendeten Geräte, welche den Status bzw. die empfangenen Werte der Komponenten zeigt. Diese Funktion erfüllt ebenfalls die Anforderungen an ein zentrales Bedienelement, kann auch gleichzeitig von Smartphone, Tablet und Computer aufgerufen werden und lässt die Steuerung der Geräte per Klick zu – mit vorhandener Internetverbindung auch außerhalb des Gebäudes.

### 3.1.1 Z-Wave Funkprotokoll

Z-Wave ist ein drahtloser Standard, welcher in Europa im 868 MHz Band operiert. Unterschiedliche Datenraten von 9600 Bit/s bis 100 kB/s und eine Reichweite in Gebäuden von bis zu 30 Metern eignen sich für drahtlose Steuerung in der Gebäudeautomatisierung.

#### 3.1.1.1 Netzwerktopologie

Z-Wave nutzt ein Mesh-Network oder vermaschtes Netz als Topologie, wobei jeder Knoten mit einem oder mehreren anderen Knoten verknüpft ist. Diese Netzwerktopologie hat den Vorteil, dass große Reichweiten erzielt werden können und Knoten miteinander über einen Zwischenknoten kommunizieren können. Das Z-Wave Netzwerk kann bis 232 Knoten integrieren. Im Gegensatz zu ZigBee wird hier ein klar einfacheres Protokoll verwendet, welches kleinere Netze zur Ursache hat. Jedoch wird eine Batterielebensdauer bis zu 10 Jahren ermöglicht, welche keine andere Technologie bietet. (Krause, 2009, S. 237)

Die nachstehende Abbildung schildert die Z-Wave Netzwerktopologie.

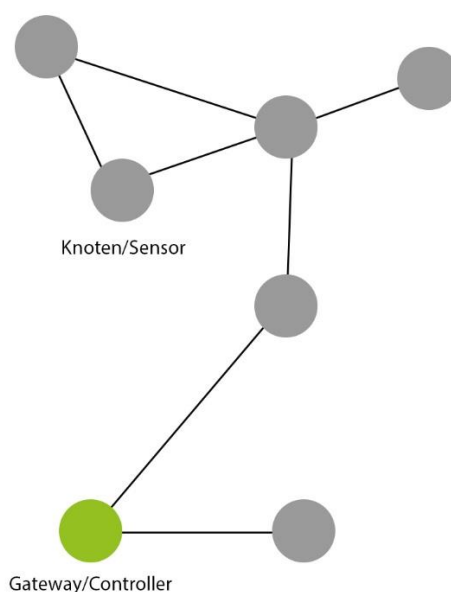


Abbildung 7: Z-Wave Netzwerktopologie

### 3.1.2 ZigBee Funkprotokoll

Der Markenname „ZigBee“ beschreibt einen Funkstandard, dessen Ziel es ist, eine günstige, störungsfreie, robuste und energiesparende Lösung zur Verfügung zu stellen. Durch Wireless Personal Area Networks (WPAN) sollen Sensor- und Aktornetzwerke miteinander vernetzt werden. ZigBee orientiert sich am ISO/OSI Schichtenmodell und ist seit dem Jahr 2003 ein IEEE 802.15.4-Standard. Die Funktechnologie arbeitet im 868 MHz Band und operiert mit einer Datenrate von 20kBit/s in Europa. (Krause, 2009, S. 204)

#### 3.1.2.1 Netzwerktopologie

Die ursprüngliche Netzwerktopologie wurde als Mesh-Netzwerk konzipiert, jedoch wurde dies durch die exponentiell steigende Komplexität in den Routingalgorithmen durch eine hierarchische Baumstruktur ersetzt. In einem Personal Area Network (PAN) wird jedem ZigBee-Knoten eine 16-Bit Adresse von einem Coordinator zugewiesen, die zu Folge eine theoretische Anzahl von 65.535 Teilnehmern ermöglicht. Diese ist aber aufgrund der eingeschränkten Bandbreite kaum realisierbar. (Krause, 2009, S. 212)

Die folgende Abbildung schildert die ZigBee-Topologie.

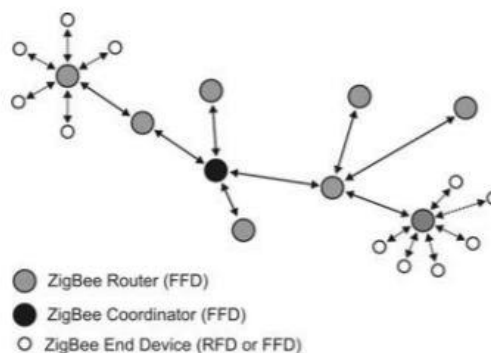


Abbildung 8: ZigBee Netzwerktopologie - Quelle: (Krause, 2009, S. 212)

### 3.1.3 EnOcean Funkprotokoll

EnOcean beschreibt einen Funkstandard, welcher die direkte Umgebung zur Energiegewinnung nutzt, um Funktelegramme zu senden. Mittels des piezoelektrischen Effekts oder eines elektrodynamischen Wandlers kann ein Impulsstrom bewirkt und auf einem Kondensator gespeichert werden. Ebenfalls können Peltierelemente Energie aus Temperaturunterschieden erzeugen oder Solarzellen zur Energiegewinnung in das EnOcean-Element integriert werden. (Krause, 2009, S. 231)

Es wird lediglich eine minimale Energiemenge von 50µWs benötigt, um ein Signal im 868 MHz Band über eine Freifläche von 300 Meter zu senden. Möglich ist das aufgrund der äußerst



kurzen Signaldauer von einer tausendstel Sekunde, die benötigt wird, um den gesamten Prozess durchzuführen. (EnOcean, 2018)

Um diese geringe Zeitspanne einzuhalten, wurde eine Datenrate von 125 kBit/s bei einer Telegrammlänge von 14 Bytes gewählt. Aufgrund der unidirektionalen Kommunikation vom EnOcean Sender zu einer Empfangseinheit können Kollisionen nicht ausgeschlossen werden, sondern werden durch mehrmaliges Senden der Telegramme minimiert. (Krause, 2009, S. 232) Die nachstehende Abbildung zeigt die Systemarchitektur von EnOcean.

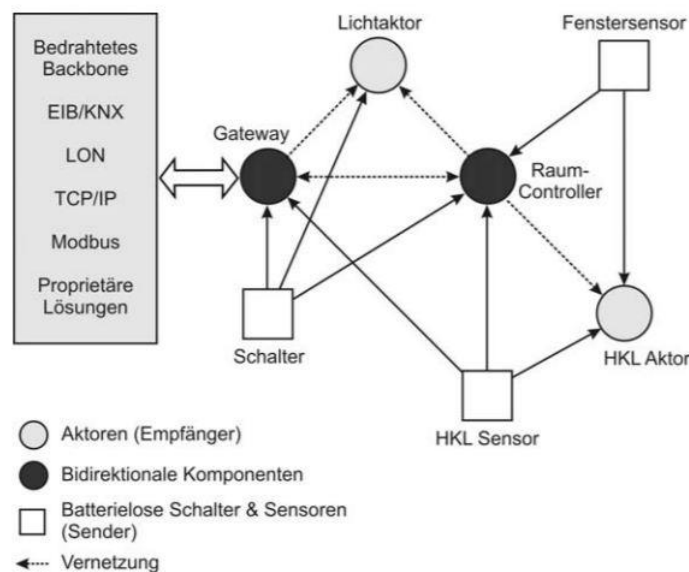


Abbildung 9: Systemarchitektur von EnOcean – Quelle: (Krause, 2009, S. 232)

## 3.2 Node-Red Integration

Node-Red ist ein Programmierwerkzeug, welche das Verknüpfen verschiedener Hard- und Softwaretechnologien erlaubt. Es verfügt über einen browser-basierten Editor, welcher das Verbinden von Knoten innerhalb eines Projektes (Flow) ermöglicht. Es gibt eine Vielzahl an Knoten und Erweiterungen, die unzählige Verbindungen und Funktionen erlauben. Der Editor basiert auf Node.js und bietet Funktionsknoten, um JavaScript-Funktionen auszuführen. (Node-Red, 2018)

## 3.3 Einschränkungen

Derzeit gibt es noch Einschränkungen bei der Anbindung von IoT-Küchengeräten in das Smart Home, auch bei jenen, die mit aktuellen Funkprotokollen ausgestattet sind. Eine direkte Ansteuerung via ein Funktelegramm ist beispielsweise bei einem modernen Kochfeld nicht möglich. Dadurch können diese Geräte nicht „out-of-the-box“ Teil des vernetzten Gebäudes sein und angesteuert werden. Somit müssen mehrere Technologien miteinander kombiniert

werden und durch Speziallösungen verknüpft werden, um intelligente Funktionen für ein Kochfeld zu realisieren. Da es heute jedoch noch keine Technik gibt, die es erlauben würde, mit ein und demselben System alle Anforderungen abzudecken, liegt das Bestreben darin, mit einem robusten und standardisierten Basisautomatisierungskonzept die meisten Bereiche zu erfassen und nur die übrigen Gewerke mit Speziallösungen zu vernetzen. (Heinle, 2017)

### **3.4 Safety**

Ein weiterer Aspekt, welcher immer mehr an Wichtigkeit gewinnt, ist Personensicherheit – dazu zählen nicht nur Überwachung der Fenster, sondern auch eine intelligente Türsteuerung. Zusammen vernetzt ergibt sich die Grundlage für ein smartes Alarm- und Sicherheitssystem. Bezüglich Sicherheit spielen Rauchmelder ebenfalls eine wichtige Rolle – kommunizieren sie mit dem intelligenten Gebäude, können Rauchmelder nicht nur ein Alarmsignal abspielen, sondern auch Benachrichtigungen an ein Smartphone oder eine Smartwatch senden und die Küchengeräte abschalten, die den Brand verursacht haben.

## **4 Anforderungen**

In diesem Kapitel werden die Ansprüche an das Projekt erörtert, wobei zwischen funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen unterschieden wird. In den folgenden Abschnitten werden diese Technologien genauer spezifiziert und in den Zusammenhang mit den erforderlichen Szenarien, welche in Abschnitt 2 bereits erklärt worden sind, gebracht.

### **4.1 Funktionale Anforderungen**

Die funktionalen Anforderungen beschreiben, wie sich das System verhalten soll und welche technischen Funktionen den Nutzerinnen und Nutzern zur Verfügung stehen sollen.

#### **4.1.1 Zentrale Bedienung**

Ein zentrales Bedienelement soll den Benutzerinnen und Benutzern folgende Funktionen ermöglichen und ist für die Umsetzung aller drei Szenarien erforderlich:

- Licht ein- und ausschalten
- Anzeige der Sensorwerte
  - Bewegungsmelder
  - Temperatursensoren
  - Lichtsensoren
  - Alarmtrittmatte zur Sturzvermeidung
  - Fenster- und Türsensoren

## 4.1.2 Bewegungserkennung und Lichtsteuerung

Es soll möglich sein, Personen zu erkennen und somit folgende Funktionen bieten:

- Automatische Beleuchtung:
  - Nach dem Aufstehen aus dem Bett soll eine Orientierungsbeleuchtung automatisch angeschaltet werden.

## 4.1.3 Sprachsteuerung

Den Benutzerinnen und Benutzern soll es ermöglicht werden die Smart Home Installation per Sprachbefehle zu steuern. Folgende Funktionen sollen möglich sein:

- Licht ein- und ausschalten
- Abfrage der Sensorwerte

## 4.1.4 Steuerung der Küchengeräte

Diese Anforderung beschreibt die automatische Steuerung der Küchengeräte.

- Steuerung der Küchengeräte:
  - Küchengeräte sollen bei Abwesenheit von Personen nach einer bestimmten Zeit automatisch abgeschaltet werden.

## 4.1.5 Kinder- und Familienschutz

Das System soll durch smarte Schutzmechanismen gefährdete Kinder schützen, Warnungen ausgeben und Unfällen vorbeugen:

- Kinder in der Nähe von geöffneten Fenstern lösen eine Warnung an die Smart Home Zentrale aus.
- Dadurch sollen Eltern oder Aufsichtspersonen gewarnt werden.
- Einbruchschutz: falls Fenster oder Türen von außen geöffnet werden.
- Kinderschutz: falls Fenster oder Türen von Kindern geöffnet werden.

## 4.2 Qualitätsanforderungen

Da dieses System als Demonstration dient, ist die Zuverlässigkeit und Benutzbarkeit von hoher Wichtigkeit. Ausfälle bzw. Störungen sollen möglichst gering gehalten werden und die einfache Bedienbarkeit steht im Vordergrund, da es auch älteren und nicht technik-versierten Personen möglich sein soll, das System uneingeschränkt zu verwenden. Die verwendeten Technologien sollen frei am Markt verfügbar sein, um eine möglichst einfache Installation und Wartung zu gewährleisten. In der finalen Ausführung soll die Zusammenarbeit zwischen allen Systemen funktionieren, um einen reibungslosen Ablauf sicherzustellen und damit Demonstrationen auch von Personen außerhalb dieses Projektes durchgeführt werden können.

Zur Maximierung der Attraktivität für Interessenten soll es möglich sein die Installation auch für bestehende Gebäude nachzurüsten. Weiters sollen Führungen durch eingeschultes

Personal durchgeführt werden, um die Fähigkeit einer intelligenten Gebäudesteuerung zu demonstrieren und die präventiven Unfallmaßnahmen zu veranschaulichen. Hierfür sollen bestimmte Szenarien vorbereitet werden, welche im Alltag häufig eintreten und eine Unterstützung durch ein Smart Home dringend benötigen.

