

Diplomarbeit

**Home Assistent:
Die Zukunft der Smart-Home-
Automatisierung**

Autor: **Surija Kandasamy**
Lindenweg 15b
3110 Münsingen
T.: 079 231 38 81
E-Mail: surija.kandasamy@edu.teko.ch

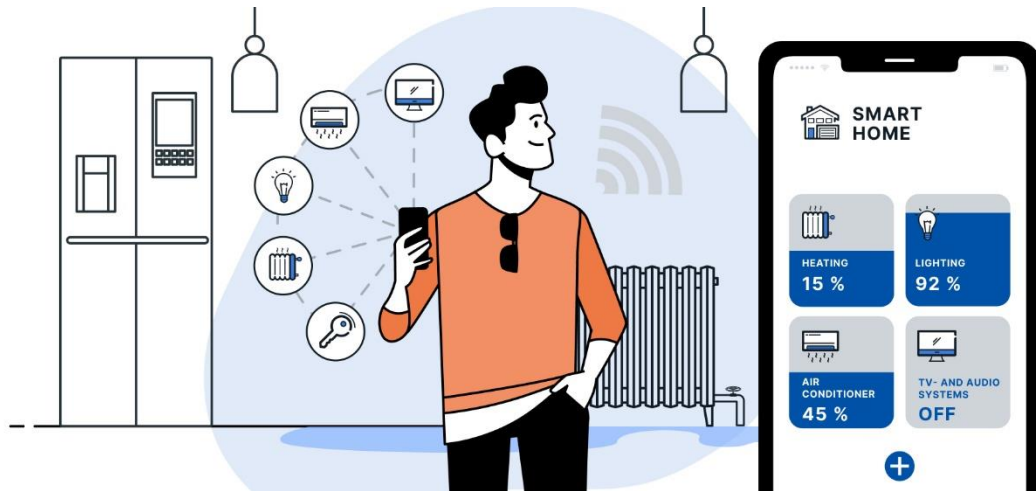
Institut: **TEKO Schweizerische Fachschule Bern**

Gutachter: **Jürg Rickli**
Zweitgutachter: **Fabian Hirter**

Abgabetermin: **30.10.2023**

Ausgangslage Diplomarbeit

Smart-Home-Automatisierung



Student: Surija Kandasamy

Fachrichtung: Elektrotechnik

Abschlussjahr: 2023

Gutachter: Jürg Rickli

Zweitgutachter: Fabian Hirter

Ausgangslage & Ziel

Ich plane, ein Standardhaus in ein Smart Home umzuwandeln, indem ich einen Home Assistent einbinde. Es liegt in meiner Absicht, die komplette Kontrolle über das Haus zu behalten, den Energieverbrauch zu analysieren und eine effiziente Lösung zu realisieren.

Ergebnis & Nutzen

Mein Ziel ist es, die Energieeffizienz zu optimieren und den Verbrauch zu senken. Ich plane, die gesamte Steuerung der Beleuchtung und Energieverwaltung über mobile Geräte zu ermöglichen. Ausserdem beabsichtige ich, eine Integration mit Amazon Alexa, einem Sprachassistenten, vorzunehmen, um die Steuerung noch benutzerfreundlicher zu gestalten.

Management Summary

Meine Arbeit befasst sich mit einem zukunftsorientierten Home Assistant. Die Idee zu diesem Thema entstand aus meiner Leidenschaft für Technologie, da ich die gesamte Steuerung und den Energieverbrauch meines Hauses über ein Notebook oder Smartphone steuern wollte. Die anfängliche Herausforderung bestand darin abzuschätzen, welche Komponenten für die Erweiterung des Systems in Frage kamen und welche Schwierigkeiten auftreten könnten. Durch umfangreiche Recherchen konnte ich mich über die verfügbaren Optionen informieren und alle notwendigen Daten finden. Um das Projekt erfolgreich umzusetzen, erstellte ich einen Terminplan mit den wichtigsten Meilensteinen und richtete mich nach diesem Programm.

Auf diese Weise konnte die Smart-Home-Anwendung erfolgreich umgesetzt werden. Mithilfe eines Dashboards kann ich nun jedes Gerät im Haus steuern. Mein Home Assistant ermöglicht es mir, den Energieverbrauch zu überwachen, und zeigt mir, wo die grössten Energieverluste auftreten. Jedes einzelne Gerät verfügt über ein individuelles Verbrauchsdiagramm, das ich jederzeit verfolgen kann. Ein weiterer Vorteil ist die Kompatibilität mit verschiedenen Apps, die ich zuweisen und in mein System integrieren kann.

Die Arbeit an diesem Projekt hat sich für mich persönlich sehr gelohnt, da ich es nun in meinem eigenen Zuhause nutzen kann. Die Umsetzung eines zukunftsorientierten Home Assistant war schon immer mein Traum, den ich durch diese Diplomarbeit verwirklichen konnte. Ich kann dieses Produkt jedem empfehlen, der sich für modernste Technologie interessiert. Zwar erfordert die anfängliche Einrichtung viel Zeit, jedoch ist die spätere Erweiterung des Systems unkompliziert und leicht realisierbar. Ich bin fasziniert von den Möglichkeiten und plane bereits, meinen Home Assistant weiter auszubauen.

Inhaltsverzeichnis

Ausgangslage Diplomarbeit2

Management Summary3

Inhaltsverzeichnis4

1 Einleitung6

1.1 Ausgangslage.....6

1.2 Zielsetzung7

1.3 Projektvorgehen.....7

1.4 Konzept.....8

1.4.1 Loxone8

1.4.2 Philips Hue.....9

1.4.3 Raspberry PI10

1.4.4 Entscheidungsmatrix.....11

2 Detailkonzept12

2.1 Informationsbeschaffung.....12

2.2 Aufbauskizze12

2.3 Funktionen.....13

3 Realisierung.....14

3.1 Bediendisplay14

3.1.1 Register16

3.1.2 Home Dashboard17

3.1.3 Heizung.....18

3.1.4 Beleuchtung19

3.1.5 Fernseher.....20

3.1.6 Energieverbrauch.....21

3.1.7 Verbrauchsanzeige.....22

3.1.8 Ortungssystem23

3.1.9 Logbuch24

3.2 Komponenten25

3.2.1 Endgerät.....25

3.2.2 Internet.....25

3.2.3 Raspberry Pi.....25

3.2.4 Software26

3.2.5 Speicher26

3.2.6 Shelly 1PM26

3.2.7 Shelly Heizkörper27

3.2.8	Philips Hue Bridge.....	27
3.2.9	Philips Hue LED Light Strip	27
3.2.10	Alexa.....	28
3.3	Programmierung.....	29
4	Projektschlussbericht.....	30
4.1	Vorgehensweise.....	30
4.2	Analyse der Ziele.....	31
4.3	Termintreue	32
4.4	Kosten.....	33
4.4.1	Aufwandkosten	33
4.4.2	Materialkosten	34
4.4.3	Gesamtkosten.....	34
5	Diskussion und Ausblick.....	35
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	35
5.2	Kritischer Rückblick.....	36
5.3	Fazit.....	36
5.4	Lessons learned	37
5.5	Ausblick.....	38
	Eigenständigkeitserklärung	XXXIX
	Literaturverzeichnis	XL
	Quellenverzeichnis.....	XLI
	Abbildungsverzeichnis.....	XLII
	Tabellenverzeichnis	XLII
	Anhänge	XLIII
Anhang 1		XLIII
Anhang 2.....		XLIV
Anhang 3		XLV
Anhang 4.....		XLVI

1 Einleitung

Der Studiengang Elektrotechnik an der Schweizerischen Fachschule TEKO schliesst mit einer Diplomarbeit ab. In diesem Dokument wird aufgezeigt, in welcher Form und in welchem Umfang diese Aufgabe umgesetzt wurde. Am Anfang hatte ich grosse Schwierigkeiten, ein passendes Thema zu finden. Ich habe umfangreich recherchiert und mich auch im Familienkreis umgehört. Nachdem ich einige Ideen gesammelt hatte, nahm ich Kontakt mit dem Abteilungsleiter Fabian Hirter auf und fragte, ob er noch weitere Ideen hätte oder ob die von mir aufgelisteten Ideen geeignet seien. Von der ersten Idee, einen Smart Mirror zu erstellen, riet er mir ab, da ich mit diesem Projekt nur knapp erfolgreich sein würde. Zur Idee eines Home Assistant hingegen stellte er mir die Frage, ob ich diesen selbst erstellen möchte, da es bereits eine vorprogrammierte Version von Philips Hue gebe. Meine Antwort war, dass ich das Smart Home mit einem Raspberry Pi konfigurieren möchte. Auf diese Idee kam ich durch meinen Schwager, der sich einen automatisierten Lebensstil in seinem Zuhause wünschte. Ich nahm die Herausforderung an und entschied mich für dieses Thema. Meine Recherchen zeigten mir bald, dass der Home Assistant in verschiedenen Varianten aufgebaut werden kann. Ich entschied mich für den Raspberry Pi, da ich damit mehr Erfahrung habe und mich damit wohlfühle. Meine Arbeit besteht aus fünf Kapiteln, von denen jedes eigene Unterkapitel enthält. Sie beschäftigen sich mit der Planungsphase, dem Detailkonzept, der eigentlichen Umsetzung, dem Projektabschluss und dem Rückblick auf die Arbeit.

1.1 Ausgangslage

Das Gebäude, das mit modernster Steuerungstechnik ausgestattet werden soll, ist 20 Jahre alt und wurde bereits mit kleineren Sanierungsarbeiten versehen. Um es in ein Smart Home zu verwandeln, müssen verschiedene Komponenten eingebaut und ergänzt werden. Für die Heizung wurde an den Radiatoren beispielsweise ein Bauteil angebracht, das über eine App gesteuert wird und mit dem Raspberry Pi verbunden werden kann. Die Automatisierung des Smart Home sollte eine Umsetzung der heutigen technologischen Standards darstellen.

1.2 Zielsetzung

Ich habe in einer eingehenden Untersuchung erforscht, wie das Smart Home den Alltag der Bewohner komfortabler, effizienter und sicherer gestaltet, während es gleichzeitig Kontrolle und Anpassungsfähigkeit in den Händen der Benutzer belässt. Dabei habe ich nicht nur verschiedene Geräte und Dienste integriert, sondern auch sichergestellt, dass diese Integration zu einem nahtlosen und intelligenten Smart-Home-Erlebnis führt. Die gewonnenen Erkenntnisse können nun sowohl in schriftlicher als auch in praxisnaher Form präsentiert werden.

Die Zielsetzung und die Abgrenzung des Projekts wurden im Rahmen der Themeneingabe sorgfältig definiert. Diese wurden in enger Absprache mit dem Dozenten vorab geklärt und genehmigt. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die im Projektverlauf festgelegten Anforderungen und Ziele nicht nur erfüllt, sondern möglichst sogar übertroffen werden. In den mindestens 200 Arbeitsstunden, die von der TEKO vorgesehen sind, galt es zudem, die praktische Arbeit in einer schriftlichen Dokumentation festzuhalten.

1.3 Projektvorgehen

Das Projekt begann mit der Erstellung eines detaillierten Terminprogramms, das die wichtigsten Meilensteine umfasste. Ich habe mich bemüht, mich an die im Plan vorgesehenen Stunden zu halten, obwohl ich manchmal schneller und manchmal langsamer vorankam. Für den Fortschritt meiner Arbeit spielte dies keine Rolle, da ich insgesamt genauso viele Stunden benötigte wie angekündigt. Die Zeiteinteilung war jedoch je nach Aufgabe unterschiedlich gewichtet.

Nachdem das Terminprogramm festgelegt war, widmete ich mich der Informationsbeschaffung und erstellte ein Mindmap mit meinen Brainstorming-Ideen. Anschliessend entwarf ich ein Inhaltsverzeichnis, um das Schreiben der Dokumentation zu vereinfachen und eine klare Struktur zu gewährleisten. So konnte ich verhindern, dass ich ohne klare Richtung begann.

1.4 Konzept

In diesem Kapitel werde ich die drei möglichen Ausführungsarten aufzeigen. Dazu gehören Loxone, Philips Hue und Raspberry Pi. Diese drei Systeme funktionieren zwar ähnlich, haben jedoch unterschiedliche Ansätze für den Aufbau und benötigen verschiedene Komponenten. Im Anschluss werde ich eine Liste der Unterschiede erstellen und detailliert erläutern, warum ich mich für die Raspberry-Pi-Methode entschieden habe und welche Vorteile sie gegenüber anderen Lösungen bietet.