## **5 Bewertung Stand der Technik**

In diesem Abschnitt wird der Stand der Technik unter Betracht der Anforderungen herangezogen und erläutert.

Einer der größten Vorteile, welche moderne Technologien erlauben, ist die Herstellerunabhängigkeit, welche die Investition auch in der Zukunft schützt. Anschließend bietet die gewerkeübergreifende Arbeitsweise eine Vielzahl an Möglichkeiten, die Intelligenz eines Gebäudes zu erweitern. (Heinle, 2017)

Dadurch, dass prinzipiell alle Gewerke automatisierbar sind – manche mit geringem Aufwand, manche mit hohem Aufwand verbunden - können nahezu unzählige intelligente Funktionen ein Gebäude zu einem Smart Home machen. Zu den Nachteilen zählen die vom Markt überschwemmten Insellösungen, welche in der Lage sind, ein oder zwei unterschiedliche Gewerke zu steuern und dazu eine eigene Smart Home Zentrale und Applikation benötigen. Diese Produkte sind keine Grundlage für ein intelligentes Gebäude, da eine Lichtsteuerung per Smartphone per se zu einer smarten Lösung zählt.

Aus diesem Grund ist es Teil dieses Bachelorprojektes, ein gewerkeübergreifendes Gesamtsystem zu entwickeln, welches die unterschiedlichen Smart Home Lösungen zusammenfasst und mittels einer Smart Home Zentrale bedienbar ist.

## **6 Architektur**

Es wird ein System geplant, welches aus verschiedenen Hard- und Softwarekomponenten besteht. Diese Komponenten werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt und erklärt. Die Demonstration der Szenarien wird im Smart Living Labor an der FH Technikum Wien implementiert. Dieses neu eingerichtete Labor ist mit einer Bustechnologie ausgestattet worden, wodurch unzählige Smart Home Lösungen entwickelt werden können. Darüber hinaus sind eine funktionsfähige Küche, ein Multimedia-System, ein Badezimmer, ein Schlafzimmer und diverse Arbeitsplätze eingerichtet worden. Es wird in Zukunft zur Demonstration, jedoch auch zur Lehre benutzt werden und dient als Vorzeigeobjekt für die intelligente Steuerung eines Gebäudes. In dieses Projekt sind mehrere Bachelorarbeiten eingeflossen, jedoch erfolgt die Umsetzung der Szenarien durch meinen Kollegen Mathias Hazibar und mich, Manuel Schweiger. Andere Studenten des Studienganges „Smart Homes und Assistive Technologien“ kümmern sich beispielsweise um die Programmierung der Businstallation, die Installation verschiedener Visualisierungen, die Implementierung des Multimedia-Systems sowie die Einrichtung mehrerer Sprachsteuerungen.

## 6.1 Hardware

Für die Installation wird die in diesem Abschnitt beschriebene Technologie verwendet, um die Anforderungen zu erfüllen. Die folgenden Abbildungen zeigen eine Übersicht der Hardware, welche für die Umsetzung der Szenarien verwendet werden.

### 6.1.1 Smart Speaker – Sprachassistent

Gegenwärtig wird Sprachtechnologie bei den verschiedensten IoT-Plattformen angewandt. Es ist zu sehen, dass Amazon und Google bereits den größten Marktanteil bei Smart Speaker haben. (Bertko, 2017) In den letzten Jahren wurden drastisch hohe Summen in die Sprachtechnologie von großen Firmen wie Amazon, Google und Microsoft investiert. Grundsätzlich basiert ein Smart Speaker auf mehreren Mikrofonen, Lautsprechern, Sensoren und Aktoren. Der Sprachassistent kann die menschlichen Stimmen aufnehmen und in digitale Werte konvertieren. In dieser digitalen Form kann die Sprache in Text umgewandelt werden. Nachdem diese Umwandlung abgeschlossen worden ist, kann dieser Text weiterverarbeitet werden. „Schalte das Licht ein“ führt zu Aktionen, die das Licht einschalten. Dazu wird die Sprache mittels einer „Text Meaning Engine“ verarbeitet, um die Meinung des Sprachbefehls zu interpretieren. Die Künstliche Intelligenz (KI oder AI) bildet hier die Basis zur Erkennung und Verarbeitung von Sprache und liefert dann die passenden Ergebnisse basierend auf der Eingabe. (Kurniawan, 2017)

Die folgende Abbildung schildert das allgemeine Design eines Smart Speakers.

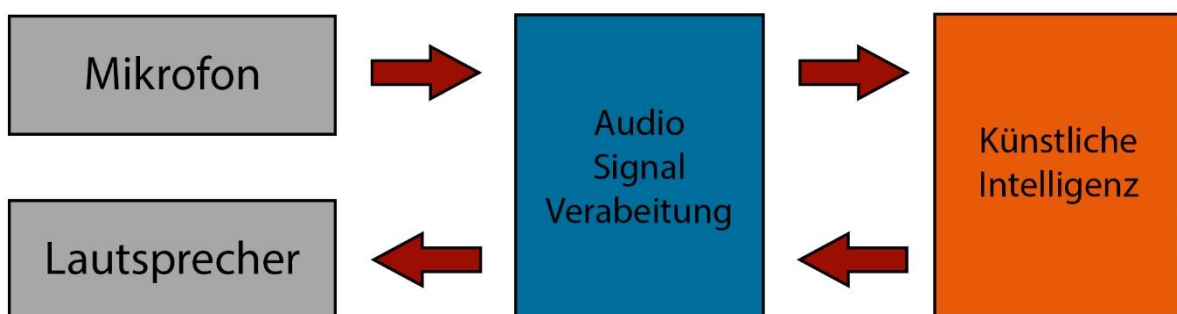


Abbildung 10: Smart Speaker – Quelle: (Kurniawan, 2017, S.112)

### 6.1.2 Allgemeine Sensorik

Die Grundlage eines Smart Homes bildet die Automatisierung, die durch die Verwendung von Sensoren detaillierte Informationen über den Zustand von Gebäude und Personen sammelt. Die Smart Home Zentrale kann durch diese Informationen diverse Funktionen und Abläufe automatisch und ohne Interaktion durch die Benutzerinnen und Benutzer abarbeiten.

Die Aufgabe eines Sensors ist es, Zustände oder verschiedene Werte in der Umwelt zu erkennen und an die Smart Home Zentrale zu übermitteln. Zu Sensoren zählen

Bewegungsmelder, Temperatursensoren, Helligkeitssensoren, Tür- und Fensterkontakte und viele mehr. (Bertko, 2017)

Das intelligente Gebäude führt nicht nur aufgrund eines einzelnen Sensorwertes Aktionen aus, sondern kombiniert Daten verschiedener Sensoren und entscheidet auf Basis der erhaltenen Informationen, welche Aktoren gesteuert werden sollen. Erst durch die passende Programmierung von Logikfunktionen und Algorithmen können die Daten der Sensoren zur intelligenten Steuerung eines Gebäudes verwendet werden.

Folgende Abbildung schildert die Arbeitsweise eines intelligenten Gebäudes.



Abbildung 11: Smart Home – Quelle: (Bertko, 2017)

### 6.1.2.1 Automatisierung durch erweiterte Sensorik

Wird diese Basisinstallation durch weitere Sensorik erweitert, erlaubt das eine nahezu unbegrenzte Anzahl an Anwendungen. Durch die Installation von zusätzlichen Sensoren wie Präsenzmelder, Luftsensoren und Wetterstationen können beispielweise folgende Funktionen realisiert werden:

- Regelung der Beleuchtung aufgrund der Außen- oder Innenhelligkeit durch Lichtsensoren und abhängig davon, ob Personen durch Präsenzmelder im Raum erkannt werden

- Basierend auf der Bewegungserkennung der Bewegungsmelder und Informationen von Fensterkontakten können einfache Alarmanlagen realisiert werden
- Steuerung der Lüftung oder Öffnen bzw. Schließen von elektrisch bedienbaren Fenstern durch Luftsensorik

Es existieren nahezu keine Grenzen nach oben und es gibt eine Vielzahl an weiteren Anwendungsfällen. Die Bedürfnisse der Personen im Haushalt werden sich immer wieder ändern, deshalb wird ein flexibles Automationssystem erfordert. (Heinle, 2017)

### **6.1.3 Tritterkennung**

Durch eine Tritterkennung kann einfach festgestellt werden, ob eine Person aus dem Bett aufsteht. Dieses System fungiert als Sensor, welcher entscheidet, ob nachts eine Orientierungsbeleuchtung in Richtung Badezimmer eingeschaltet werden soll. Der Sensor sendet die Daten an die Smart Home Zentrale und diese schaltet im Fall einer Tritterkennung die Beleuchtung ein. Diese Technologie bietet zahlreiche Vorteile und kann ebenfalls für verschiedene Anwendungen verwendet werden und mit anderen Sensordaten verknüpft werden, um intelligente Steuerungen eines Gebäudes zu realisieren. Zu den Vorteilen zählt unter anderem, dass eine Bewegung ohne Bewegungs- oder Präsenzmelder implementiert werden kann und nur genau eingrenzbar Flächen einen Auslöser verursachen.

### **6.1.4 Gateway – Smart Home Zentrale**

Die zentrale Einheit, mit welcher alle Geräte kommunizieren, erlaubt eine Bedienung aller vernetzten Komponenten über ein Bediengerät. In dieses System laufen alle Informationen von den Knoten zentral zusammen. Wie in Abschnitt 6.1.2 erläutert, besteht diese Smart Home Zentrale im Allgemeinen aus Sensoren und Aktoren. (siehe Abbildung 11: Smart Home)

Verbunden mit dem Gateway liefern die Sensoren ihre Informationen, beispielsweise die Messwerte eines Temperatursensors, worauf die Aktoren die elektrischen Signale, welche sie von der Zentrale erhalten, in physikalische Größen umwandeln. Welche Aktoren aufgrund von Sensorwerten geschaltet werden sollen, wird in sogenannten Regeln oder Szenen festgelegt. Über eine Weboberfläche oder eine iOS oder Android Applikation können die gewünschten Einstellungen definiert und bearbeitet werden, was den Vorteil hat, dass keine zusätzliche Software benötigt wird. Darüber hinaus werden hier die Informationen und Daten der Geräte gespeichert und aufbereitet, eine direkte Steuerung der Aktoren wird ermöglicht und zusätzlich dient die Smart Home Zentrale als Bindeglied zwischen dem Netzwerk und der Smart Home Installation. Das bedeutet, dass auch außerhalb des Heimnetzwerkes eine Steuerung und Abfrage der Aktorik und Sensorik möglich ist. (Bertko, 2017)

## 6.1.5 Bussystem

Bei der Wahl des Bussystems muss berücksichtigt werden, dass die einzubindenden Komponenten untereinander kommunizieren können. Das zählt zu den wichtigsten Schritten auf dem Weg zum Smart Home, denn hier wird entschieden, welche Sensoren, Aktoren und Steuergeräte eingesetzt werden können. Hierfür bildet ein funkbasiertes oder ein kabelgebundenes Übertragungsmedium zusammen mit dem passenden Protokoll die Grundlage. Dadurch entsteht ein Kommunikationsnetzwerk, welches auch Bussystem genannt wird. Der Markt bietet zwar eine Vielzahl an Bussystemen, jedoch ist nicht jedes standardisiert und basiert oft auf proprietären Protokollen, wodurch die Auswahl stark eingeschränkt wird. Die Wahl fällt auf ein nicht proprietäres System, welches ein weltweiter Standard mit einer umfangreichen Herstellervielfalt von über 400 Herstellern und mehr als 7000 zertifizierte Produkte umfasst. Ebenfalls berücksichtigt dieses Bussystem die gewerkeübergreifende Arbeitsweise und ist auf unterschiedlichen Medien einsetzbar. Dadurch wird die Herstellerunabhängigkeit gewährleistet und es sind verschiedenen Technologien sinnvoll miteinander kombinierbar. (Heinle, 2017)

## 6.2 Software

In diesem Kapitel wird die benötigte Software für die Kommunikation zwischen dem gewählten Bussystem und der Smart Home Zentrale erläutert. Ebenfalls wird in diesem Kapitel die Anbindung an die Cloud diskutiert.

### 6.2.1 Cloud-Anbindung

Smart Home Geräte sind mit den Nutzerinnen und Nutzern eng verbunden, da sensible Daten wie der Lebensstil, persönliche Fotos, Videos etc. innerhalb des verbundenen Smart Homes gespeichert sind. Da beispielsweise Daten eines Thermostats für Nutzerstatistiken und Energiesparmaßnahmen erhoben werden, sind diese Informationen bei einer Cloud-Anbindung der Cyberkriminalität unterbunden. Diese Daten können von Cyberkriminellen verwendet werden, um unbefugt Nutzungsstatistiken zu erstellen. Dadurch lassen sich die Abwesenheitszeiten der Anwenderinnen und Anwender herausfinden. Ebenfalls entstehen durch die Anbindung des Smart Homes an das Internet eine Vielzahl an neuen Sicherheitsrisiken, da jedes Gerät eine Schwachstelle im Netzwerk darstellen kann. Die Auswirkungen eines Angriffs können von gering bis weitreichend sein. Beispielsweise ist das Verhindern des Internetzugriffs für einen Sprachassistenten weniger tragisch, jedoch kann ein Cyberangriff auf einen smarten Herzschrittmacher lebensbedrohliche Folgen hervorrufen. Deshalb muss der eigenen Privatsphäre und den dazugehörigen sensiblen Daten erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden, um diese vor Angriffen und Missbrauch zu schützen. (Hassan, 2018, S. 378)

Die folgende Abbildung schildert die Gefahren eines Cloud-Connected Smart Home.



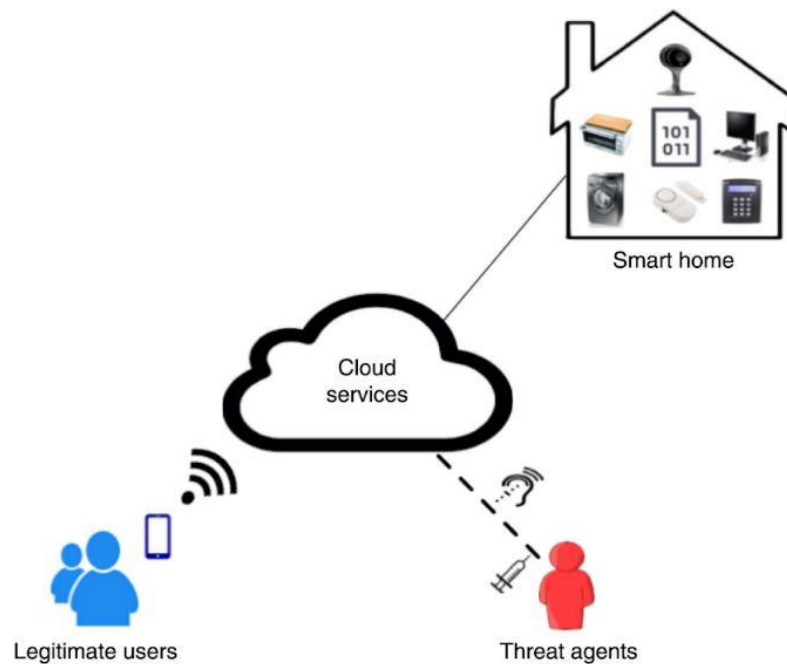


Abbildung 12: Cloud-Connected Smart Home: Quelle: (Hassan, 2018, S. 379)

## 6.2.2 Datensicherheit und Datenschutz

Dadurch, dass Applikationen den Energieverbrauch aufzeichnen und auch Geräte im Smart Home ferngesteuert kontrollieren können, sollte die Sicherheit der Daten nicht außer Acht gelassen werden. Die beträchtlichsten Risiken in der Software und insbesondere in den Schnittstellen entstehen aufgrund von unzureichender Authentifikation an der Smart Home Zentrale bzw. am Gateway. Innerhalb der Netzwerkkommunikation belaufen sich die Gefahren auf Manipulation, Duplikation, Überwachung und dem Löschen von Informationen während der Übertragung zwischen den Sensoren, der Zentrale und den Cloud-Servern. Mechanismen, die zum Schutz der persönlichen Daten dienen, sind ein wichtiger Bestandteil in Smart Home Umgebungen. Weiters sind Mechanismen, welche die Privatsphäre auch gewährleisten, wenn das intelligente Gebäude mit dem Internet verbunden ist, nötig. Diese zwei Mechanismen sollen bereits in der Design-Phase des Smart Homes inkludiert werden und nicht als Zusatzfeature nach der Installation hinzugefügt werden. (Jacobson & Davidsson, 2015)

## 7 Umsetzung im Smart Living Labor

In diesem Kapitel werden die Technologien vorgestellt, welche für die Installation verwendet werden. Es werden die spezifischen Hard- und Softwarekomponenten erläutert und anschließend wird die Implementierung erklärt.

### 7.1 Hardware

In diesem Abschnitt werden die in Kapitel 6 geplanten Technologien herangezogen und die optimale Hardware erläutert, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.



Abbildung 13: Hardware für die Umsetzung des 1. Szenarios

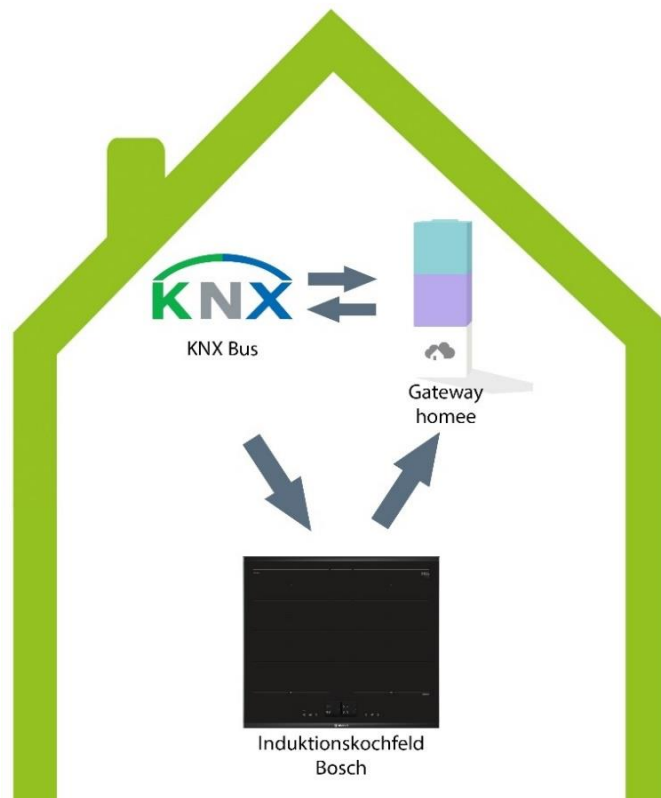


Abbildung 14: Hardware für die Umsetzung des 2. Szenarios

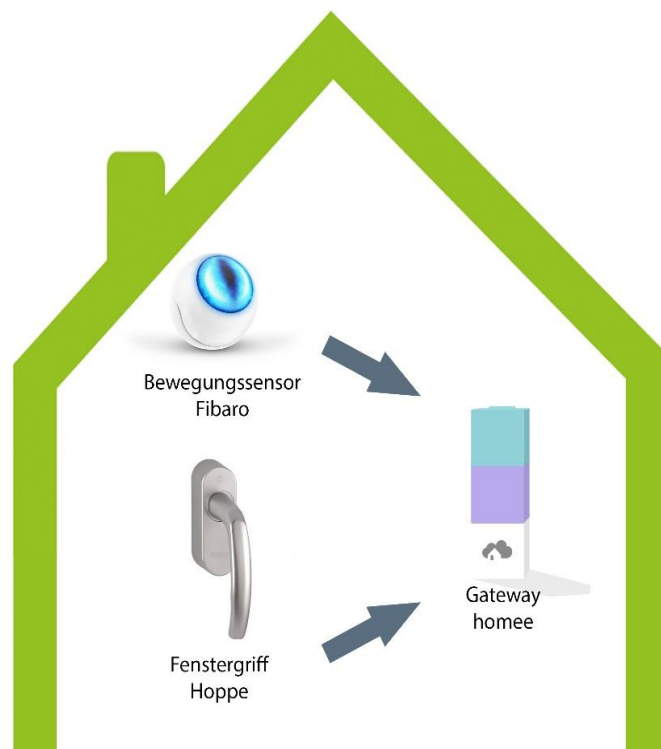


Abbildung 15: Hardware für die Umsetzung des 3. Szenarios

### 7.1.1 Homee – modulare Smart Home Zentrale

Bei homee handelt es sich um einen Smart Home Gateway, welches modular aufgebaut ist. Der „Brain Cube“ (weiß) ist hierbei das eigentliche Gateway, der durch andere Cubes mit Funktionalität für bestimmte Protokolle erweitert werden kann. Weiters liefert homee eine Applikation, die es erlaubt, die unterstützten Geräte zu verwalten und zu bedienen. Zusätzlich können Szenen definiert und sogenannte „homeegramme“ erstellen werden. Diese „homeegramme“ fungieren als gewöhnliche „wenn-dann“ Beziehungen, womit sich Geräte automatisch ohne Nutzerinteraktion steuern lassen. (Bertko, 2017)

Um den Datenschutz- und Qualitätsanforderungen zu entsprechen, werden alle Daten lokal auf der Funkstation gespeichert. Zusätzlich hat dies den Vorteil, dass das System auch bei Absturz der Internetverbindung erreichbar bleibt. Das modulare Würfelprinzip stattet die homee Funkstation mit Funktechnologien aus, um mit Geräten zu kommunizieren, welche nicht mit derselben Technologie arbeiten. Aktuell (Stand 2018) werden alle gängigen IoT-Funkprotokolle unterstützt. Dazu zählen Z-Wave, EnOcean und ZigBee. (homee, 2018)

Im Kapitel Software wird auf diese Protokolle näher eingegangen.

Durch den Einsatz von homee als Smart Home Zentrale wird die Interaktion zwischen den Nutzerinnen und Nutzern und dem intelligenten Gebäude deutlich vereinfacht. Es ist nicht nur das Einbinden verschiedener Geräte mit unterschiedlichen Protokollen möglich, sondern auch die Kommunikation mit Sprachassistenten und Web-Services ist gewährleistet. Homee bietet eine eigene Applikation und Web-Oberfläche, die das Überwachen und Steuern des Smart Homes ohne zusätzlicher Software erlaubt. Ebenfalls ist die Parametrierung, Verwaltung und Installation der Geräte und die Programmierung von Logikfunktionen über diese Software möglich. Die nachstehende Abbildung zeigt die Übersicht der eingebundenen Geräte, den aktuellen Status und verfügbare Einstellungsmöglichkeiten der homee Benutzeroberfläche.

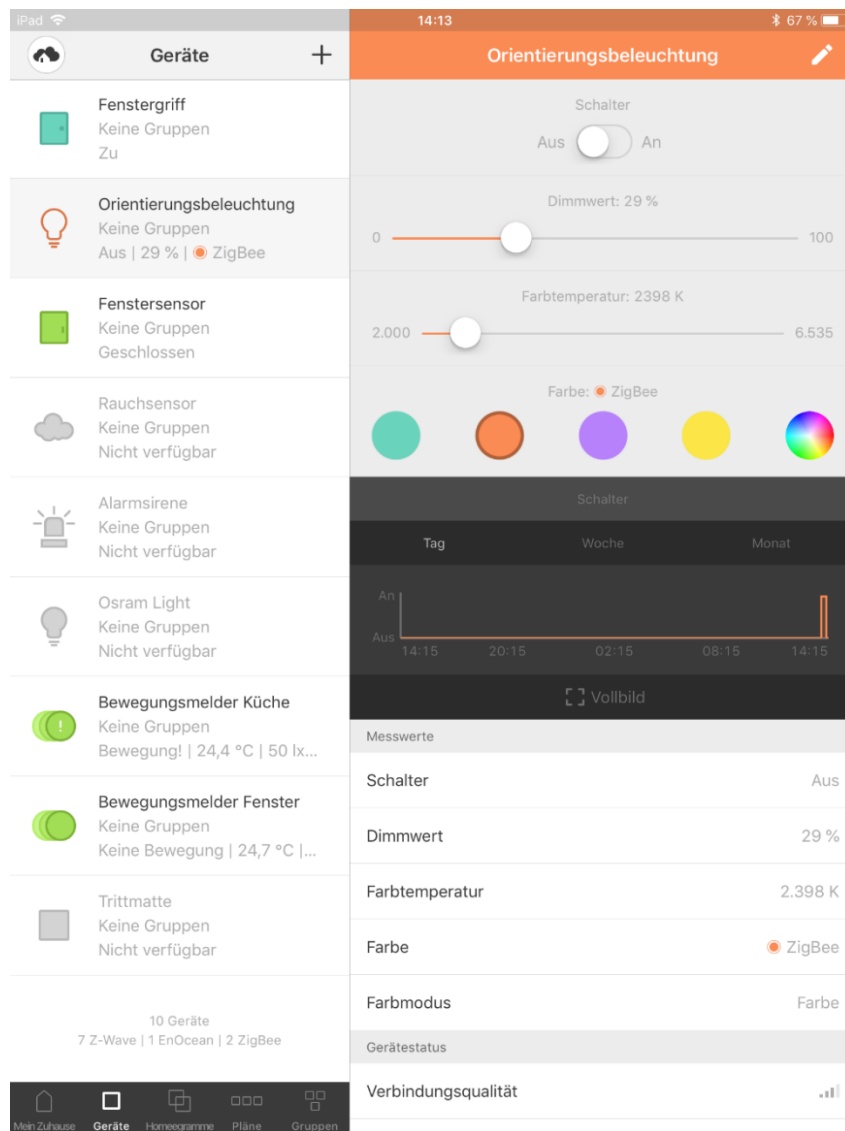


Abbildung 16: homee Benutzeroberfläche

Auf dieser Abbildung sind die eingebundenen Geräte mit unterschiedlichen Protokollen zu sehen. Das aktuell ausgewählte Gerät zeigt die Einstellungen der Orientierungsbeleuchtung. Weiters sind der Status, die Verbindungsqualität und das Protokoll des Knoten zu sehen.