Diese besteht meist aus einer Kombination von Hardware mit Cloud-Anbindung. Diese Lösungen ermöglichen es den Benutzern, ihre Smart-Home-Geräte bequem von einem zentralen Ort aus zu steuern, was die Benutzerfreundlichkeit und Effizienz erhöht. Ich werde die Vor- und Nachteile dieser kommerziellen Lösungen im Vergleich zu den drei oben genannten Ausführungsarten analysieren und begründen, warum die gewählte Methode die beste Option für mein Projekt ist.

1.4.1 Loxone

Im Loxone Smart Home wird alles zentral auf einem Miniserver programmiert (Abb. 1). Die einzelnen Komponenten müssen entweder über Kabel mit dem Miniserver verbunden werden oder es handelt sich um Bauteile von Loxone selbst, die automatisch erkannt werden. Das System kann eigenständig entscheiden, wie es in verschiedenen Situationen reagiert. Zum Beispiel kann es erkennen, ob das Licht eingeschaltet werden muss oder nicht, basierend auf Faktoren wie der Tageszeit oder der Anwesenheit von Personen im Raum. Diese automatisierten Funktionen tragen dazu bei, den Komfort und die Energieeffizienz im Smart Home zu erhöhen.

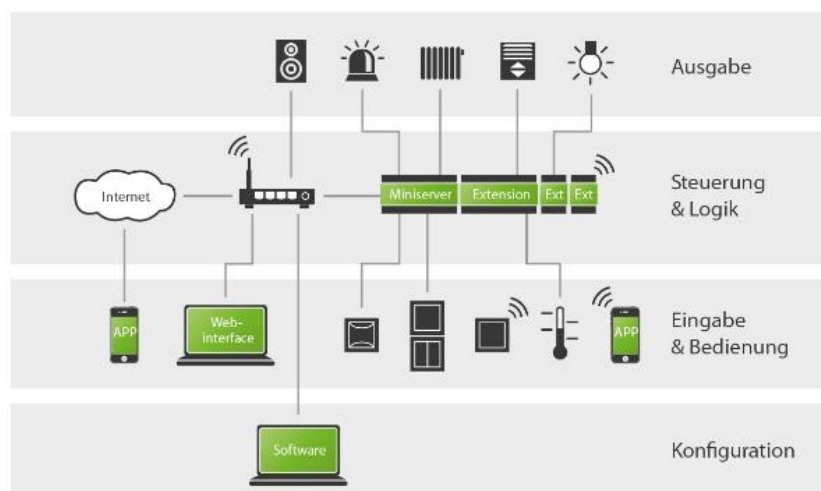


Abbildung 1: Aufbau Loxone

1.4.2 Philips Hue

Philips Hue wurde entwickelt, um die gesamte Beleuchtungsatmosphäre individuell gestalten zu können. Dazu benötigt man lediglich Leuchten von Philips oder einen Stecker von Philips, mit dem man weitere Leuchten in das System integrieren kann. Mit der Philips Hue Bridge können alle Leuchten gemeinsam gesteuert werden. Dieses System eignet sich jedoch ausschliesslich für die Steuerung der Beleuchtung. Die Integration der Heizung oder des Wetterberichts ist nicht möglich. Das System wird zentral realisiert, sodass sich in der App verschiedene Beleuchtungsatmosphären einstellen und konfigurieren lassen (Abb. 2). Die Bedienung und das Einrichten der Szenen sind auch für Laien sehr einfach.

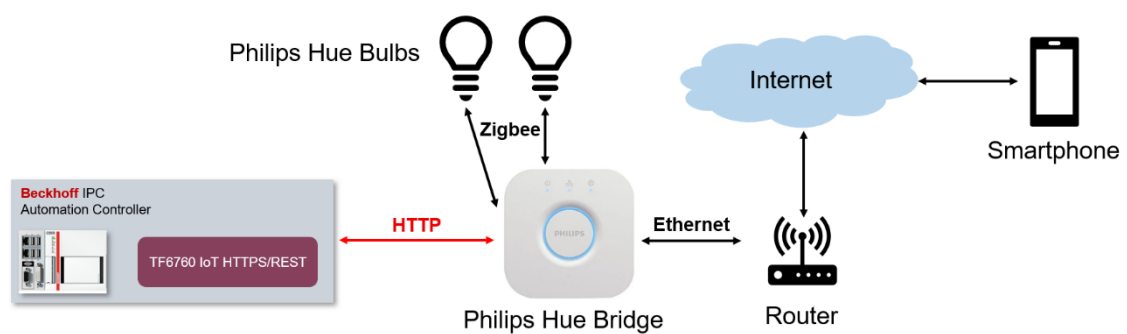


Abbildung 2: Aufbau Philips Hue

1.4.3 Raspberry Pi

Ein Smart Home mit dem Raspberry Pi bedeutet, dass die Konfiguration und Installation der Software eigenständig durchgeführt werden müssen (Abb. 3). Es handelt sich also nicht um ein fertiges System wie bei den herkömmlichen Smart-Home-Lösungen. Das Grundprinzip ist jedoch bei jedem Smart-Home-System dasselbe: verschiedene Geräte und Dienste werden integriert, um komplexe Steuerungsmöglichkeiten zu ermöglichen. Im Folgenden werden einige Beispiele für Softwarelösungen aufgeführt, die mit dem Raspberry Pi verwendet werden können:

- ioBroker: Eine IoT-Steuerungszentrale, die Smart-Home-Systeme von unterschiedlichen Herstellern und Standards miteinander kombinieren kann. Mit ioBroker lässt sich eine Vielzahl von Geräten und Diensten verwalten und automatisieren.
- openHAB: Eine Open-Source-Software zur Steuerung eines Smart Homes. openHAB bietet eine plattformübergreifende Lösung und unterstützt eine breite Palette von Geräten und Protokollen.
- Fhem: Eine Open-Source-Software für die Hausautomation. Fhem ermöglicht die Integration unterschiedlicher Hardware, Software und Dienste in ein einziges System. Dieses ist besonders anpassungsfähig und kann auf individuelle Bedürfnisse zugeschnitten werden.

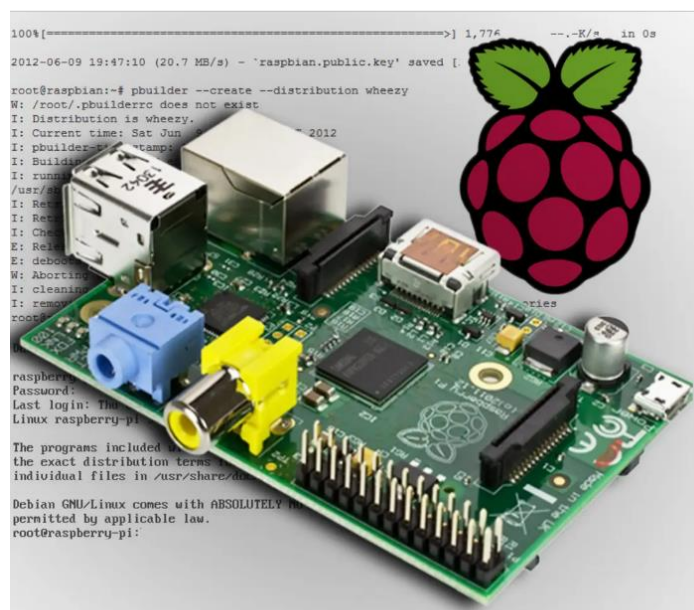


Abbildung 3: Raspberry Pi Modul

1.4.4 Entscheidungsmatrix

Um die Auswahl eines geeigneten Systems zu erleichtern, wurde eine Entscheidungsmatrix erstellt (Tab. 1). Hauptkriterien waren, inwiefern bestimmte Geräte und Funktionsbereiche integriert werden können.

Kriterien	Loxone	Philips Hue	Raspberry Pi
Beleuchtung	✓	✓	✓
Musik	✓	✗	✓
Heizung	✓	✗	✓
Fernseher	✓	✗	✓
Wasserkocher	✓	✗	✓
Alte Installation	✗	✗	✓

Tabelle 1: Vergleich der Varianten

Wie die Tabelle zeigt, erscheint es sinnvoll, sich für den Raspberry Pi zu entscheiden. Philips Hue ist ein praktisches, vorgefertigtes Produkt, ermöglicht aber nur die Steuerung der Beleuchtung. Es gibt grossartige Szenen, die man einstellen kann, die aber für die Ziele dieser Arbeit nicht entscheidend sind. Loxone kann das Gleiche wie der Raspberry Pi. Der Unterschied besteht darin, dass von der Zentrale jeweils zwei Drähte zu den Tastern gezogen werden müssen oder die Taster durch solche ersetzt werden müssen, die der Hersteller als kompatibel ausweist. Daher habe ich mich gegen diese beiden Varianten und für den Raspberry Pi entschieden. Damit kann ich alle Komponenten so verwenden, wie sie vorliegen, und füge lediglich einen intelligenten Computer hinzu. Die Installation kann gemäss der Anleitung erfolgen, es ist nur zusätzlich ein Modul zu ergänzen, damit der Raspberry Pi Zugriff auf die Gruppen und den Verbrauch hat.

2 Detailkonzept

In der Phase des Detailkonzepts habe ich mich intensiv mit den verschiedenen Entscheidungsoptionen auseinandergesetzt und die nächsten Schritte recherchiert. Ich habe eine Skizze erstellt, die zeigt, wie das Home-Assistent-System funktionieren soll, und eine detaillierte Übersicht dazu erarbeitet. Dies markiert den Anfang des Vorprojekts. Die eigentliche Umsetzung des Projekts wird dann in Kapitel 3 geschildert.

2.1 Informationsbeschaffung

Die erforderlichen Informationen für die jeweiligen Phasen des Projekts wurden hauptsächlich über das Internet beschafft. Diese Unterlagen sind jederzeit abrufbar und stehen zur weiteren Verwendung und Referenz zur Verfügung. Bei Unklarheiten oder spezifischen Fragen wurde Rücksprache mit Familienangehörigen gehalten.

2.2 Aufbauskitze

Ich habe eine Skizze erstellt, die meine Vision für den Home Assistent veranschaulicht (Abb. 4). In meinem Konzept bin ich ständig über das Internet mit meinem Handy oder Laptop verbunden, was es mir ermöglicht, jederzeit auf die Bedienung des Systems zuzugreifen. Die Integration von Alexa in die Software dient dazu, Funktionen wie das Ein- und Ausschalten von Lichtern, die Steuerung der Musikwiedergabe und andere alltägliche Aufgaben über Sprachbefehle zu ermöglichen. Diese Vorstellungen stellten lediglich eine grobe Idee dar, und ich war offen für Anregungen und Verbesserungen, um das System noch benutzerfreundlicher zu machen und effizienter zu gestalten.

Die Skizze zeigt, wie die verschiedenen Komponenten miteinander interagieren und wie die Benutzeroberfläche gestaltet ist. Sie diente als Ausgangspunkt für die weitere Entwicklung und Umsetzung des Projekts. Mein Ziel war es, ein Smart-Home-System zu schaffen, das den Alltag der Benutzer komfortabler, effizienter und sicherer macht und gleichzeitig die Kontrolle und Anpassungsfähigkeit in den Händen der Benutzer belässt.



Abbildung 4: Skizze Home Assistent

2.3 Funktionen

In der Themeneingabe habe ich Ziele definiert, die zugleich Funktionen waren, die das System erfüllen soll. Zunächst soll das Beleuchtungssystem komfortabel erweitert werden. Wenn genügend Sonneneinstrahlung vorhanden ist, soll das Licht gedimmt oder komplett ausgeschaltet werden.

Ich möchte zudem den Energieverbrauch um 25 % senken. Um dies zu erreichen, wird der Verbrauch visualisiert, sodass man den Verlauf verfolgen und den Energieverbrauch gezielt reduzieren kann. Eine grosse Energieverbrauchsreduktion wird insbesondere beim Beleuchtungssystem erreicht. Dieses soll automatisch nach Bedarf ein- oder ausgeschaltet werden, was bereits beim Stromsparen hilft. Mit einem Shelly-Modul für verschiedene Geräte kann ich bei jedem Gerät, das viel Strom verbraucht, einen Tracker einbauen, um den Verbrauch zu überwachen und mein Ziel einer 25 %-Senkung des Energieverbrauchs zu erreichen.

Mit einer vorhandenen Alexa-Box möchte ich eine Sprachsteuerung hinzufügen. Dazu muss die Alexa-App mit dem Home Assistent verbunden werden. Schliesslich soll alles übersichtlich und einfach bedienbar sein. Daher wird ein Dashboard erstellt, das eine zentrale Steuerung über Smartphone, Tablet etc. ermöglicht. Diese Funktion soll für mehrere Personen im Haushalt nutzbar sein, da nicht nur eine Person im Haushalt wohnt.