### 7.1.2 Internetbasierter Sprachassistent – Amazon Echo

Der Online-Händler „Amazon“ hat den ersten Smart Speaker im deutschsprachigen Raum zum Verkauf bereitgestellt. Dieser Lautsprecher basiert auf dem cloudbasierten Sprachdienst „Alexa“ und hat damit einen Hype rund um das Thema „Smart Home“ ausgelöst. Durch die Installation von „Skills“ können Geräte von unterschiedlichen Herstellern angesprochen werden und sie können somit die Vielfalt an Herstellern mit einem Sprachassistenten

überdecken. (Bertko, 2017) Die Anzahl der Erweiterungen überstieg 50.000 im Jahr 2018, darunter eine Vielzahl für die Heimautomation. (voicebot.ai, 2018)

Weiters bietet Amazon die erweiterten Deep-Learning Funktionalitäten der automatischen Spracherkennung, die Sprache in Text konvertieren und Entwicklern erlaubt lebensgetreue Konversationen und Erfahrungen zwischen Applikationen und Benutzerinnen und Benutzern zu realisieren. (Képuska & Bohouta, 2018)

Amazon Echo ist für tägliche Aufgaben und Anfragen konzipiert worden, um Nutzerinnen und Nutzern die Möglichkeit zu geben, nach dem Wetter, Kochrezepten, Witzen, interaktiven Spielen, Wikipedia Artikeln und vielem mehr zu fragen. Mit der Phrase „Alexa“ wird das Gerät aktiviert und hört auf die Stimme der Person. Da die Fähigkeiten von Amazon Echo durch Skills erweitert werden können, ist die Integration von Smart Home Geräten wie Smart Lights, Smart Locks, Smart Switches etc. von unterschiedlichen Herstellern möglich. (Madhur, 2016) Ebenfalls kann die Smart Home Zentrale mit dem Sprachassistenten verknüpft werden, um alle Geräte, welche in das intelligente Gebäude eingebunden worden sind, via Sprachbefehle zu steuern.

Folgende Abbildung schildert Fragen und Befehle, welche die Nutzerinnen und Nutzer stellen können.

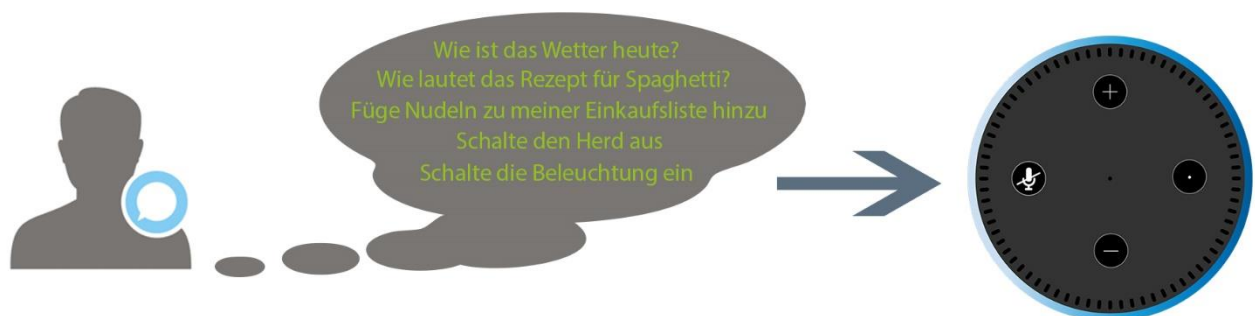


Abbildung 17: Beispiele für Fragen an Alexa

### 7.1.3 Fibaro Sensoren

Fibaro ist ein polnischer Hersteller, der in der IoT-Branche tätig ist. Das Fibaro System wurde entwickelt, um drahtlose Kommunikation, Modularität, stabile Netzwerke und Design mit einer Technologie zu realisieren. (Fibaro, 2018)

Diese Sensoren operieren mit dem Funkprotokoll „Z-Wave“, welches in Kapitel 3.1.1 genau erläutert wird, und können mit der Smart Home Zentrale „homee“ kommunizieren.

### 7.1.3.1 Fibaro Universalsensor

Der Fibaro Universalsensor ist ein funkbasiertes Modul zur Ergänzung von elektrischen Geräten. Er basiert auf der Z-Wave Funktechnologie und kann somit mit unterschiedlichen Z-Wave Geräten kommunizieren. Dieser Sensor bietet die Möglichkeit eine herkömmliche Trittmatte ohne jegliche Funktechnologie in das Z-Wave Netzwerk einzubinden, die Werte weiterzuverarbeiten und eine intelligente Steuerung der Geräte zu realisieren. (Fibaro, 2018) Es handelt sich um eine kleine Platine, die über zwei binäre Sensoren verfügt und in der nachstehenden Abbildung zu sehen ist.



Abbildung 18: Fibaro Universalsensor: Quelle: (Fibaro, 2018)

### 7.1.3.2 Fibaro Bewegungsmelder

Der Fibaro Bewegungsmelder ist ein batteriebetriebener flexibler Multisensor, welcher an der Wand und der Decke montiert werden kann. Er übermittelt nicht nur die Bewegungszustände, sondern auch Temperatur und Helligkeit an die Zentrale. (Fibaro, 2018)



Abbildung 19: Fibaro Bewegungsmelder: Quelle: (Fibaro, 2018)

### 7.1.3.3 Fibaro Fenster- und Türkontakte

Dieser kompakte Tür- und Fenstersensor bietet die Möglichkeit, den Status von Türen und Fenstern zu überwachen. Die adaptive Installation vereint verschiedene Funktionen, welche dem Komfort und der Sicherheit dienen. Aufgrund dessen, dass dieser Sensor ebenfalls mit der Z-Wave Funktechnologie arbeitet, kann er einfach in das Z-Wave Netzwerk eingebunden werden und erfüllt somit die Kernanforderungen an ein „Smart Home“. (Fibaro, 2018)



Abbildung 20: Fibaro Fenster- und Türkontakt: Quelle: (Fibaro, 2018)

### 7.1.4 Siemens N12/11 KNX Schaltaktor

Dieser Schaltaktor ist ein Reiheneinbaugerät mit drei Schaltausgängen für 230V und verfügt bei jedem Kanal über eine Leistungsmessung. Über den KNX-Bus können die Kanäle einzeln angesteuert werden. (Siemens, 2018)



Abbildung 21: Siemens KNX Schaltaktor: Quelle: (Siemens, 2018)



### 7.1.5 Alarmtrittmatte

Die Sensormatte funktioniert wie ein Schalter und operiert als geschlossener Schaltkreis, wenn Druck darauf ausgeübt wird. Umgekehrt ist es ein offener Schaltkreis, wenn kein Druck erkannt wird, was eine Zustandserkennung möglich macht. Die Trittmatte wurde von der Firma „easymaxx“ verkauft und wurde auf Amazon erworben.



Abbildung 22: Alarmtrittmatte (Amazon, 2019)

### 7.1.6 Bosch Induktionskochfeld

Die Küche im Smart Living Labor ist mit einem modernen Bosch Induktionskochfeld ausgestattet. Dieses verfügt über WLAN und eine Internetverbindung. Weiters ist es mit IFTTT kompatibel und erlaubt damit das Ausführen von WebHooks, welche für die Vernetzung mit anderen Systemen essentiell sind. Eine Verbindung mit dem KNX Bus ist notwendig, da das Gerät trotz WLAN Verbindung und IFTTT Kompatibilität kein Ausschalten via Netzwerkanbindung erlaubt.

### 7.1.7 KNX Bus

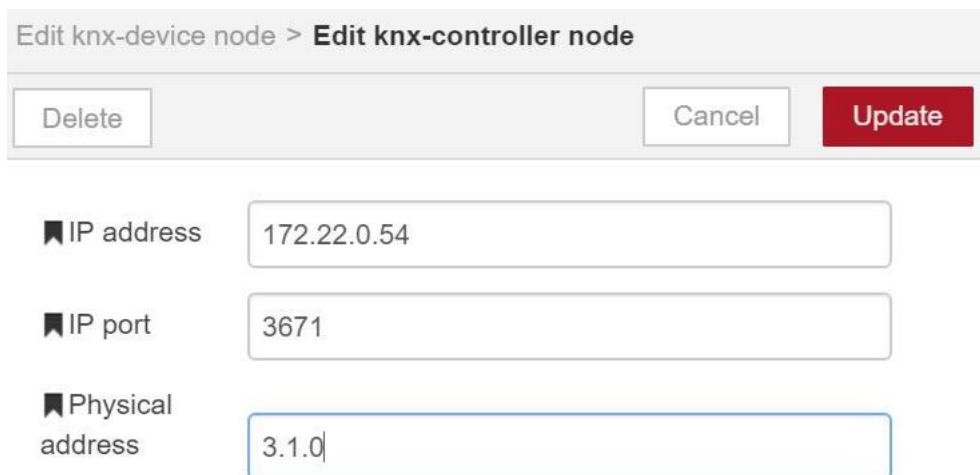
Wie in Kapitel 6 erläutert, wurde das Smart Living Labor an der FH Technikum neu eingerichtet und im Zuge weiterer Bachelorarbeiten mit einem Bussystem basierend auf KNX ausgestattet. Durch diese Technologie können herkömmliche Geräte in das intelligente Gebäude eingebunden und miteinander vernetzt werden. Durch die Ansteuerung von Gruppenadressen können Geräte geschaltet und deren Daten gelesen und weiterverarbeitet werden.

## 7.2 Software

In diesem Kapitel werden die Funkprotokolle näher erläutert, die Verknüpfung von homee und KNX Installation geschildert und die Kommunikation zwischen verschiedenen Geräten und Protokollen präzisiert.

## 7.2.1 Node-Red Installation

Das in Abschnitt 3.2 beschriebene Programmierwerkzeug wird verwendet, um eine Vernetzung von homee und dem KNX Bus zu realisieren. Dazu wurde node-red auf einer Windows-Maschine installiert und anschließend über die IP-Adresse 172.22.0.192:1880 (ETS Rechner) aufgerufen. Es werden die Nodes „node-red-contrib-homee“ und „node-red-contrib.knxjs“ benötigt, um die Kommunikation zwischen der Smart Home Zentrale und dem KNX Bus zu ermöglichen. Anschließend muss der Controller konfiguriert werden, welcher sich mit einem KNX IP Interface von der Businstallation verbindet. Hierfür ist das Interface mit der Gruppenadresse „3.1.0“ gewählt worden, welches die IP-Adresse „172.22.0.54“ besitzt. Folgende Abbildung schildert die Konfiguration des Controllers in Node-Red mit diesen Informationen.



The image shows a configuration window titled "Edit knx-device node > Edit knx-controller node". At the top, there are three buttons: "Delete", "Cancel", and "Update". Below the buttons, there are three input fields, each with a small icon to its left:

- The first field is labeled "IP address" and contains the value "172.22.0.54".
- The second field is labeled "IP port" and contains the value "3671".
- The third field is labeled "Physical address" and contains the value "3.1.0".

Abbildung 23: KNX Controller Konfiguration in Node-Red

## 7.2.2 Umsetzung Demo-Mode

Da das Smart Living Labor auch für die alltägliche Verwendung und für Lehreinheiten verwendet wird, ist die Implementierung eines Demo-Modes notwendig gewesen. Dieser steuert die Funktion der Szenarien und verhindert, dass bei der Nutzung von Mitarbeitern und Lehrkräften die Logikfunktionen der Szenarios ausgeführt werden. Umgesetzt ist dies mittels der Gruppenadresse „11/5/180“ worden, welche den booleschen Wert des Demo-Modes speichert. Dadurch kann der Demo-Mode via openHAB, einen Taster oder das Jung-Panel ein- und ausgeschaltet werden. Die folgende Abbildung schildert die Implementierung des Demo-Modes in Node-Red.

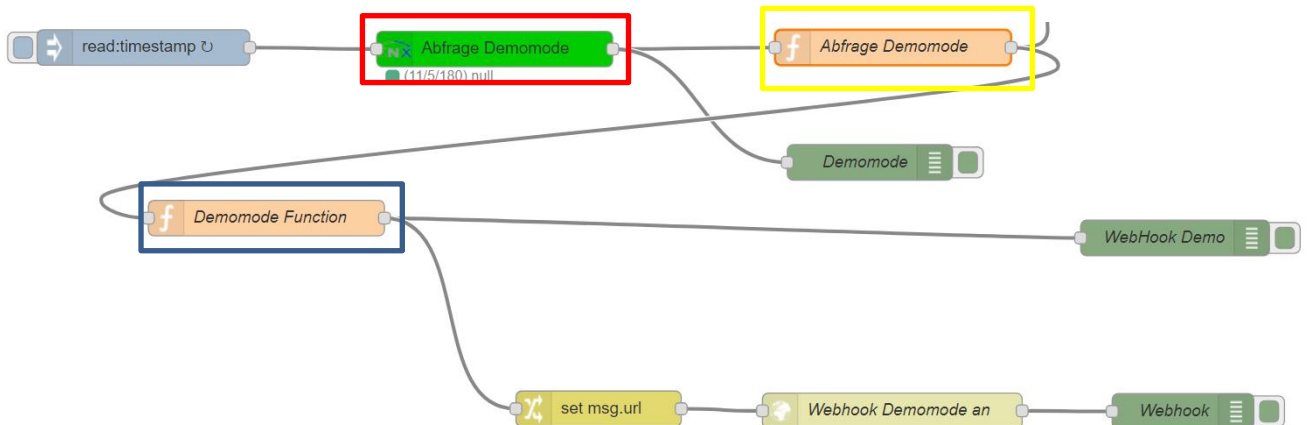


Abbildung 24: Demo-Mode in Node-Red

Der rot umrandete Knoten führt die Abfrage der Gruppenadresse „11/5/180“ durch und gibt die Daten an die Funktion „Abfrage Demomode“ (gelb umrandet) weiter. Diese Funktion wird in der folgenden Abbildung gezeigt.

```

1  if (msg.payload.value !==null){
2  if(flow.get("Demo")== 1 && (msg.payload.value===false))
3  {
4      flow.set("Demo",0);
5      return msg;
6  }
7  if(flow.get("Demo")== 0 && (msg.payload.value===true))
8  {
9      flow.set("Demo",1);
10     return msg;
11 }
12
13 }
14

```

Abbildung 25: Demo-Mode Funktion

Es werden die Daten des message payloads abgefragt, um eine globale Demo-Variable zu setzen. Je nachdem ob die Gruppenadresse auf „true“ oder „false“ gesetzt wird, ändert sich der Demo-Mode.