3 Realisierung

Mit dem Detailkonzept war ich an dem Punkt angelangt, an dem ich das Projekt realisieren konnte. Dies ist daher der wichtigste und interessanteste Teil der Arbeit. Zuerst habe ich begonnen, den Raspberry Pi einzurichten und das Dashboard zu erstellen. Die Einrichtung des Dashboards wird in Kapitel 3.1 genauer erläutert. Für die einzelnen Schritte zur Einrichtung des Raspberry Pi musste ich ausreichend Zeit einplanen, um sicherzustellen, dass ich alles gemäss meinen Anforderungen realisieren konnte. Danach habe ich begonnen, die einzelnen Funktionen zu integrieren. Dabei bin ich schrittweise vorgegangen und habe jede Funktion sorgfältig implementiert und getestet. Dieser Prozess war sowohl herausfordernd als auch lehrreich und hat mir wertvolle Einblicke in die Praxis der Smart-Home-Integration gegeben.

3.1 Bediendisplay

Ich habe ein Dashboard erstellt, um eine übersichtliche Anzeige für die Bedienung zu haben und um die Komplexität der Funktionen zu reduzieren (Abb. 5 und 6). Im Folgenden versuche ich einzeln aufzuzeigen, welche Funktionen ausgeführt werden und wie sie den Alltag erleichtern können. Zentral hierfür ist das Home Dashboard, auf dem Verbrauch, Wetter und die eingetragenen Bewohner angezeigt werden. Diese Informationen helfen, das Haus effizienter zu verwalten und den Energieverbrauch zu optimieren.

Im gleichen Register befinden sich oben die Steuerungsmöglichkeiten für Beleuchtung, Heizung und Fernseher. Diese zentrale Steuerung ermöglicht es, alle Geräte einfach und bequem von einem Ort aus zu bedienen, was den Wohnkomfort erheblich steigert. Im zweiten Register wird der aktuelle Energieverbrauch dargestellt. Dies ermöglicht es den Bewohnern, ihren Verbrauch in Echtzeit zu überwachen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen, um Energie zu sparen.

Das Ortungssystem, das sich im dritten Register befindet, registriert die Bewohner des Hauses. Dies kann besonders nützlich sein, um zu überprüfen, ob alle Bewohner sicher zu Hause angekommen sind. Die Befehle jedes einzelnen Bewohners werden im Logbuch dokumentiert, sodass man sehen kann, welche Befehle ausgegeben wurden. Dies erhöht die Transparenz und Sicherheit im Smart Home.

Im Register „Verlauf“ wird der Energieverbrauch in einem Diagramm dargestellt. Diese visuelle Darstellung hilft, Muster im Verbrauch zu erkennen und gegebenenfalls Massnahmen zur Optimierung zu ergreifen. Die weiteren Register sind für die Erweiterung

mit Apps und das Programmieren vorgesehen. Dadurch bleibt das System flexibel und kann an zukünftige Anforderungen angepasst werden.

Ich habe Alexa in den Home Assistant integriert, um eine Sprachsteuerung zu erlauben. Damit kann ich Beleuchtung, Heizung und Musikwiedergabe steuern. Diese Funktion erhöht den Bedienkomfort und ermöglicht es, Geräte auch dann zu steuern, wenn man die Hände gerade nicht frei hat. In den folgenden Unterkapiteln wird einzeln auf die Steuerungselemente eingegangen.

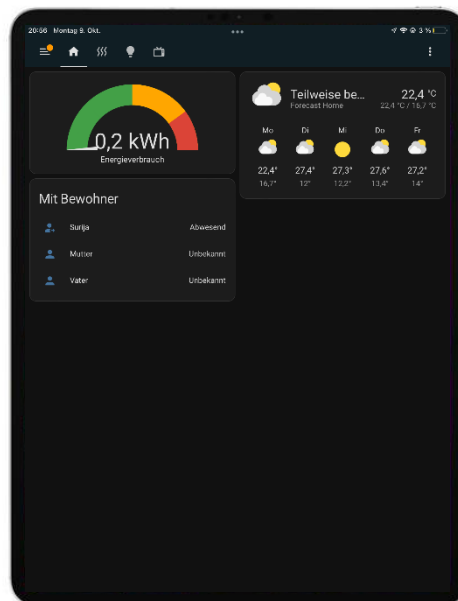


Abbildung 6: Tablet - Ansicht

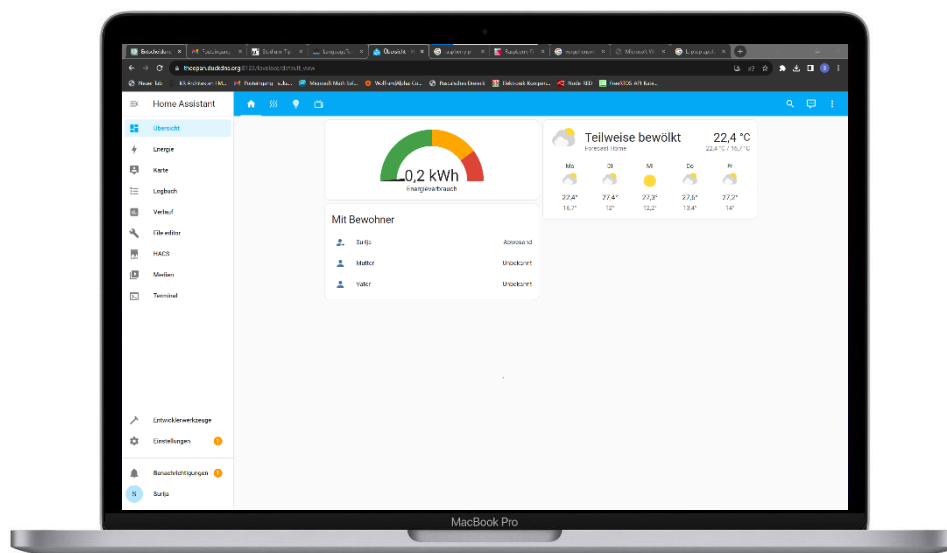


Abbildung 5: Laptop - Ansicht

3.1.1 Register

In meinem Home Assistent gibt es ein Register, über das sich der Nutzer verschiedene Übersichten ansehen kann. Ich habe versucht, die Bedienung einfach zu halten und die Informationen gut aufzuteilen. Die Reihenfolge der Register ist ähnlich aufgebaut wie bei herkömmlichen Website-Navigationselementen (Abb. 7). Zuerst kommt die Übersicht, in der angezeigt wird, wie viel Energie gerade verbraucht wird. Dann gibt es eine Karte, auf der man den Standort der registrierten Personen der Familie orten kann, sofern sie mit dem Internet verbunden sind. Das Logbuch ermöglicht es, ein Verbrauchsgerät zu wählen und den Verlauf über einen bestimmten Zeitraum zu betrachten. Im letzten Register 'Verlauf' sieht man, welche Befehle von wem ausgegeben wurden.

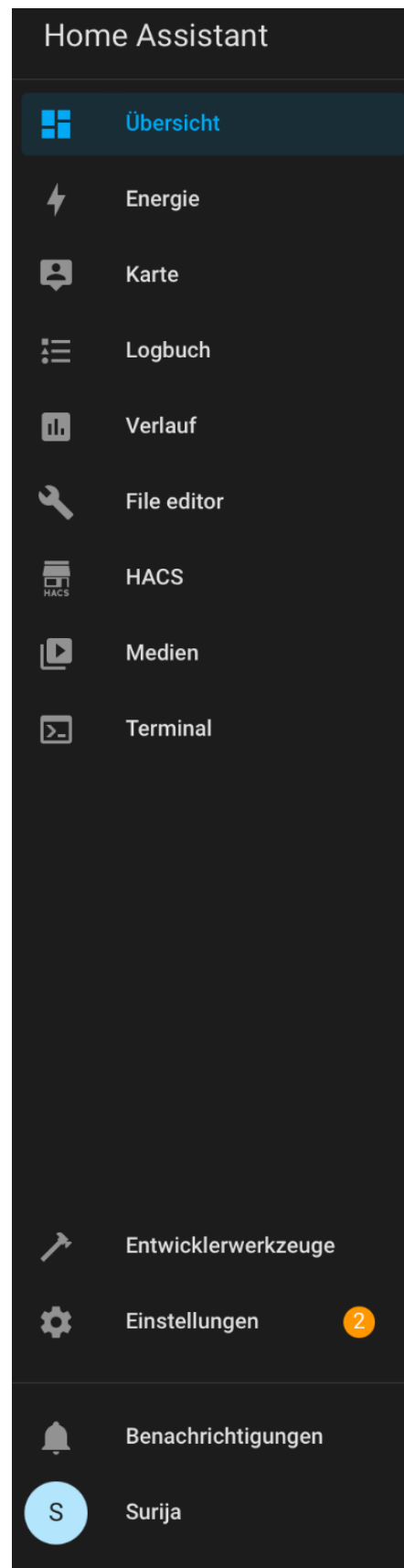


Abbildung 7: Register

3.1.2 Home Dashboard

Das Dashboard habe ich bewusst einfach und benutzerfreundlich gestaltet. Wie Abbildung 8 zeigt, sind auf dem Dashboard verschiedene Bereiche und Register verfügbar. Ich werde sie im Folgenden einzeln erklären. Im ersten Register lässt sich links oben auf den ersten Blick der aktuelle Energieverbrauch sehen. Das gibt einen Überblick über den momentanen Verbrauch. Im Wetterbericht-Bereich finden sich Informationen zum Wetter für den nächsten Tag. Das kann hilfreich sein, um eine Tagesplanung vorzunehmen. Schliesslich gibt es den Benutzer-Bereich, in dem die im System eingetragenen Benutzer aufgeführt werden, die mit dem Home Assistent verbunden sind. Dies ermöglicht eine einfache Verwaltung der Benutzer und ihrer Berechtigungen im System.



Abbildung 8: Dashboard

3.1.3 Heizung

Im zweiten Register wird die Heizungssteuerung dargestellt (Abb. 9). Hier kann die Heizung ein- und ausgeschaltet sowie manuell reguliert werden. Die Einstellung erfolgt über einen Regulierungsring. Da ein externes Shelly-Modul eingebaut wurde, ist dessen Akkulaufzeit relevant. Diese wird ebenfalls im Display angezeigt, sodass das Modul rechtzeitig geladen werden kann. Der aktuelle Akkustand lässt sich zudem am Shelly-Modul direkt ablesen.

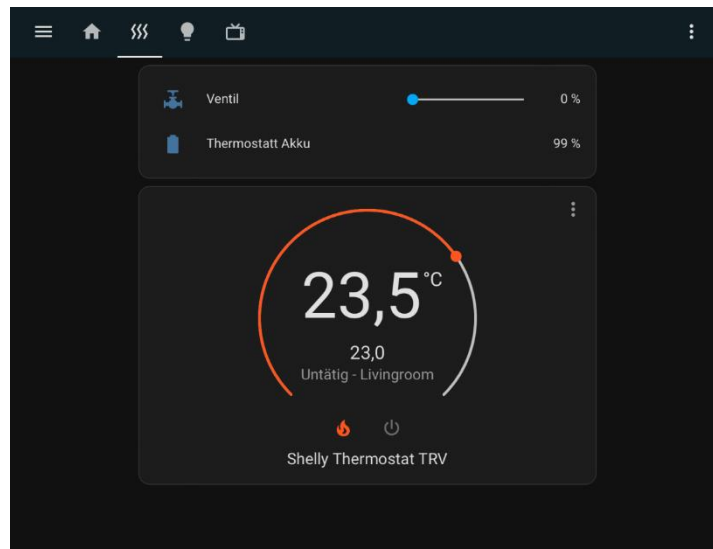


Abbildung 9: Heizung Steuerung

Der Verbrauch der Heizung kann in einem Liniendiagramm dargestellt werden (Abb. 10). Dadurch kann ich verfolgen, zu welchen Zeiten die Heizung in Betrieb war. Dieser Verlauf ermöglicht es, den Verbrauch jeden Monat genau zu analysieren.

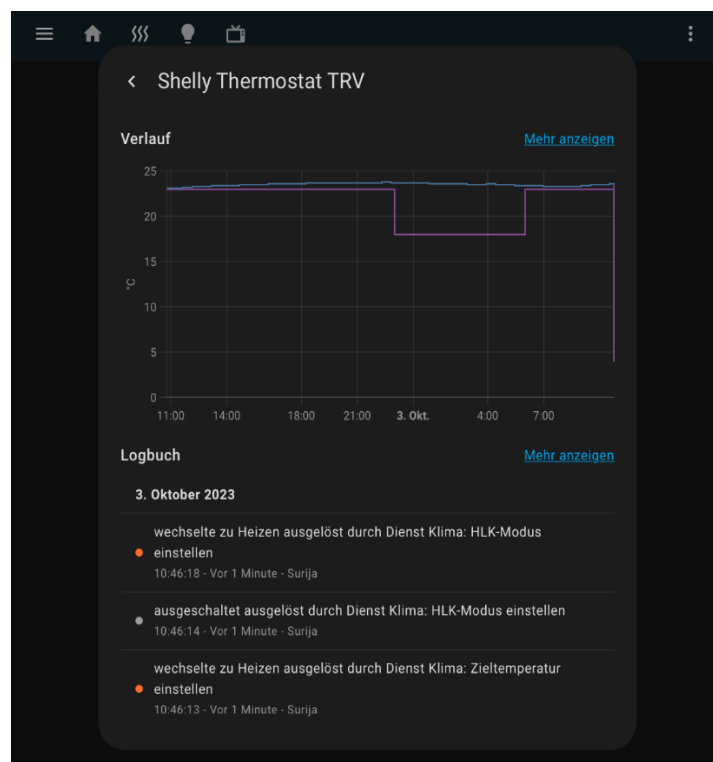


Abbildung 10: Verbrauchsdiagramm Heizung

3.1.4 Beleuchtung

Die Beleuchtung hat mich schon immer fasziniert, da ich in diesem Bereich arbeite. Ich war erstaunt, was sich in Bezug auf die Beleuchtung alles steuern lässt. Als Erstes kann ich das Beleuchtungsband dimmen und die Deckenbeleuchtung ein- oder ausschalten (Abb. 11).

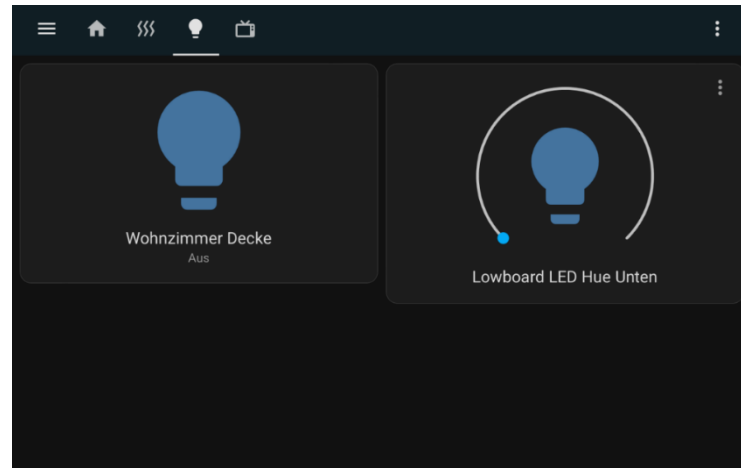


Abbildung 11: Beleuchtung Steuerung

Wie Abbildung 12 links zeigt, leuchtet das Symbol gelb, wenn das Deckenlicht eingeschaltet ist. Auf der rechten Seite handelt es sich um eine Ambientebeleuchtung, das Symbol kann verschiedene Farben abbilden. Bei der Beleuchtung lassen sich zudem unterschiedliche Szenarien erstellen, bei denen das Licht beispielsweise automatisch gedimmt wird, wenn sich das Handy eines Bewohners in der Nähe befindet. Die Beleuchtung wird ausserdem durch einen Dämmerungssensor überwacht, der das Licht automatisch einschaltet, wenn es benötigt wird, ansonsten bleibt es ausgeschaltet. Auf diese Weise kann ich Strom sparen und gleichzeitig energieeffizient sein.

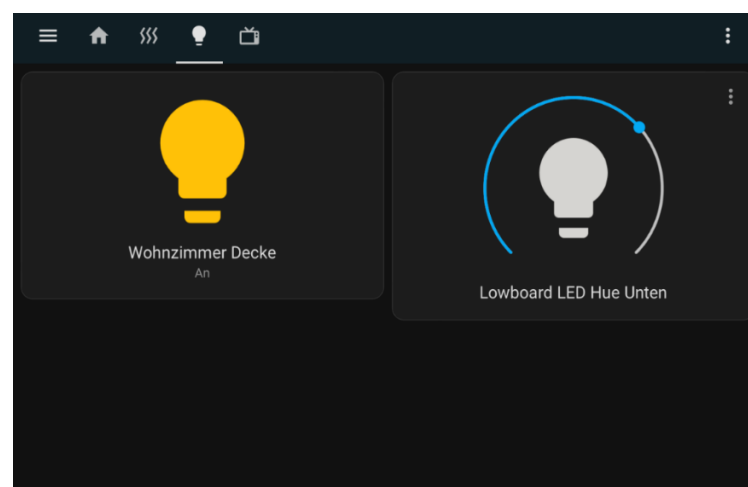


Abbildung 12: Beleuchtung eingeschaltet

3.1.5 Fernseher

Der Fernseher ist über das letzte Register ebenfalls steuerbar (Abb. 11). Im Verlaufsdigramm lässt sich ausserdem nachvollziehen, zu welchen Zeiten der Fernseher eingeschaltet war.

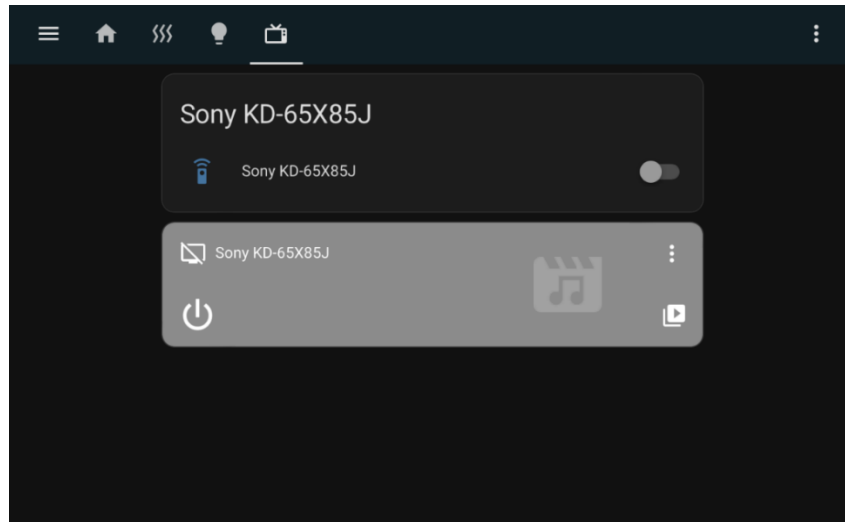


Abbildung 13: Fernseher Steuerung

Mit einem einfachen Knopfdruck kann ich den Fernseher über den Home Assistent ein- oder ausschalten. Der Vorteil dabei ist, dass ich den Fernseher problemlos ausschalten kann, wenn niemand zuschaut. In der Anzeige bedeutet grau, dass der Fernseher ausgeschaltet ist, und hellblau zeigt an, dass er eingeschaltet ist, was in Abbildung 14 zu sehen ist.

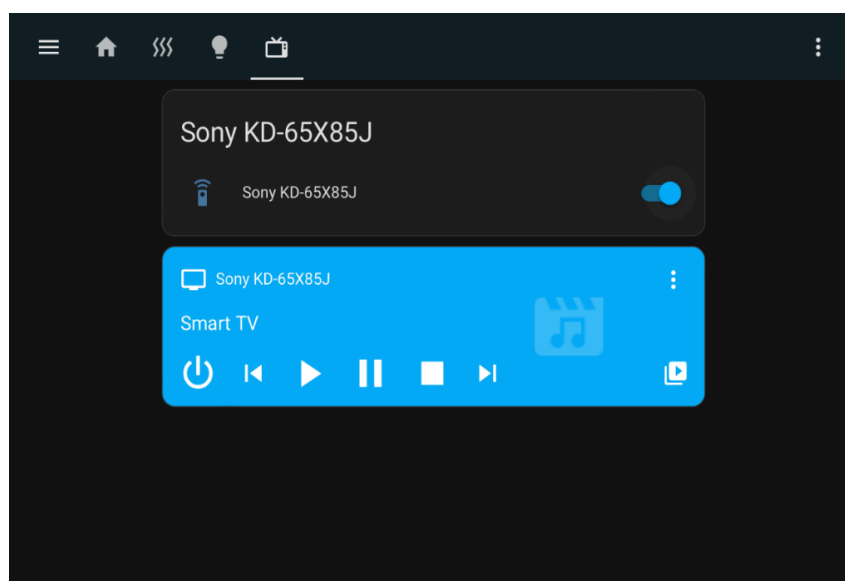


Abbildung 14: Fernseher eingeschaltet

3.1.6 Energieverbrauch

Im Register „Energie“ überwache ich den aktuellen Verbrauch und die Verbrauchshistorie. Die Zeitspanne lässt sich anpassen, sodass der Nutzer jeweils den Verbrauch der ausgewählten Tage oder Monate einsehen kann. Dies ermöglicht es, auf einen Blick zu erkennen, wie viel Energie das Haus an einem bestimmten Tag verbraucht hat. In einem separaten Feld wird der Verbrauch in Kosten umgerechnet, sodass ich eine Schätzung darüber erhalte, wie viel der verbrauchte Strom kostet. In Münsingen beträgt der Strompreis 1,2 Rappen pro kWh.

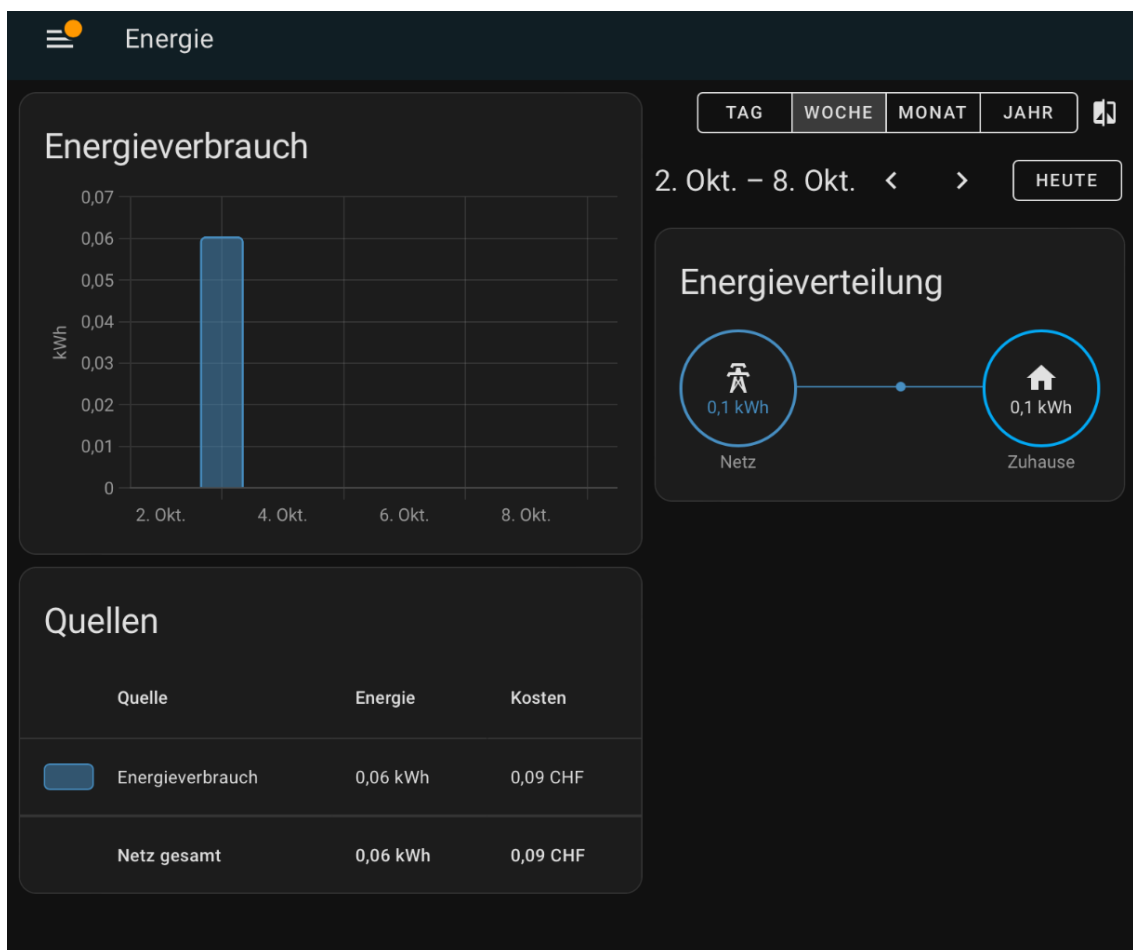


Abbildung 15: Ansicht Tagesverbrauch

3.1.7 Verbrauchsanzeige

Der Verbrauchsanzeiger ist ein nützliches Werkzeug, das anzeigt, welches Gerät wie viel Energie verbraucht, indem diese Informationen in einem Liniendiagramm dargestellt werden (Abb. 16). Ich kann Geräte auswählen, um ihren spezifischen Verbrauch anzuzeigen. Bei den LED-Streifen und dem Fernseher zeigt das Diagramm Strahlen an, die verdeutlichen, wann die Geräte eingeschaltet und ausgeschaltet wurden. Dies lässt sich für alle Geräte nachverfolgen, die ich in das System integriert habe. Die Verbrauchsdaten der Heizung und der Beleuchtung sind hier ebenfalls abrufbar.