Anschließend muss der gewählte Modus noch an die Smart Home Zentrale weitergeleitet werden. Dies wird mittels zwei verschiedener WebHooks gelöst, welche je nach Status der Demo-Variable ausgelöst werden (blau umrandete Funktion). Die nachstehende Abbildung zeigt den Code für die Implementierung.

```

1 if (flow.get("Demo")==1){
2   var msg = {payload:
3     "https://0005510F60C7.hom.ee/api/v2/webhook_trigger?webhooks_key=WCVTELAYFQGUNLFWXFLXFSHEVFEJ3MRNDCCVRJYLRJYIRJNIRJQIRJNVVVVVV&event=demo_mode"}
4 }
5 if (flow.get("Demo")==0){
6   var msg = {payload:
7     "https://0005510F60C7.hom.ee/api/v2/webhook_trigger?webhooks_key=WCVTELAYFQGUNLFWXFLXFSHEVFEJ3MRNDCCVRJYLRJYIRJNIRJQIRJNVVVVVV&event=demo_mode_off"}
8 }
9 return msg;

```

Abbildung 26: WebHook für den Demo-Mode

Zuletzt müssen in der Smart Home Zentrale die Logikfunktionen für die WebHooks erstellt werden. Diese aktivieren alle anderen Implementierungen für die Demonstration der Szenarien. Die nachstehende Abbildung zeigt das homeegramm für die Aktivierung des Demo-Modes.

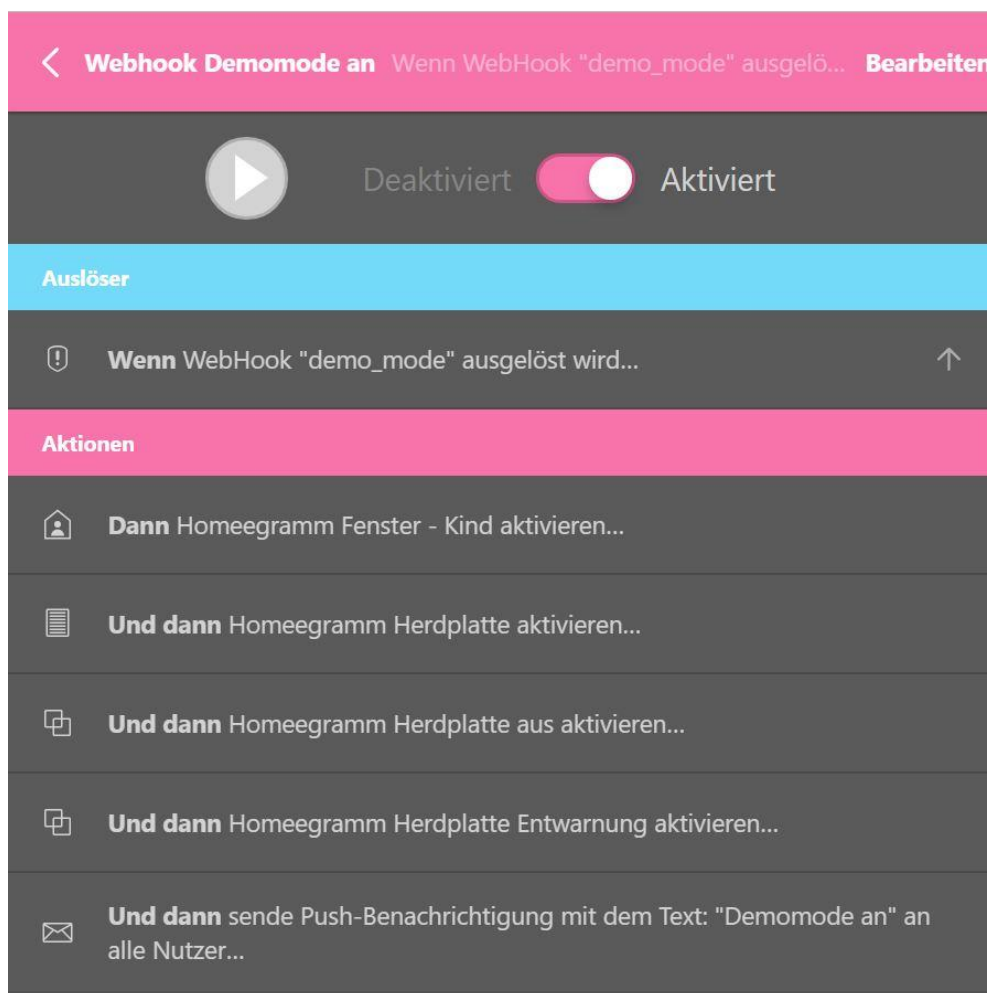


Abbildung 27: Homeegramm für den Demo-Mode

## 7.3 Umsetzung Szenario 1

In diesem Abschnitt wird die Umsetzung der automatischen Beleuchtung erläutert. Der in Abschnitt 7.1.3.1 beschriebene Fibaro Universalsensor kann den Zustand der Trittmatte (Abschnitt 7.1.5) unterscheiden und in das Z-Wave Netzwerk integrieren. Anschließend wird eine Logikfunktion in der Smart Home Zentrale ausgeführt, welche die Orientierungsbeleuchtung auf einen gewünschten Dimmwert setzt. Die folgende Abbildung veranschaulicht den Anschluss des Sensors mit der Trittmatte.

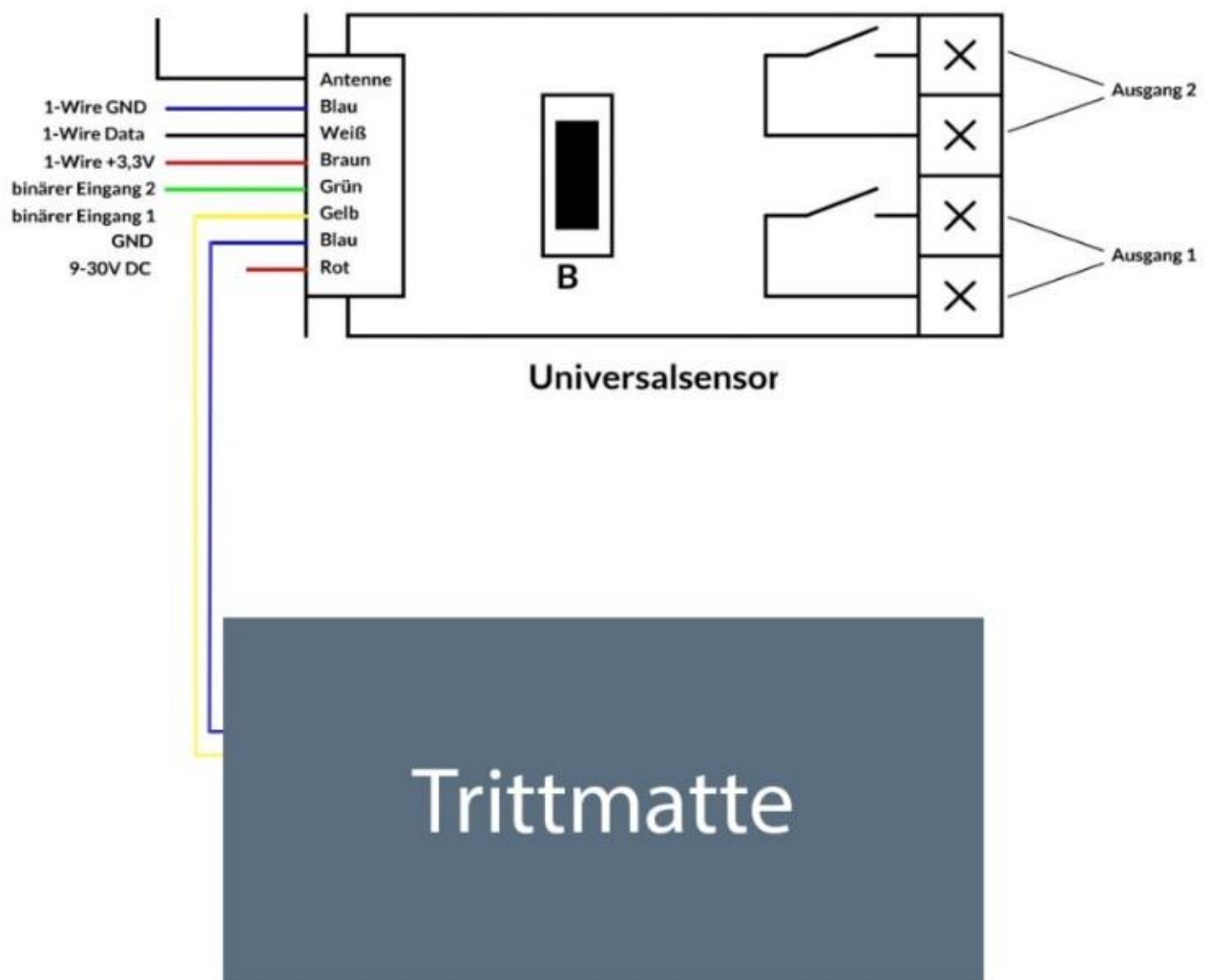


Abbildung 28: Anschluss des Universalsensors

Nach der erfolgreichen Verbindung des Universalsensors mit der Trittmatte folgt die Anbindung in das Z-Wave Netzwerk über die homee Software. Anschließend kann die Logikfunktion programmiert werden, welche das Einschalten der Orientierungsbeleuchtung

auslöst. Die nachstehende Abbildung zeigt das erforderliche homeegramm für die smarte Beleuchtung.

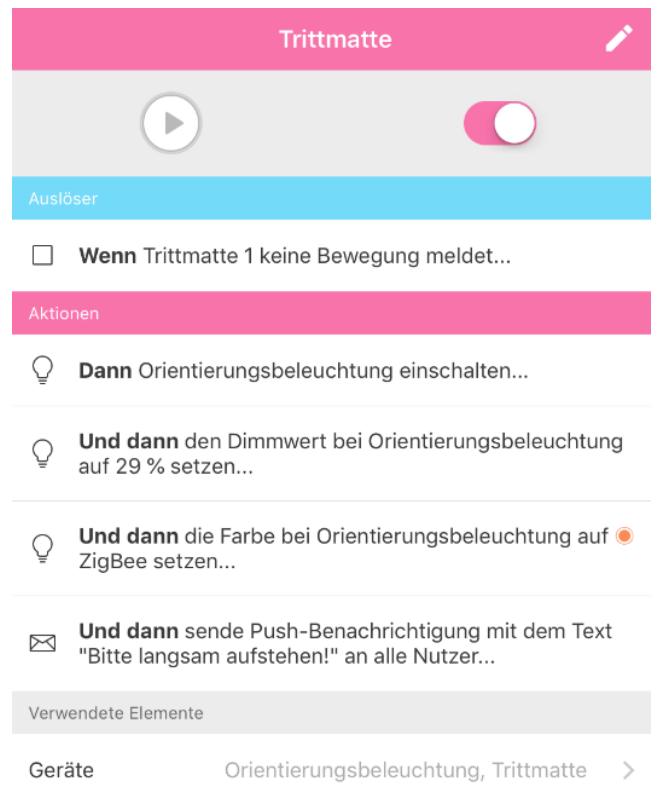


Abbildung 29: Homeegramm für Szenario 1

Die Trittmatte ist so konfiguriert, dass sie in der Smart Home Zentrale einen Bewegungsalarm auslöst und dieser manuell zurückgesetzt werden müsste. Bei Erkennen eines Trittes ändert sich der Status kurz auf „keine Bewegung“ und geht dann automatisch wieder in den Zustand des Bewegungsalarmes. Um das manuelle Zurücksetzen zu vermeiden, ist das homeegramm so konfiguriert worden, dass der Status „keine Bewegung“ den eigentlichen Bewegungsalarm auslöst. Folgende Abbildung schildert die Statistik der Bewegungsalarme und verdeutlicht den Sinn der Logikfunktion. Zu sehen ist, dass um 11:28 der Zustand sich kurz auf „keine Bewegung“ ändert und somit ein Tritt erkannt wird. Das Gleiche geschieht um ca. 11:41.



Abbildung 30: Bewegungsalarm

## 7.4 Umsetzung Szenario 2

In diesem Kapitel wird die Umsetzung der automatischen Herdabschaltung evaluiert. Für dieses Szenario muss auf den KNX-Bus zugegriffen werden, um die Last für die Herdplatte zu deaktivieren. Dafür werden der in Abschnitt 7.1.4 beschriebene KNX Schaltaktor, das in Abschnitt 7.2.1 erläuterte Node-Red Programmierwerkzeug und die Daten des Z-Wave Bewegungsmelders verwendet. Die folgende Abbildung schildert den in Node-Red erstellten Flow, welcher anschließend erklärt wird.