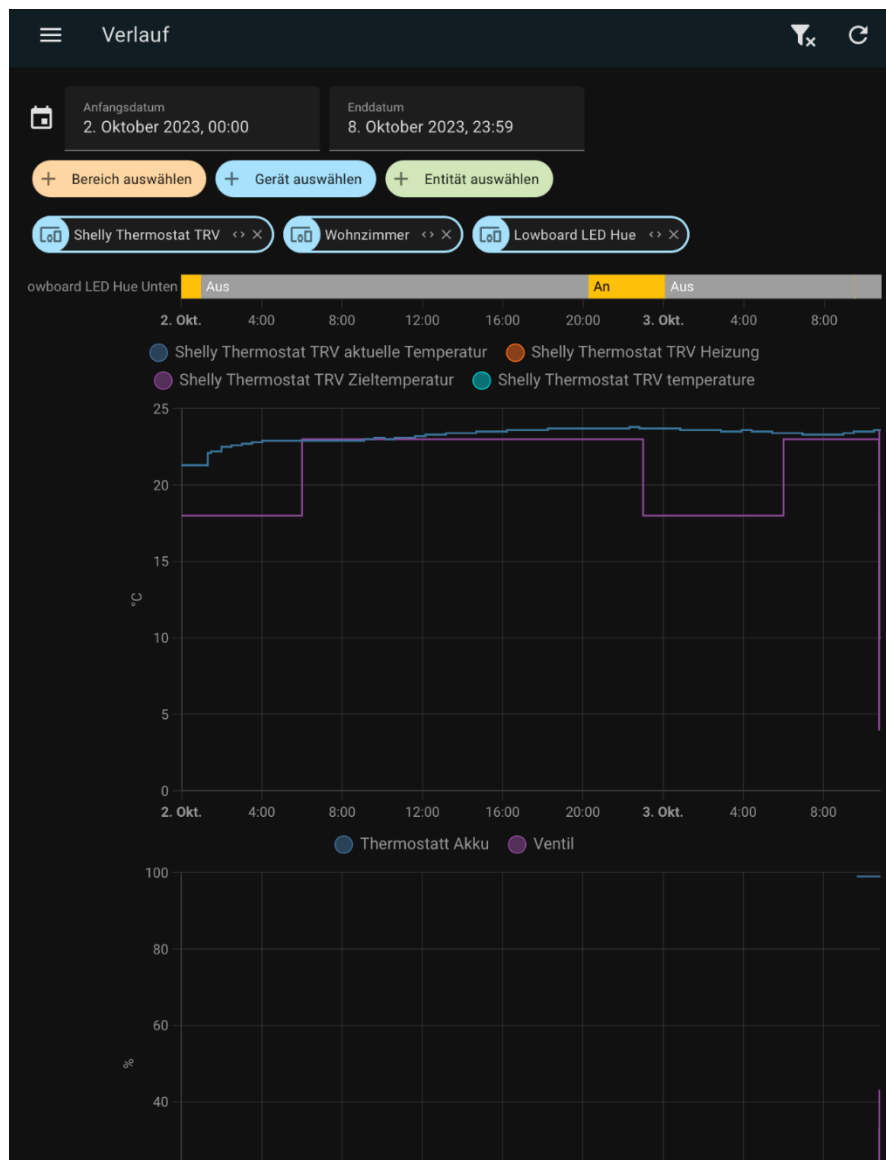


Abbildung 16: Verbrauchsverlauf

3.1.8 Ortungssystem

Jeder Bewohner, den ich im Home Assistent erfasst und hinzugefügt habe, lässt sich mithilfe der Ortung nachverfolgen, um zu sehen, an welchem Standort er sich gerade befindet (Abb. 17). Die Karte wird abhängig von den Einstellungen aktualisiert, entweder wenn eine Internetverbindung besteht oder wenn die Home-Assistent-App geöffnet wird. Diese Ortungsfunktion bietet zusätzliche Sicherheit; falls ein Handy verloren geht, kann es schnell geortet werden.

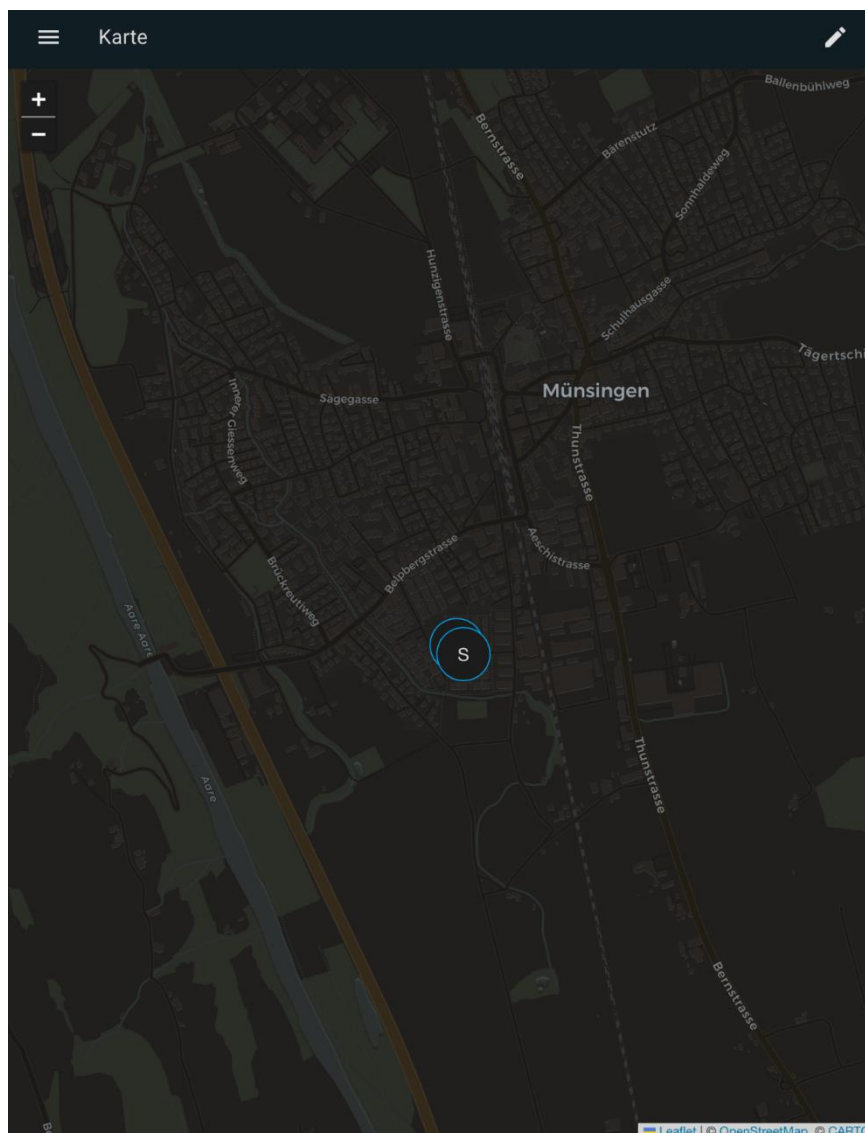


Abbildung 17: Maps

3.1.9 Logbuch

Das gesamte System verfügt über ein Logbuch. Das bedeutet, dass jeder Befehl, den ein Bewohner gibt, gespeichert und protokolliert wird, einschliesslich der Information, wer den Befehl erteilt hat (Abb. 18). Wie bei allen Protokollen kann auch in diesem Logbuch der Zeitraum der Betrachtung festlegen werden, um auf die Befehle zurückblicken, die an bestimmten Tagen ausgeführt wurden. Diese Funktion dient lediglich als eine Art Protokollführung.

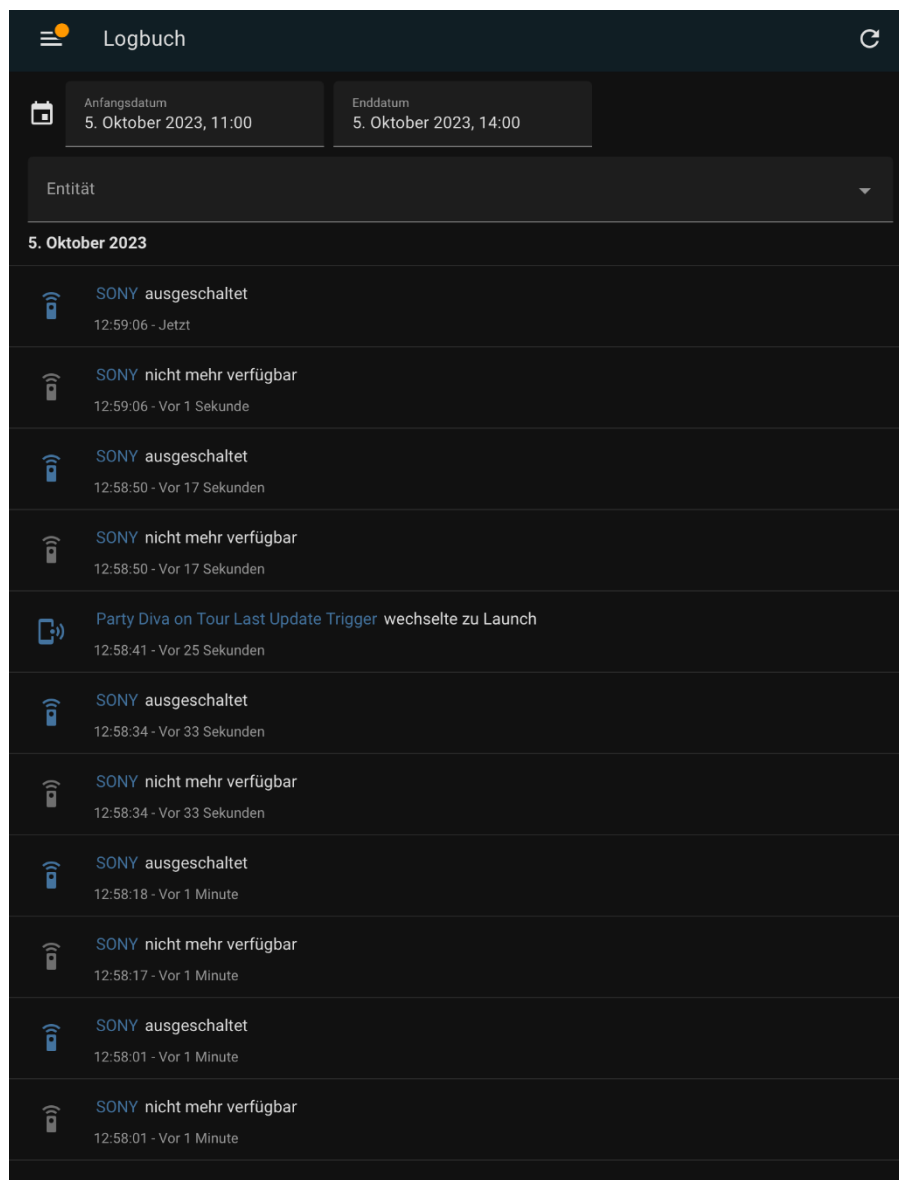


Abbildung 18: Protokoll

3.2 Komponenten

Im Folgenden werden die Bauteile und Geräte erläutert, die für die Erstellung des Home Assistent benötigt wurden.

3.2.1 Endgerät

Das Endgerät ist einer der wichtigsten Bestandteile, da die ganze Steuerung und Bedienung über das Endgerät erfolgt. Beim Endgerät spielt es keine Rolle, ob ein Notebook oder Smartphone genutzt wird (Abb. 19). Es ist möglich, mit jedem Gerät zuzugreifen, wenn der Link des Home-Assistenten bekannt ist.



Abbildung 19: Endgeräte

3.2.2 Internet

Ein wichtiger Bestandteil dieses Projekts ist das Internet (Abb. 20). Ohne eine Internetverbindung wäre es nicht möglich, auf alle Geräte im Home Assistent zuzugreifen. Das Internet ermöglicht es, von jedem Ort mit WLAN-Verbindung auf das System zuzugreifen.



Abbildung 20: Internet

3.2.3 Raspberry Pi

Der Raspberry Pi ist das Herzstück des Systems, auf dem die gesamte Steuerung beruht. Er wird mit einer Software, die ich in einem späteren Kapitel erklären werde, eingerichtet und programmiert. Der Rechner wird über ein Internet-LAN-Kabel mit dem Netzwerk verbunden. Ausserdem wird er über eine eigene Stromquelle versorgt, um sicherzustellen, dass das Gerät kontinuierlich läuft und alle Funktionen des Smart-Home-Systems unterstützt.



Abbildung 21: Raspberry Pi

3.2.4 Software

Der Raspberry Pi Imager ist ein Tool zur Einrichtung eines Einplatinencomputers (Abb. 22). Die Software benötigt ein Endgerät, das mit dem Internet verbunden ist, und einen Raspberry-Pi-kompatiblen Datenspeicher.

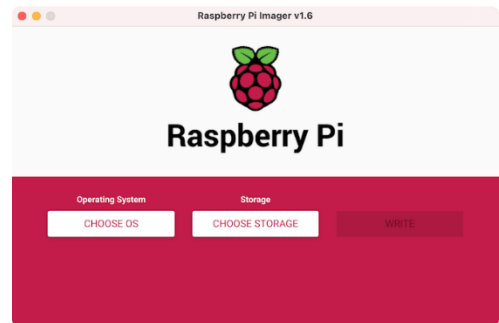


Abbildung 22: Software Raspberry Pi

3.2.5 Speicher

Als erweiterter Datenspeicher für die Software wird ein USB-Stick genutzt. Wie erwähnt, braucht die Software einen kompatiblen Speicher. Daher habe ich das System mit dem USB-Stick erweitert (Abb. 23).



Abbildung 23: USB-Stick

3.2.6 Shelly 1PM

Der Shelly 1PM ist ein intelligenter Schalter mit kleinem Formfaktor und Leistungsmessung, der die Fernsteuerung von Elektrogeräten über Mobiltelefon, Tablet, PC oder ein Hausautomationssystem ermöglicht. Er kann eigenständig in einem lokalen Wi-Fi-Netzwerk arbeiten oder auch über Cloud-Hausautomationdienste gesteuert werden. Ich habe den Shelly 1PM bei denjenigen Geräten eingebaut, die am meisten genutzt werden und bei denen am meisten Strom fließt.



Abbildung 24: Shelly 1PM

3.2.7 Shelly Heizkörper

Shelly Heizkörper ist ein Ventil mit der gleichen Funktion wie der Shelly 1PM. Es wird einfach der Bauart der Radiatoren gemäss umgebaut und genutzt. Die Funktionen sind gleich. Dieses Ventil habe ich nur in einem Radiator verbaut, um zu schauen, ob die Funktion, die ich erreichen will, auch realisiert wird. Mein Ziel es, ein solches Ventil bei allen Heizungselementen zu ergänzen und das System so zu erweitern.



Abbildung 25: Shelly Heizkörper

3.2.8 Philips Hue Bridge

Die Philips Hue Bridge ist ein Gerät, das eine ähnliche Funktion wie mein Home Assistent erfüllt, sich aber auf die Steuerung der Beleuchtung beschränkt (Abb. 26). Mit der Bridge können Beleuchtungsszenen erstellt und abgespielt werden. Die am besten kompatiblen Leuchten sind die von Philips selbst hergestellten. Zusätzlich ist es möglich, Leuchten mit einem Stecker an das System anzuschliessen. Ich habe die Philips Hue Bridge in meinen Home Assistent integriert, um die Steuerung der Beleuchtung zu übernehmen.



Abbildung 26: Hue Bridge

3.2.9 Philips Hue LED Light Strip

Der LED Light Strip von Philips ist mit der Bridge verbunden (Abb. 27). Ich sehe auf meinem System die Bridge und die Leuchten separat. Ich kann in meinem System die Leuchten separat oder zusammen ansteuern.



Abbildung 27: LED Light-Strip

3.2.10 Alexa

Um den Alltag zu erleichtern und nicht immer auf ein Smartphone oder Notebook angewiesen zu sein, entschied ich mich, eine Sprachsteuerung in mein System zu integrieren. Dabei kam mir Amazon Alexa in den Sinn, da dieses System über Sprachbefehle verschiedenste Aufgaben ausführen kann (Abb. 28). Ausserdem habe ich die Alexa-App in meinen Home Assistant integriert und einige Anpassungen vorgenommen, damit sie die Beschriftungen und Befehle des Home Assistant verwendet. Die Integration von Alexa verlief erfolgreich und ermöglicht so die sprachgesteuerte Steuerung des Home-Assistent-Systems.



Abbildung 28: Amazon Alexa

3.3 Programmierung

Bei der Programmierung hatte ich einige Schwierigkeiten. Wir hatten in der Schule C Sharp und C+ als Programmiersprachen gelernt. Beim Raspberry Pi wird in der Regel jedoch Payton verwendet. Hierfür musste ich alles von Anfang an neu lernen und Benutzerbücher lesen, damit ich die Programmiersprache verstanden habe. Es ist jedoch eine positive Erfahrung, jetzt Payton programmieren zu können. Bei Fragen oder Unklarheiten wendete ich mich an Familienmitglieder oder habe mich im Internet schlau gemacht. Um das System aufzubauen, benutzte ich eine Anleitung, um einen Basisaufbau zu erstellen. Danach musste ich die geplante Programmierung umsetzen. Diese erstellte ich, indem ich für jede einzelne Funktion einzeln programmierte, damit ich die Übersicht über das Gesamtergebnis behielt. Ich musste nicht nur programmieren, sondern auch Geräte in das System integrieren. Hier konnte ich bei den neuen Geräten mit einem Barcodesuche oder der Seriennummer das Gerät suchen und an das System anbinden.

4 Projektschlussbericht

Das Projekt wurde von Beginn an strukturiert und sorgfältig angegangen. Durch die durchdachte Erarbeitung des Pflichtenhefts konnten alle Ziele bei der Realisation erfüllt und somit ein erfolgreicher Projektabschluss erreicht werden. Abschliessend kann gesagt werden, dass hoher Einsatz, Interesse an jeder einzelnen der vielen Schnittstellen sowie auch Begeisterung für das Programmieren gleichermassen zum Erfolg des Projekts beigetragen haben.

4.1 Vorgehensweise

Ich bin bei der Umsetzung grundsätzlich meinem vorab erstellten Terminprogramm gefolgt (Abb. 29). Zuerst hatte ich gedacht, dass die Zeiten sehr knapp berechnet sind. Ich hatte jedoch schon für die Themeneingabe sehr viel Information beschafft, damit ich nicht bei null anfangen musste.

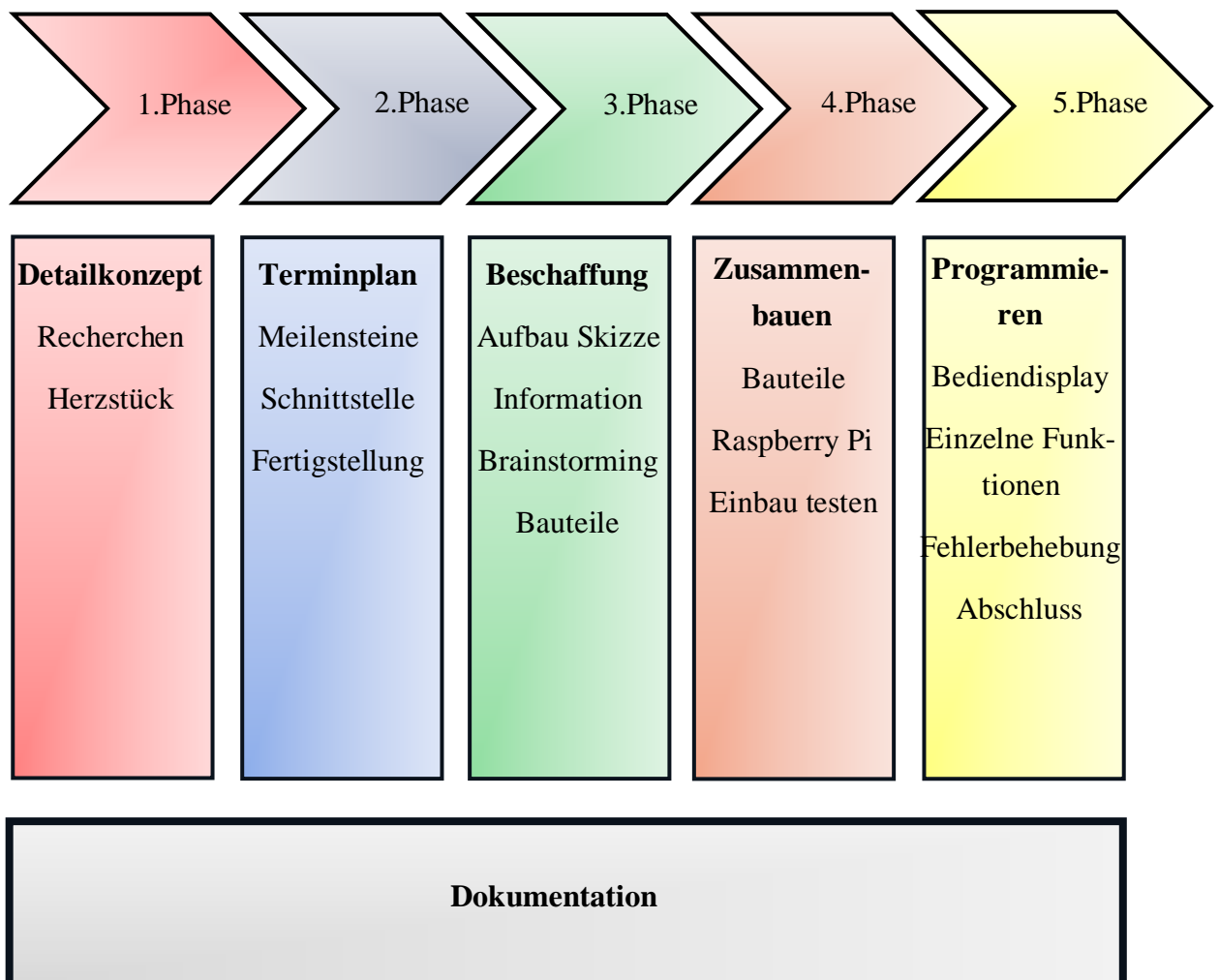


Abbildung 29: Ablauf Vorgehensweise

4.2 Analyse der Ziele

Meine Zielsetzung konnte ich in meinen Augen vollständig erfüllen. Ich bin daher sehr zufrieden mit meinem Endprodukt. Tabelle 2 führt die Ziele nochmals zusammenfassend auf.

Ziel-Nr.	Beschreibung	✓	✗
1	Ich möchte mein Smart Home mit einem intelligenten Beleuchtungssystem komfortabel erweitern.	■	
2	Ich möchte mehrere User-Profile auf dem Home Assistent generieren.	■	
3	Ich möchte meinen Energieverbrauch via Smart Home um 25 % senken. Mit einer Verbrauchsvisualisierung werden die Ergebnisse dargestellt.	■	
4	Der Smart Home Assistent soll in der Lage sein, das Licht im Wohnzimmer automatisch einzuschalten, sobald die Helligkeit unter einen bestimmten Schwellenwert fällt, um den Energieverbrauch zu reduzieren.	■	
5	Der Smart Home Assistent soll in der Lage sein, den Energieverbrauch der verschiedenen Geräte im Haushalt zu überwachen und Optimierungsvorschläge zu geben, um den Energieverbrauch zu senken und Kosten einzusparen.	■	
6	Der Smart Home Assistent soll durch entsprechende Konfiguration von Alexa auf Sprachbefehle reagieren, wie das Abspielen von Musik oder das Abrufen von Informationen.	■	
7	Es soll eine Dashboard-Anzeige auf dem Smartphone, Laptop etc. für die Steuerung geben.	■	

Tabelle 2: Erfüllung der Ziele

4.3 Termintreue

Trotz der Doppelbelastung durch Diplomarbeit und Hauptberuf konnte ich die Termintreue während des Projekts vollumfänglich gewährleisten (Abb. 30). Ich hatte manchmal längere Nächte, aber das Projekt konnte fristgerecht und vollständig mit Mehraufwand abgeschlossen werden.