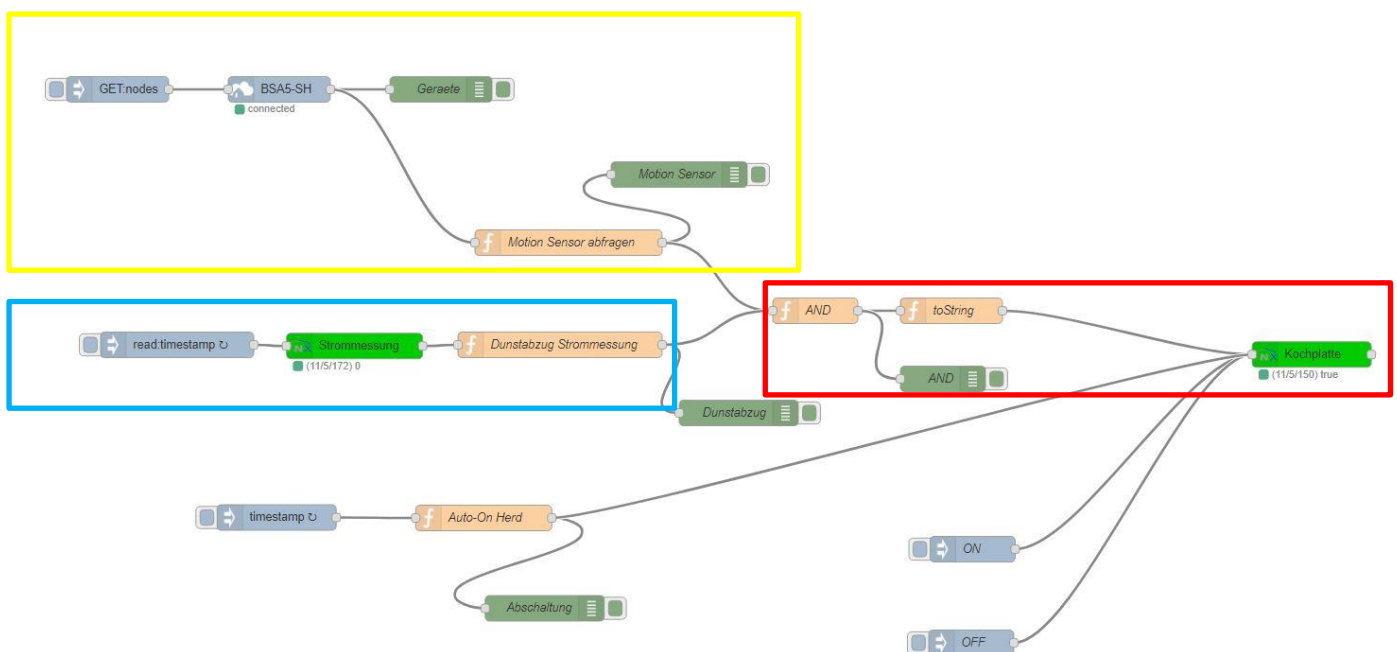


Abbildung 31: Node-Red Flow

Auf dieser Abbildung sind einige Module zu sehen, welche für die automatische Abschaltung des Kochfeldes benötigt werden. Im gelb umrandeten Bereich ist die Anbindung an homee zu sehen und anschließend die Abfrage des Z-Wave Bewegungsmelders, welcher in der Küche installiert ist. Diesen Daten werden in einem message-payload versendet und müssen analysiert werden, um die zugehörige ID des gewünschten Gerätes zu finden. Die folgende Abbildung schildert ein Telegramm des Bewegungssensors. Hier ist zu sehen, dass die ID des empfangenen Objektes 120 lautet und der aktuelle Wert 0 ist. Die Identifikationsnummer von der Smart Home Zentrale homee verwaltet und dient zur eindeutigen Unterscheidung der eingebundenen Geräte.

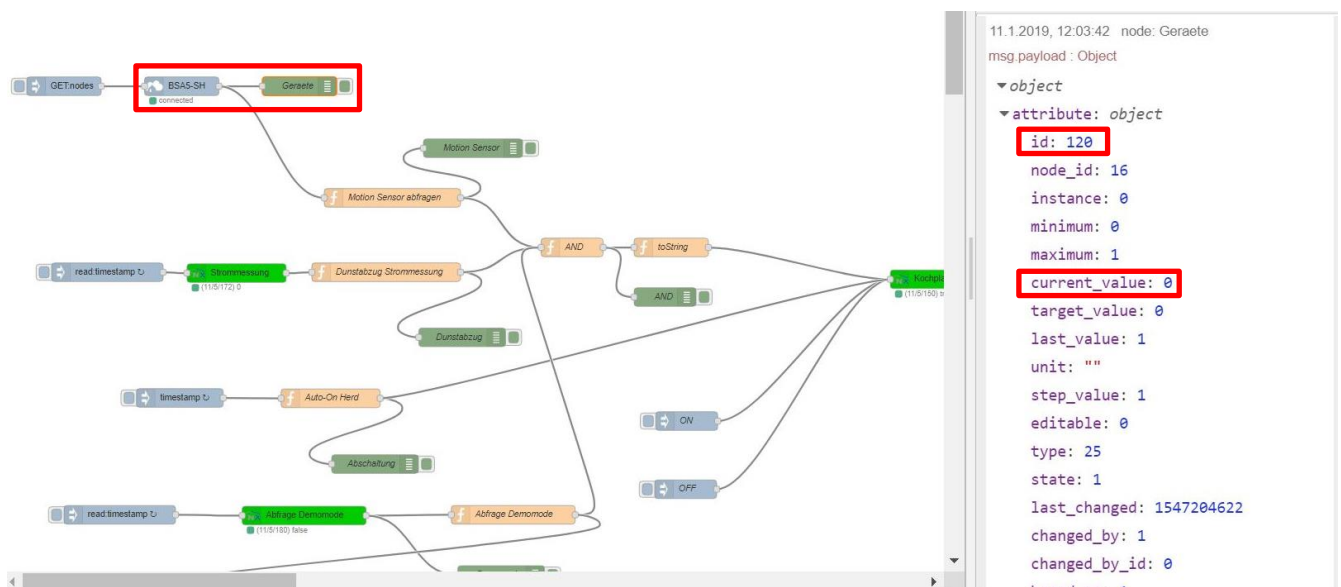


Abbildung 32: Telegramm des Bewegungssensors

Im blau umrandeten Feld auf Abbildung 31 wird eine Strommessung des Siemens Schaltaktors über den KNX-Bus durchgeführt, dessen Wert für die Zustandserkennung der Herdplatte verwendet wird.

Der rot markierte Bereich schildert die erforderlichen Knoten für die logische Verknüpfung der empfangen Daten des Bewegungsmelders mit dem Status des Kochfeldes und anschließend die Weitergabe an den KNX-Bus.

Die folgende Abbildung zeigt die JavaScript Funktion „Motion Sensor abfragen“ für die Abfrage und Umwandlung der Daten von homee.



```
1 var attribute = msg.payload.attribute;
2 if (attribute && attribute.id === 120 && attribute.current_value===1)
3 {
4     flow.set("status",1);
5     return {payload: attribute.current_value}
6 }
7 if (attribute && attribute.id === 120 && attribute.current_value===0)
8 {
9     flow.set("status",0);
10    return {payload: attribute.current_value}
11 }
```

Abbildung 33: Code für die Abfrage des Bewegungsmelders

Über die Abfrage des Wertes von „attribute.id“ wird der Bewegungsmelder in der Küche ausgewählt, um anschließend den aktuellen Wert abzufragen. Eine „1“ bedeutet, dass aktuell Bewegung von dem Sensor registriert und an die Smart Home Zentrale gesendet wird. Auf der nächsten Abbildung ist die benötigte JavaScript Funktion zu sehen, die eine globale Variable auf 0 (Kochen aktiv) oder 1 (Kochen inaktiv) setzt.

Name

Dunstabzug Strommessung

Function

```
1 if(msg.payload.value > 2)
2 {
3     flow.set("Herdplatte",0)
4 }
5 else
6 {
7     flow.set("Herdplatte",1)
8 }
```

Abbildung 34: Strommessung über den KNX-Bus

Die Abfrage des Wertes „msg.payload.value“ dient zur Feststellung des gemessenen Stromes durch den Siemens KNX Schaltaktor. Ein Wert größer zwei bedeutet, dass aktuell mehr als 2 mA fließen und somit gerade gekocht wird. Die folgende Abbildung zeigt den Code und die Abfrage der globalen Werte, die miteinander verknüpft werden, um anschließend den Wert für die Abschaltung zu setzen.

```

1 var a = flow.get("status");
2 var b = flow.get("Herdplatte");
3 var wert = 0;
4
5 if(flow.get("status")==0 && flow.get("Herdplatte")==0)
6 {
7     flow.set("abschaltung",1);
8     return {payload: wert};
9
10 }
11

```

Abbildung 35: Vergleich der erhaltenen Daten

Zuletzt werden die Daten verglichen und im Falle eines aktivierten Kochfeldes und einer bestimmten Abwesenheitsdauer von Personen in der Küche wird darauffolgend die Last über den KNX-Bus deaktiviert.

## 7.5 Umsetzung Szenario 3

Für die Umsetzung der Fensterüberwachung wird die in Abschnitt 7.1.3.2 erklärte Hardware benötigt. Die Umsetzung ist der Bachelorarbeit meines Projektpartners Mathias Hazibar zu entnehmen.

## 8 Erfahrungen im Projektverlauf

In diesem Kapitel wird eine Evaluierung des Projekts durchgeführt und die persönlichen Erfahrungen und Mehrwerte werden erläutert. Zu Beginn dieser Arbeit wurden mit dem Kuratorium für Verkehrssicherheit die implementierten Szenarien ausgearbeitet. Nach der Analyse des State-of-the-Arts konnten die Szenarien überlegt und geplant werden. Da das Smart Living Labor an der FH Technikum Wien komplett neu eingerichtet wurde, musste die Planung die Arbeit der Kollegen berücksichtigen. Dadurch, dass die Bosch Küchengeräte nur eine eingeschränkte intelligente Funktionalität zur Verfügung stellten, wurde es notwendig das System auf den KNX Bus auszuweiten, um die Last des Kochfeldes im Notfall abzuschalten. Im Zuge dieser Arbeit implementierten wir somit verschiedene Systeme, um das Beste aus jeder Technologie zu holen. Aktuell gibt es keine Lösung, welche aus einem System und einer Technologie besteht und alle Gewerke problemlos ansteuert. Die Zusammenarbeit mit unseren Kollegen, welche für die Programmierung der KNX Installation und Visualisierung zuständig waren, erforderte auch ausreichende Kommunikation und Absprache unter uns, obwohl die Projektarbeiten abgegrenzt wurden. Ein wichtiger Aspekt, dieses Projekts ist, dass oft unerwartete Komplikationen auftreten, welche eine Umstrukturierung und Änderung der Arbeit erfordern. Die Umsetzung einer theoretischen Idee in eine praktische Demonstration, welche von der ersten Planung bis zur finalen Inbetriebnahme führt, erfordert viele verschiedene Arbeitsschritte. Dazu zählten das Erstellen von Szenarien, welcher der Unfallprävention dienen, eine ausgiebige State-of-the-Art Recherche, das Verkabeln von

Geräten, das Löten von defekten Bauteilen und vieles mehr. In Zusammenarbeit mit den Kollegen des Studienganges „Smart Homes und Assistive Technologien“ und unserem Projektbetreuer FH-Prof. Mag. DI Dr. Friedrich Praus konnte die Umsetzung der Demonstration erfolgreich installiert werden und eine Auswahl an präventiven Unfallmaßnahmen dem Kuratorium für Verkehrssicherheit zur Verfügung gestellt werden.

## **9 Ausblick und zukünftige Arbeiten**

Wie im Kapitel 6.2.1 erläutert, darf „Security“ nicht außer Acht gelassen werden, um die unzähligen sensiblen Daten eines Smart Homes zu schützen. Aufgrund dessen, dass ein intelligentes Gebäude, welches an das Internet angebunden ist, vermehrte Funktionalitäten und Möglichkeiten bietet, besteht die Herausforderung im Datenschutz und der Datensicherheit. Weiters sollten sich Hersteller auf die Interoperabilität konzentrieren, um die massenhaften Insellösungen zu reduzieren und einheitliche Steuerungen über ein System zur Verfügung stellen. Die in Abschnitt 7.1.1 vorgestellte Smart Home Zentrale „homee“ machte hierbei den ersten Schritt und konzipierte ein interoperables System, welches die beschriebenen unterschiedlichen Funkprotokolle unterstützt. Durch die Kompatibilität mit IFTTT können eine Vielzahl an intelligenten Funktionen realisiert werden. Weiters ist es wichtig, die Akzeptanz unter älteren Personen zu erhöhen, da unser Gesundheitssystem vor einer großen Herausforderung steht. Dazu müssen die Bedienbarkeit und Vertraulichkeit von Smart Homes verbessert werden, um eingeschränkten Personen den Umstieg auf ein intelligentes Heim zu erleichtern.