	!	Auf...	Aufgabenname	Arbeit	Start	Ende	Dauer
1			Start Diplomarbeit	200 Std	15.09.2023	30.10.2023	32 Tage
2		☆	1 Detailkonzept	28 Std	15.09.2023	21.09.2023	5 Tage
3		→	1.1 Bestellen Herzstück	2 Std	15.09.2023	15.09.2023	1 Tag
4		→	1.2 Informationsbeschaffung	8 Std	15.09.2023	15.09.2023	1 Tag
5		☆	2 Terminplanung	2 Std	15.09.2023	21.09.2023	5 Tage
6		→	2.1 Konkretisierung	2 Std	15.09.2023	18.09.2023	2 Tage
7		→	2.2 Schnittstelle definieren	8 Std	19.09.2023	19.09.2023	1 Tag
8		→	2.3 Dokumentation	8 Std	20.09.2023	21.09.2023	2 Tage
9		☆	Realisierung	141 Std	22.09.2023	17.10.2023	18 Tage
10		☆	□ Aufbau	40 Std	22.09.2023	06.10.2023	11 Tage
11		☆	□ 3 Beschaffung	6 Std	22.09.2023	26.09.2023	3 Tage
12		→	3.1 Aufbau Skizze	2 Std	22.09.2023	22.09.2023	1 Tag
13		→	3.2 Informationen	1 Std	25.09.2023	25.09.2023	1 Tag
14		→	3.3 Bauteile bestellen	3 Std	26.09.2023	26.09.2023	1 Tag
15		☆	□ 4 Zusammenbauen	24 Std	27.09.2023	06.10.2023	8 Tage
16		→	4.1 Steuerung Komponenten (Heiz...	16 Std	27.09.2023	28.09.2023	2 Tage
17		→	4.2 Raspberry Pi	8 Std	29.09.2023	02.10.2023	2 Tage
18		→	4.3 Einbauen & Testen	10 Std	03.10.2023	06.10.2023	4 Tage
19		☆	□ 5 Programmieren	101 Std	06.10.2023	17.10.2023	8 Tage
20		→	5.1 Bediendisplay entwickeln	40 Std	06.10.2023	11.10.2023	4 Tage
21		→	5.2 Einzelne Funktionen	16 Std	11.10.2023	12.10.2023	2 Tage
22		→	5.3 Funktionstest	25 Std	13.10.2023	16.10.2023	2 Tage
23		→	5.4 Fehlerbehebung	20 Std	06.10.2023	17.10.2023	8 Tage
24		☆	6 Erhaltung	32 Std	18.10.2023	30.10.2023	9 Tage
25		→	6.1 Dokumentation	30 Std	15.09.2023	30.10.2023	32 Tage
26		☆	6.2 Projektabschluss	2 Std	26.10.2023	28.10.2023	2 Tage

Abbildung 30: Terminplan

4.4 Kosten

4.4.1 Aufwandskosten

Die geplanten Stunden wurden genau eingehalten, wobei es jedoch zu geringfügigen Abweichungen kam. An einigen Stellen hatte ich mehr Zeit eingeplant als tatsächlich benötigt wurde, während an anderen Stellen ursprünglich zu wenig Zeit zur Verfügung stand (Abb. 31). Dadurch konnte ich die Stunden ausgleichen und im geplanten Zeitrahmen bleiben. Beschreibungen zu den aufgewendeten Stunden lassen sich in Kapitel 4.3 nachlesen. Dort habe ich alles zur besseren Übersichtlichkeit nummeriert. Der Gesamtzeitaufwand belief sich auf 201 Stunden.

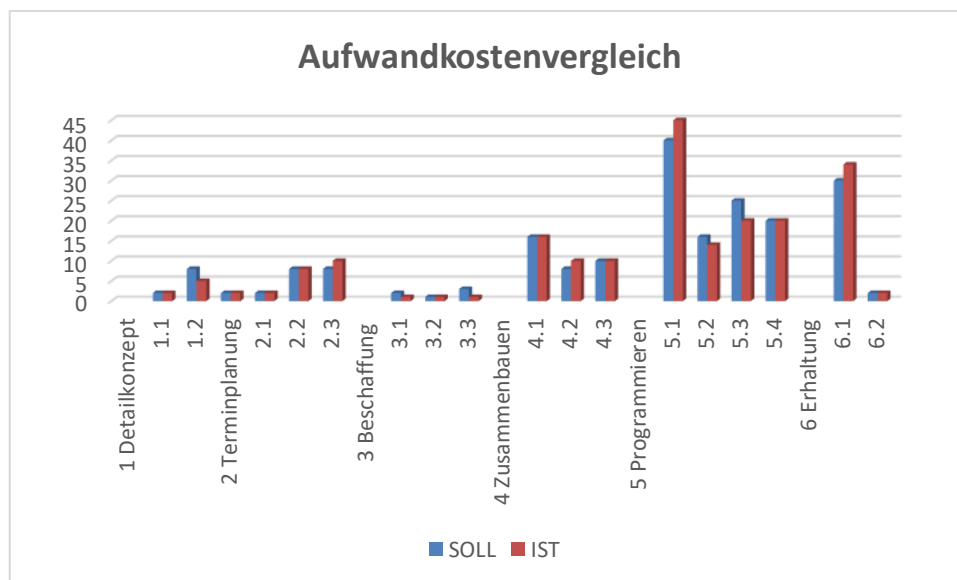


Abbildung 31: Aufwandkostenvergleich

4.4.2 Materialkosten

Die für das Projekt benötigten Komponenten sind in Tabelle 3 aufgeführt. Insgesamt ergaben sich Materialkosten von knapp 500 CHF.

Bauteil	Anzahl	Einheitspreis	Total in CHF
Raspberry PI	1	94.60.-	94.60.-
USB-Stick	1	6.95.-	6.95.-
Shelly 1PM	5	20.90.-	104.50.-
Shelly Heizkörper	1	69.00.-	69.00.-
Philips Hue Bridge	1	39.95.-	39.95.-
Philips Hue LED Light-Strip	1	116.00.-	116.00.-
Amazon Alexa	1	49.95.-	49.95.-
Gesamte Materialkosten			480.95.-

Tabelle 3: Materialkosten

4.4.3 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten für das Projekt ergeben sich aus der Summe der Gesamtpersonal- sowie Gesamtmaterialkosten (Tab. 4).

Gesamtpersonalkosten	90.- / h	18'090.00.-
Gesamtmaterialkosten		480.95.-
Projektkosten		18'570.95.-

Tabelle 4: Gesamtkosten

5 Diskussion und Ausblick

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Ich bin äusserst zufrieden damit, wie schnell es mir gelungen ist, mein Projekt umzusetzen. Es war schon immer mein Ziel, einen Home-Assistenten zu entwickeln, und ich bin froh, dass ich dies im Rahmen meiner Diplomarbeit realisieren konnte. Insgesamt bin ich sehr stolz auf das Ergebnis, obwohl ich auf einige Herausforderungen gestossen bin, da es sich um ein persönliches Projekt handelte und ich nicht für ein Unternehmen tätig wurde. Das bedeutete nicht zuletzt, dass ich mehr Freizeit und ganze Nächte in die Realisierung und das Schreiben investieren musste.

Meine grösste Schwierigkeit bestand darin, die vorhandene Beleuchtung über die App zu steuern. Nach intensiver Recherche im Internet stiess ich auf Shelly und musste das System unbedingt ausprobieren. Ein weiteres Problem war die Erstellung von mehreren Profilen für die Bewohner. Anfangs wusste ich nicht, wie ich das System so einrichten konnte, dass jeder Zugriff hatte und alles sehen konnte. Die Schwierigkeiten traten nicht bei der Erstellung, sondern bei der Programmierung auf, wo ich gelegentlich kleinere Fehler machte, wie einen überflüssigen Leerschlag oder ein vergessenes Semikolon.

Das Entwickeln des Produkts hat mir grosse Freude bereitet. Meine Eltern finden die neuen Möglichkeiten zur Energieeffizienz und Beleuchtungssteuerung äusserst praktisch. Sie sind der Meinung, dass es sich um ein erfolgreiches Projekt handelt, und freuen sich darüber, dass unser Zuhause nun digitalisiert ist. Besonders gefällt mir, dass Erweiterungen einfach hinzugefügt werden können und das System sehr benutzerfreundlich ist. Jeder Bewohner kann darauf zugreifen und die Visualisierung je nach individuellen Vorlieben anpassen. Das Projekt kann ich im privaten Bereich hervorragend nutzen. Mein Ziel war es, einen zukunftsorientierten Home-Assistenten zu entwickeln, und das habe ich durch meine Diplomarbeit erreicht. Ich konnte alle Vorgaben erfüllen, die ich zu Beginn des Projekts festgelegt hatte.

Die Erfahrungen, die ich während meiner Arbeit sammeln konnte, und die Freude am Herumbasteln haben meine Erwartungen übertroffen. Angesichts der gestiegenen Strompreise in der heutigen Zeit finde ich es äusserst praktisch, meinen Energieverbrauch überwachen zu können, was dazu beiträgt, eine nachhaltigere Zukunft zu gestalten. Dieses Projekt hat mich inspiriert und bereitet mir Freude bei der Nutzung. Ich würde es jedem weiterempfehlen und helfe auch gerne bei der Programmierung und Umsetzung eines Home-Assistenten.

Während meiner Arbeit konnte ich mehrere Kollegen davon überzeugen, ein ähnliches Projekt zu realisieren. Ich informierte sie darüber, dass es schwierig sein könnte, einen Raspberry Pi auf dem Markt zu beschaffen, aber es sollte dennoch möglich sein, alle nötigen Komponenten zu erhalten. Die Preise sind dementsprechend hoch, aber der Nutzen ist vielfältig. Trotz der Kostensteigerung haben meine Kollegen Raspberry Pis bestellt und mich um Unterstützung bei der Realisierung gebeten. Meine Projektarbeit hat somit nicht nur meinen eigenen Lebensstil in Bezug auf Energieeinsparungen vereinfacht, sondern auch das Interesse meiner Mitmenschen an Home-Assistenten geweckt.

5.2 Kritischer Rückblick

In meiner Projektarbeit bin ich auf einige kleinere kritische Probleme gestossen. Mein erstes Problem bestand darin, dass ich nicht genau wusste, welche Komponenten ich benötige, um kompatibel mit dem Raspberry Pi zu sein. Nach einigen Recherchen wurde mir klar, welche Geräte ich kaufen musste. Mit Produkten eines Anbieters konnte ich alle Geräte erfolgreich verbinden und anbinden. Beim Konfigurieren des Raspberry Pi hatte ich anfangs Schwierigkeiten, weil die Speichermedien den Softwaretransfer auf den Raspberry Pi nicht zuließen. Nach mehreren Versuchen klappte es schliesslich und alles funktionierte einwandfrei. Beim Programmieren stiess ich dann auf kleinere Schwierigkeiten, die ich jedoch durch Recherchen im Internet lösen konnte.

5.3 Fazit

Im Rahmen meiner Diplomarbeit habe ich unglaublich viel gelernt. Zugleich bin ich sehr zufrieden mit dem Produkt, das ich erstellt habe. Ich habe nicht nur meine Ziele erreicht, sondern kann das System auch mit Freude verwenden. Die Arbeit hat sich für mich gelohnt, da ich dies schon immer umsetzen wollte, aber nie die Zeit dafür fand. Die Diplomarbeit hat mir die Möglichkeit gegeben, dies zu verwirklichen und meine Ziele zu erreichen. Folglich konnte ich nicht nur die Produktziele erreichen, sondern auch ein persönliches Ziel, das ich schon lange verfolgt habe. Für die Zukunft dient mir die Arbeit als eine Erweiterung meiner Kenntnisse zur Digitalisierung. Diese wird bei Neubauten und Renovierungen immer mehr an Bedeutung gewinnen, da ich mit moderner Technik das gesamte Haus verwalten und auf Gesamtverbrauch und Energiesparen achten kann. Mein Variante ist eine, die nicht in die gesamte Hausinstallation eingreift, sondern nur an einigen Stellen Anpassungen erfordert. Daher bin ich sehr zufrieden, dass ich ein Smart Home in meinem Zuhause realisieren konnte, obwohl zuvor keine Digitalisierungsmassnahmen vorgenommen worden waren.

5.4 Lessons learned

Während dieses Projekts konnte ich zahlreiche wertvolle Lektionen lernen. Besonders wichtig war die Erkenntnis, dass ein gut strukturiertes und detailliertes Terminprogramm, das in Stunden aufgebaut ist, nicht nur für eine bessere Übersicht sorgt, sondern auch dabei hilft, den Fortschritt des Projekts effektiv zu verfolgen. Ich habe konsequent am Zeitplan festgehalten und war in der Lage, die Aufgaben gemäss den Zeitvorgaben zu erledigen, ohne mich gestresst zu fühlen. Die Einplanung von Reservetagen erwies sich als äusserst nützlich, da sie mir die nötige Flexibilität bot, um auf unerwartete Probleme zu reagieren und sie erfolgreich zu bewältigen. Meine Erfahrung ist, dass es besser ist, frühzeitig mit der Arbeit zu beginnen und nicht bis zur letzten Minute zu warten, um Stress vor der Abgabe zu vermeiden. Es ist ratsam, eine Woche Pufferzeit für die Überarbeitung und Korrektur einzuplanen.

Die Empfehlung meines Dozenten, zu Projektbeginn ein vorläufiges Inhaltsverzeichnis zu erstellen, war ebenfalls sehr hilfreich. Diese Massnahme verlieh meiner Arbeit eine klare Struktur, die mir half, den Fortschritt besser zu überwachen und bei Bedarf notwendige Ergänzungen oder Anpassungen vorzunehmen.