## 10 Literaturverzeichnis

- [1] AAL Austria. (2018). Von <http://www.aal.at> abgerufen
- [2] Amazon. (2019). *amazon.de*. Von [amazon.de](http://amazon.de) abgerufen
- [3] Bertko, W. (2017). *Home Smart Home*. München: Carl Hanser Verlag.
- [4] EnOcean. (2018). *EnOcean*. Von <https://www.enocean.com/de/technology/radio-technology/> abgerufen
- [5] Fibaro. (2018). *Fibaro*. Von <https://www.fibaro.com> abgerufen
- [6] Hassan, Q. F. (2018). *Internet of Things A to Z*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [7] Heinle. (2017). *Heimautomation mit KNX, DALI, 1-Wire und Co*. Rheinwerk Verlag.
- [8] homee. (2018). *homee*. Von <https://hom.ee/homee-principle> abgerufen
- [9] Jacobson, A., & Davidsson, P. (2015). *Towards a Model of Privacy and Security*. Milan, Italy: IEEE.
- [10] Képuska, V., & Bohouta, G. (2018). *Next-Generation of Virtual Personal Assistants*. IEEE.
- [11] KFV. (2018). *Kuratorium für Verkehrssicherheit*. Von <https://www.kfv.at/kfv-unfallbilanz-2017-unfaelle-im-minutentakt-in-oesterreich/> abgerufen
- [12] Krause, G. (2009). *Wireless-Netzwerke für den Nahbereich*. Vieweg und Teubner.
- [13] Kurniawan, A. (2017). *Intelligent IoT Projects in 7 Days*. Packt Publishing Ltd.
- [14] Liu, Y. (2013). *Study on Smart Home System Based*. Springer.
- [15] Madhur, B. (2016). *Alexa Skills Projects*. Packt Publishing Ltd.
- [16] Node-Red. (2018). *Node-Red*. Von <https://nodered.org/> abgerufen
- [17] Siemens. (2018). *Siemens*. Von [https://www.automation.siemens.com/et-static/html\\_00/search/ftp/tpi/5121ab11\\_tpi\\_d\\_2008-07-10.pdf](https://www.automation.siemens.com/et-static/html_00/search/ftp/tpi/5121ab11_tpi_d_2008-07-10.pdf) abgerufen
- [18] *Statistik Austria*. (2018). Von <https://www.statistik.at/> abgerufen
- [19] voicebot.ai. (2018). *voicebot.ai*. Von <https://voicebot.ai/2018/09/02/amazon-alexa-now-has-50000-skills-worldwide-is-on-20000-devices-used-by-3500-brands/> abgerufen

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unfallstatistik Haushalt 2017 – Quelle: Kuratorium für Verkehrssicherheit .....	8
Abbildung 2: Bevölkerung 2018 – Quelle: Statistik Austria .....	9
Abbildung 3: Bevölkerung 2050 – Quelle: Statistik Austria .....	10
Abbildung 4: Szenario 1 .....	12
Abbildung 5: Szenario 2 .....	13
Abbildung 6: Szenario 3 .....	13
Abbildung 7: Z-Wave Netzwerktopologie .....	15
Abbildung 8: ZigBee Netzwerktopologie - Quelle: (Krause, 2009, S. 212) .....	16
Abbildung 9: Systemarchitektur von EnOcean – Quelle: (Krause, 2009, S. 232) .....	17
Abbildung 10: Smart Speaker – Quelle: (Kurniawan, 2017, S.112).....	21
Abbildung 11: Smart Home – Quelle: (Bertko, 2017) .....	22
Abbildung 12: Cloud-Connected Smart Home: Quelle: (Hassan, 2018, S. 379).....	25
Abbildung 13: Hardware für die Umsetzung des 1. Szenarios .....	26
Abbildung 14: Hardware für die Umsetzung des 2. Szenarios .....	27
Abbildung 15: Hardware für die Umsetzung des 3. Szenarios .....	27
Abbildung 16: homee Benutzeroberfläche .....	29
Abbildung 17: Beispiele für Fragen an Alexa .....	30
Abbildung 18: Fibaro Universalsensor: Quelle: (Fibaro, 2018).....	31
Abbildung 19: Fibaro Bewegungsmelder: Quelle: (Fibaro, 2018).....	31
Abbildung 20: Fibaro Fenster- und Türkontakt: Quelle: (Fibaro, 2018) .....	32
Abbildung 21: Siemens KNX Schaltaktor: Quelle: (Siemens, 2018).....	32
Abbildung 22: Alarmtrittmatte (Amazon, 2019) .....	33
Abbildung 23: KNX Controller Konfiguration in Node-Red .....	34
Abbildung 24: Demo-Mode in Node-Red .....	35
Abbildung 25: Demo-Mode Funktion .....	35
Abbildung 26: WebHook für den Demo-Mode .....	36
Abbildung 27: Homegramm für den Demo-Mode.....	36
Abbildung 28: Anschluss des Universalsensors .....	37
Abbildung 29: Homeegramm für Szenario 1 .....	38
Abbildung 30: Bewegungsalarm .....	39
Abbildung 31: Node-Red Flow .....	39
Abbildung 32: Telegramm des Bewegungssensors .....	40
Abbildung 33: Code für die Abfrage des Bewegungsmelders .....	41
Abbildung 34: Strommessung über den KNX-Bus .....	41
Abbildung 35: Vergleich der erhaltenen Daten .....	42

## Abkürzungsverzeichnis

KFV	Kuratorium für Verkehrssicherheit
IoT	Internet of Things
WLAN	Wireless Local Area Network
AAL	Active and Assisted Living
IFTTT	If-this-than-that

# Anhang A: Bedienungsanleitung

## Kurzfassung:

Dieser Anhang, welcher von Mathias Hazibar und mir erstellt worden ist, dient zur Konfiguration bzw. der Bedienung der einzelnen Sensoren und Aktoren des Systems.

## Homee:

### Allgemein:

Homee ist ein modulares Smart Home Gateway. Das homee System bietet seinen Benutzerinnen und Benutzern die Möglichkeit, das System modular aufzubauen bzw. zu erweitern. Jeder sogenannte „Cube“ erweitert das System um eine spezifische Funktechnologie wie EnOcean, ZigBee oder Z-Wave. Der sogenannte Brain Cube (Basiswürfel - weiß) stellt nicht nur die Stromversorgung für die übrigen Cubes dar, sondern bietet auch die Möglichkeit, WLAN fähige Geräte zu integrieren.

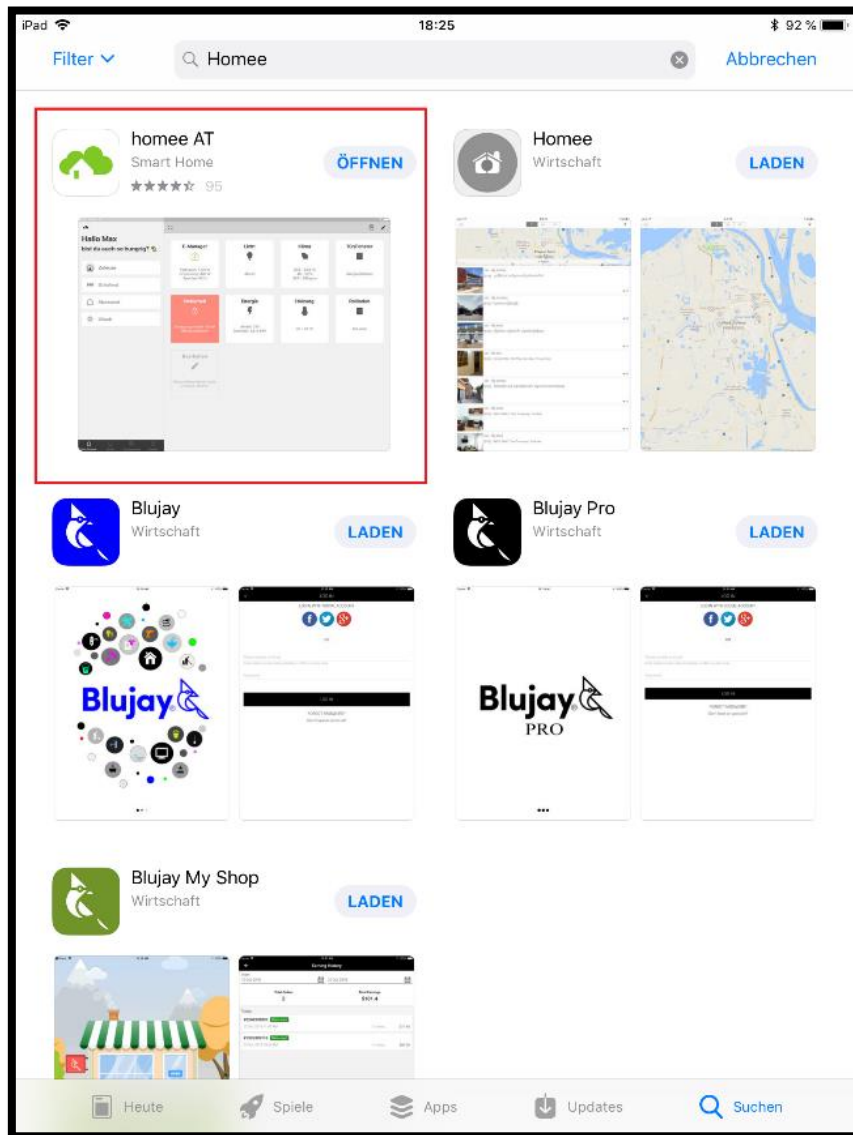
Das eingesetzte Homee System besteht aus den folgenden Elementen:

- Homee Brain Cube, Weiß
- Homee Z-Wave Cube, Grün
- Homee ZigBee Cube, Orange
- Homee EnOcean Cube, Blau

## Einrichten des Homee Gateways:

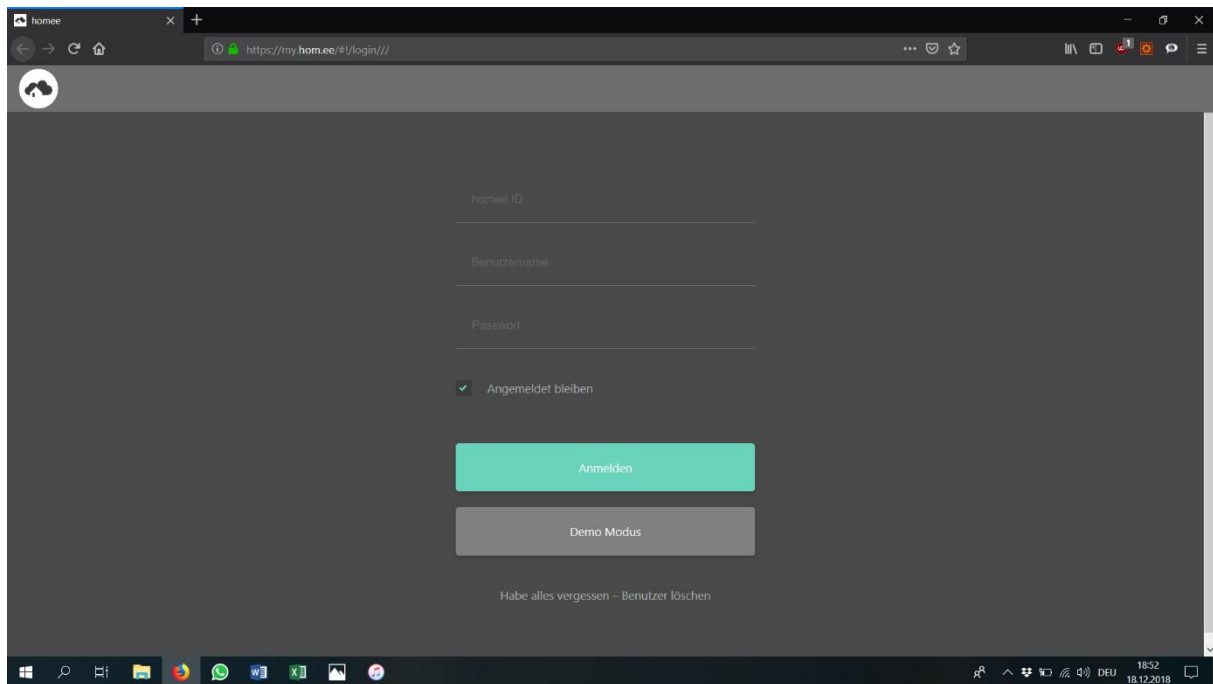
### Schritt 1: Erste Schritte

Um eine Verbindung mit Ihrem homee Brain Cube herstellen zu können, müssen Sie im ersten Schritt die „homee AT“ App aus dem App Store laden. Diese App ermöglicht Ihnen eine WLAN Verbindung zu homee aufzubauen und diesen per Smartphone einzurichten.



Falls Ihnen kein Smartphone zur Verfügung steht, gibt es die Möglichkeit, homee über einen PC oder Laptop zu konfigurieren. Besuchen Sie dazu die angegebene Webseite: <https://my.hom.ee/#!/login///>





## Schritt 2: Homee anschließen

In diesem Schritt wird das Anschließen des homee Brain Cubes an die Netzspannung beschrieben.

1. Schließen Sie den homee Brain Cube an das mitgelieferte Netzteil an.
2. Schließen Sie das Netzteil an eine herkömmliche 230V/50Hz Steckdose an.
3. Warten Sie, bis die LED an der Rückseite des Brain Cubes orange leuchtet.

## Schritt 3: Verbindung zu homee herstellen:

In diesem Schritt wird das Herstellen der Internetverbindung zu homee erläutert. Dies erfordert folgende Schritte:

1. Gehen Sie in die WLAN Einstellungen Ihres iPhones, iPads oder Android Gerät und verbinden Sie sich mit dem Netzwerk „homee“. Warten Sie anschließend, bis die Verbindung mit dem Netzwerk hergestellt ist. Dies kann in manchen Fällen mehrere Minuten in Anspruch nehmen.
2. Öffnen Sie die in *Schritt 1* heruntergeladene „homee“ App. Drücken Sie im erschienen Pop-up Fenster auf den Banner „homee einrichten“.
3. Nun muss dem System die homee-ID mitgeteilt werden. Dies kann entweder manuell durch Eingabe oder automatisch durch das Scannen des QR-Codes auf der Unterseite des Brain Cubes erfolgen.
4. Nachdem die homee-ID erfolgreich eingetragen worden ist, muss nun ein Benutzer erstellt werden. Folgen Sie hierfür den Anweisungen der App. **Merken Sie sich Ihr Passwort!**

## **Schritt 4: Netzwerkeinstellungen**

In diesem Schritt muss entschieden werden, ob man den homee im sogenannten Stand-Alone-Modus oder in einem lokalen WLAN-Netzwerk betreiben will. Beide Betriebsvarianten bieten dabei Vor- und Nachteile.

Im **Stand-Alone-Modus** errichtet der Brain Cube sein eigenes WLAN Netzwerk. Dieses dient jedoch nur dem Aufbau einer Verbindung zwischen Smartphone, Tablet oder PC mit homee und stellt keine Internetverbindung her. Der Vorteil dieses Modus ist, dass keine Verbindung zwischen dem Smart Home und dem Internet besteht. Des Weiteren wird kein WLAN Router benötigt. Wenn homee in diesem Modus betrieben wird, gibt es keine Möglichkeit der Fernsteuerung und die Reichweite ist stark eingeschränkt.

Das Betreiben des homee in einem **lokalen WLAN-Netzwerk** bietet Ihnen den Vorteil, dass Sie von überall auf Ihren homee zugreifen können, da sich dieser dann im Internet befindet. Sie haben die Möglichkeit, von überall aus Ihre Smart Home Geräte zu steuern.

Möchten Sie Ihren homee im herkömmlichen Modus betreiben, sind folgende Schritte zu befolgen:

1. Wählen Sie in der App das lokale Netzwerk, welches Sie für die Anbindung mit homee bevorzugen. Verbinden Sie sich mit dem gewählten Netzwerk, indem Sie das WLAN Passwort eingeben.
2. Nachdem das Passwort richtig eingegeben worden ist, ändert sich die Farbe der LED an der Rückseite des Brain Cubes auf Grün.
3. Folgen Sie nun den Anweisungen der App, um die Netzwerkkonfiguration Ihres homee abzuschließen.

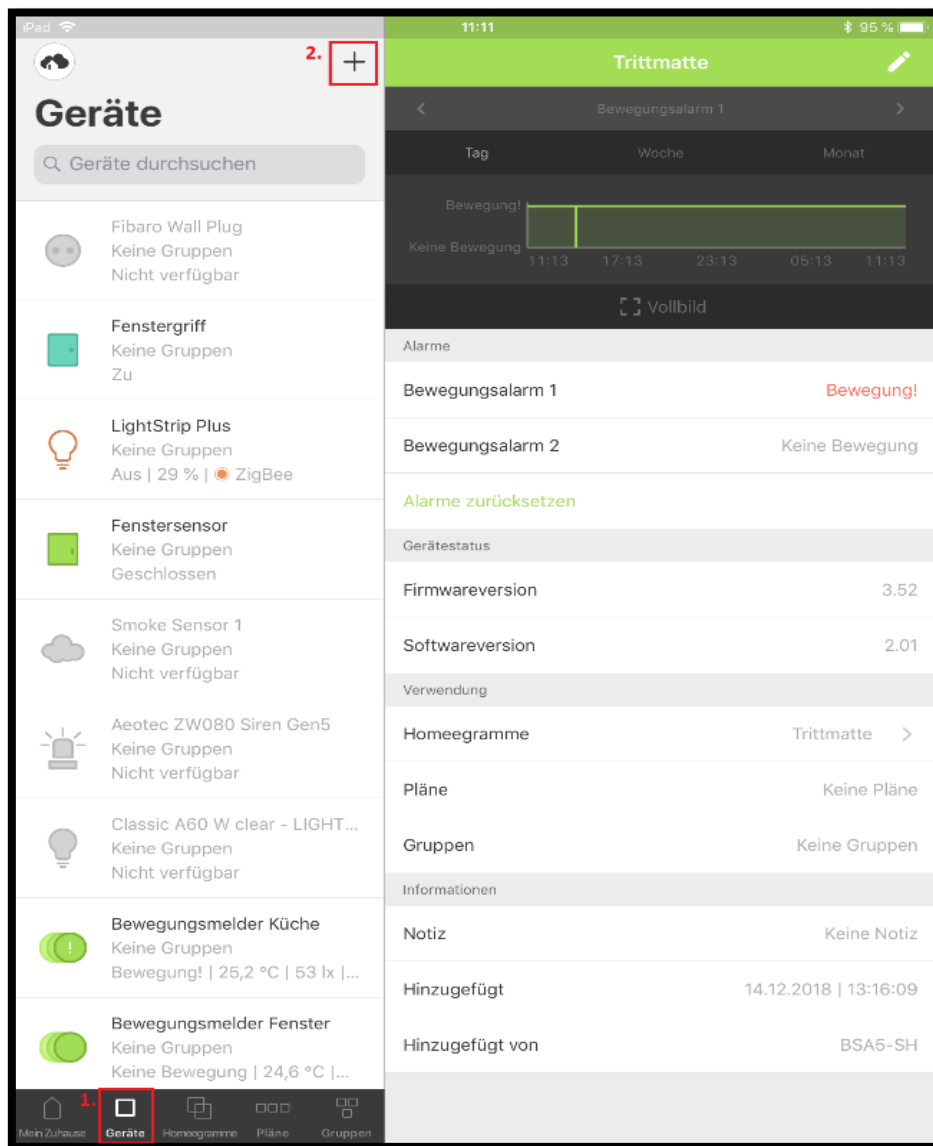
**Ihr homee ist nun fertig konfiguriert und kann benutzt werden.**

## Geräte in das Homee System integrieren

In diesem Kapitel werden die Abläufe erklärt, die notwendig sind um ZigBee, EnOcean, WLAN oder Z-Wave Geräte in das System einzubinden.

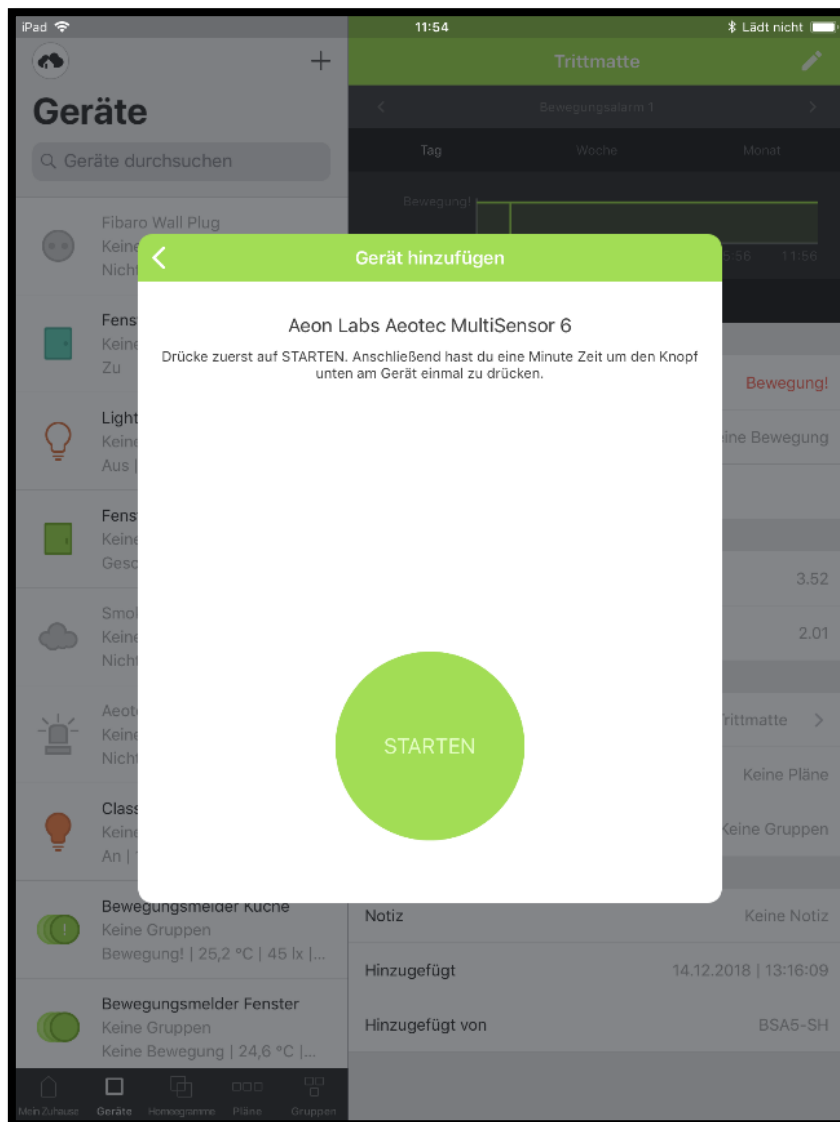
### Schritt 1: Voreinstellung

1. Um ein Gerät hinzuzufügen, müssen Sie die homee App oder Weboberfläche öffnen und den Unterpunkt *Geräte* auswählen.
2. Drücken Sie anschließend auf das „+“ Symbol. Sie gelangen nun in das „Gerät hinzufügen“ Menü.



## Schritt 2: Hinzufügen eines Gerätes

1. Wählen Sie im Menü die Technologie, die Ihr Gerät unterstützt.
2. Sie gelangen nun in ein neues Untermenü, wo Sie die Geräte einbinden können.
3. Nachdem Sie das Gerät ausgewählt haben, erscheint eine Kurzanleitung, welche zeigt, wie das Gerät hinzugefügt werden kann. Lesen Sie die Anleitung in der Applikation genau und folgen Sie den Anweisungen



**Ihr neues Smart Home Gerät wurde nun erfolgreich hinzugefügt.**

**Sollte das Verbinden mit einem neuen Gerät fehlschlagen, setzen Sie dieses bitte laut gerätespezifischer Herstelleranleitung zurück und probieren Sie es erneut.**

## Konfiguration des Fibaro Bewegungsmelder

In diesem Kapitel wird die Kalibrierung des **Fibaro Bewegungsmelders** beschrieben, um ihn für das Szenario „Fensterüberwachung“ zu konfigurieren.

1. Öffnen sie die homee App oder die homee Webansicht.
2. Suchen Sie das gewünschte Gerät in der Liste aller Geräte.
3. Öffnen Sie die Einstellungen des Geräts (Stift-Symbol rechts oben).
4. Wählen Sie nun den Menüpunkt „*Expertenmodus*“. Sie haben nun die Möglichkeit, die Parameter des Geräts zu ändern, um gerätespezifische Einstellungen zu verändern. Die allgemeinen Parameter, Bytegrößen und Werte können der herstellerspezifischen Geräteanleitung entnommen werden.
5. Tragen Sie nun folgende Werte ein:
  - Parameter: 1
  - Bytegröße: 2 Byte
  - Wert: 255

Expertenmodus Speichern

Parameter setzen

Hier kannst du beliebige Parameter an das Gerät senden. Beachte hierzu bitte genau die jeweilige Geräteanleitung. homee sendet die von dir eingegebenen Parameter an das Gerät. Leider bekommen wir kein Feedback ob es funktioniert hat. Falls dein Gerät ein batteriebetriebenes Gerät ist, musst du darauf achten, dass dein Gerät dabei "wach" ist

Parameter

Bytegröße  1 Byte  2 Byte  4 Byte

Wert

6. Öffnen Sie anschließend den Fibaro Bewegungsmelder. Drücken Sie den B-Button neben der Batterie. Das Gerät synchronisiert anschließend die neuen Parameter.
7. Das Gerät ist nun für den spezifischen Use Case konfiguriert und kann verwendet werden.

## Konfiguration Aeotec MultiSensor 6

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration des **Aeon MultiSensor 6** erläutert.

1. Öffnen Sie die homee App oder die homee Webansicht.
2. Suchen Sie das gewünschte Gerät in der Liste aller Geräte.
3. Öffnen Sie die Einstellungen des Geräts (Stift-Symbol rechts oben).
4. Wählen Sie nun den Menüpunkt „*Expertenmodus*“. Sie haben nun die Möglichkeit, die Parameter, des Geräts zu ändern, um gerätespezifische Einstellungen zu verändern. Die allgemeinen Parameter, Bytegrößen und Werte können der herstellerepezifischen Geräteanleitung entnommen werden.
5. Tragen Sie nun folgende Werte ein:
  - Parameter: 4
  - Bytegröße: 1 Byte
  - Wert: 5

Expertenmodus Speichern

### Parameter setzen

Hier kannst du beliebige Parameter an das Gerät senden. Beachte hierzu bitte genau die jeweilige Geräteanleitung. homee sendet die von dir eingegebenen Parameter an das Gerät. Leider bekommen wir kein Feedback ob es funktioniert hat. Falls dein Gerät ein batteriebetriebenes Gerät ist, musst du darauf achten, dass dein Gerät dabei "wach" ist

Parameter 4

Bytegröße  1 Byte  2 Byte  4 Byte

Wert 5

6. Öffnen Sie anschließend die Abdeckung des Aeon MultiSensor 6. Drücken Sie den B-Button neben der Batterie. Das Gerät synchronisiert anschließend die neuen Parameter.
7. Das Gerät ist nun für den spezifischen Use Case konfiguriert und kann verwendet werden.