Eine wichtige Erkenntnis aus diesem Projekt ist, dass es entscheidend ist, bei Problemen besonnen zu handeln und systematisch nach Lösungen zu suchen. Unter Druck oder in stressigen Situationen besteht die Gefahr, dass sich keine Lösung findet. Meine bewährte Strategie, wenn ich auf ein als unlösbar erscheinendes Problem stiess, bestand darin, kurz innezuhalten, eine Erholungspause zu nehmen und mich dann mit frischer Energie der Lösungsfindung zu widmen. Diese Methode erwies sich als äusserst effektiv und half mir in den meisten Fällen, eine Lösung zu finden.

Mein ursprüngliches Ziel konnte ich erfolgreich erreichen, wobei ich im Verlauf des Projekts erkannte, wie wichtig es ist, bestehende Ziele zu überdenken und bei Bedarf neue Ziele zu setzen oder bestehende Ziele zu ergänzen.

Die sorgfältige Budgetverwaltung für das gesamte Projekt erwies sich ebenfalls als wichtiger Baustein. Gleichzeitig konnte ich durch das Projekt meine persönliche Energieeffizienz verbessern. Es ist erstaunlich zu erkennen, wie viel Stromverbrauch in einem Jahr anfällt. Diese Erkenntnis half mir, die besten Möglichkeiten zur Energieeinsparung zu identifizieren und Wege zu finden, wie ich Energie effizienter nutzen kann.

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Dozenten für die wichtigen Hinweise bedanken. Ebenso bin ich meiner Familie sehr dankbar, da sie mich immer ermutigt und motiviert hat, die auftauchenden Hindernisse zu überwinden und mein Projekt erfolgreich abzuschliessen.

Meine Empfehlung ist, die Ergebnisse dieser Projektarbeit auf andere Häuser zu übertragen, wobei der Nutzen meiner Arbeit für jene am grössten ist, die ein entsprechendes System auch umsetzen können. Mein Ziel ist daher, meine Kollegen von der Bedeutung und Effizienz dieses Projekts zu überzeugen, damit sie ebenfalls Massnahmen ergreifen können, um Strom zu sparen.

Eine wichtige Lektion, die ich gelernt habe, ist, niemals den Kopf hängen zu lassen, wenn Dinge nicht wie geplant laufen. Stattdessen sollte man immer nach vorne schauen und motiviert bleiben. Ich konnte dies durch das Vertrauen und die Unterstützung meiner Familie erleben, die immer an mich geglaubt und mich in allem unterstützt hat.

5.5 Ausblick

Mein Projekt wird nicht in seinem jetzigen Zustand verbleiben. Ich plane, das System zukünftig zu erweitern und zu ergänzen. Wenn wir auf unserem Dach eine Photovoltaikanlage installieren, werde ich diese ebenfalls in das System integrieren und versuchen, sie zu optimieren. Dies ist mein nächstes grosses Ziel. In der Zwischenzeit werde ich die fehlenden Heizungs- und Beleuchtungselemente in das System einbinden und nachrüsten, bis das gesamte Haus digital gesteuert werden kann. Die Steuerungen, die mit der App kompatibel sind, werde ich in das Home-Assistent-System anbinden und dieses entsprechend erweitern. Die grundlegenden Erkenntnisse zur Realisierung eines Smart Home werde ich jedem weiterempfehlen.

Eigenständigkeitserklärung

Ich bestätige, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst und alle benutzten Quellen gekennzeichnet habe. Diese Arbeit wurde weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits einer Prüfungskommission vorgelegt.

Münsingen, 30.10.2023

Suriya

Suriya Kandasamy

Literaturverzeichnis

- Gareth Halfacree, (2020), Ausgabe 4, Das offizielle Raspberry Pi Handbuch für Anfänger
- Michael Bonacina, (2018), Ausgabe 2, Raspberry Pi Handbuch für Einsteiger
- Michael Weigend, (2021), Ausgabe 1, Raspberry Pi Programmieren mit Python
- Klaus Dembowski, (2020), Ausgabe 3, Raspberry Pi – Das technische Handbuch

Quellenverzeichnis

- <https://www.raspberrypi.com/documentation/>
- <https://www.elektronik-kompodium.de/sites/raspberry-pi/2205271.htm>
- <https://tutorials-raspberrypi.de/programmieren-lernen-raspberry-pi-einfuehrung/>
- <https://forum-raspberrypi.de/forum/board/154-raspberry-pi-4/>
- <https://www.sivakids.de/raspberry-pi-einstieg/>
- <https://www.elektronikpraxis.de/gratis-programmieren-lernen-mit-raspberry-pi-a-fa52e8699692796292db921153332d39/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau Loxone	8
Abbildung 2: Aufbau Philips Hue	9
Abbildung 3: Raspberry Pi Modul.....	10
Abbildung 4: Skizze Home Assistent	13
Abbildung 6: Laptop - Ansicht	15
Abbildung 5: Tablet - Ansicht	15
Abbildung 7: Register.....	16
Abbildung 8: Dashboard.....	17
Abbildung 9: Heizung Steuerung	18
Abbildung 10: Verbrauchsdiagramm Heizung.....	18
Abbildung 11: Beleuchtung Steuerung.....	19
Abbildung 12: Beleuchtung eingeschaltet	19
Abbildung 13: Fernseher Steuerung	20
Abbildung 14: Fernseher eingeschaltet.....	20
Abbildung 15: Ansicht Tagesverbrauch	21
Abbildung 16: Verbrauchsverlauf	22
Abbildung 17: Maps	23
Abbildung 18: Protokoll	24
Abbildung 19: Endgeräte.....	25
Abbildung 20: Internet.....	25
Abbildung 21: Raspberry Pi	25
Abbildung 22: Software Raspberry Pi.....	26
Abbildung 23: USB-Stick.....	26
Abbildung 24: Shelly 1PM	26
Abbildung 25: Shelly Heizkörper.....	27
Abbildung 26: Hue Bridge.....	27
Abbildung 27: LED Light-Strip.....	27
Abbildung 28: Amazon Alexa	28
Abbildung 29: Ablauf Vorgehensweise.....	30
Abbildung 30: Terminplan.....	32
Abbildung 31: Aufwandkostenvergleich.....	33

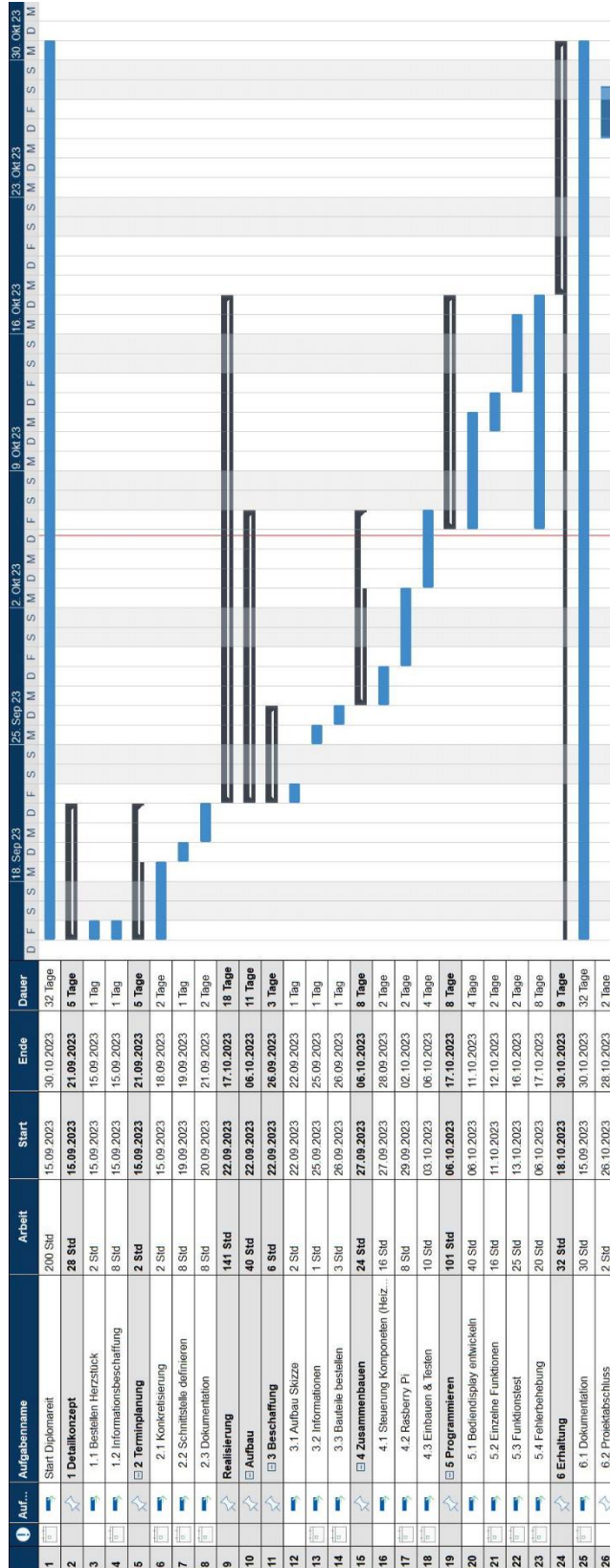
Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Varianten.....	11
Tabelle 2: Erfüllung der Ziele.....	31
Tabelle 3: Materialkosten	34
Tabelle 4: Gesamtkosten.....	34



Anhänge

Anhang 1



Anhang 2

	SOLL	IST
Start Diplomareit	200	
Detailkonzept	28	27
Bestellen Herzstück	2	2
Informationsbeschaffung	8	5
Terminplanung	2	2
Konkretisierung	2	2
Schnittstelle definieren	8	8
Dokumentation	8	10
Realisierung	141	138
Aufbau	40	39
Beschaffung	6	3
Aufbau Skizze	2	1
Informationen	1	1
Bauteile bestellen	3	1
Zusammenbauen	34	36
Steuerung Komponeten (Heizung usw.)	16	16
Raspberry Pi	8	10
Einbauen & Testen	10	10
Programmieren	101	99
Bediendisplay entwickeln	40	45
Einzelne Funktionen	16	14
Funktionstest	25	20
Fehlerbehebung	20	20
Erhaltung	32	36
Dokumentation	30	34
Projektabschluss	2	2
	201	201

Anhang 3

The image shows a code editor interface with a file explorer on the left and a code editor on the right. The file explorer shows a directory structure for 'config/custom_components/hacs/' with files like _init_.py, base.py, config_flow.py, const.py, data_client.py, diagnostics.py, entity.py, enums.py, exceptions.py, frontend.py, hacs_frontend, hacs_frontend_experimental, and iconset.js. The code editor shows the content of 'base.py' with Python code for imports and class definitions.

```
1 """Base HACS class."""
2 from __future__ import annotations
3
4 import asyncio
5 from dataclasses import asdict, dataclass, field
6 from datetime import timedelta
7 import gzip
8 import logging
9 import math
10 import os
11 import pathlib
12 import shutil
13 from typing import TYPE_CHECKING, Any, Awaitable, Callable
14
15 from aiohttp import ClientSession, ClientTimeout
16 from aiohttp.hdrs import ACCEPT_ENCODING, AUTHORIZATION, CONTENT_TYPE, EXPIRES, RANGE
17 from aiohttp.web_exceptions import HTTPException, HTTPForbidden, HTTPNotFound
18 from aiohttp.web_response import Response
19 from aiohttp.web_request import Request
20 from aiohttp.web_response import json_response
21 from aiohttp.web_routedef import RouteDef
22 from aiohttp.web_urldispatcher import UrlDispatcher
23
24 from aiogithubapi import GitHubAPI, GitHubAuth, GitHubAuthException, GitHubException, GitHubModifiableException, GitHubRateLimitException
25 from aiogithubapi.objects.repository import AioGitHubRepository
26 from aiohttp.client import ClientSession, ClientTimeout
27 from aiohttp.client_reqrep import ClientRequest, ClientResponse
28 from aiohttp.client_ws import ClientWebSocketResponse
29 from aiohttp.helpers import Headers, MimeType, MimeTypeQuality, MimeTypeQualityList, MimeTypeQualityTuple, MimeTypeQualityValue, MimeTypeQualityValueList, MimeTypeQualityValueTuple, MimeTypeQualityValueList, MimeTypeQualityValueTuple
30 from aiohttp.helpers import Headers, MimeType, MimeTypeQuality, MimeTypeQualityList, MimeTypeQualityTuple, MimeTypeQualityValue, MimeTypeQualityValueList, MimeTypeQualityValueTuple
31 from aiohttp.helpers import Headers, MimeType, MimeTypeQuality, MimeTypeQualityList, MimeTypeQualityTuple, MimeTypeQualityValue, MimeTypeQualityValueList, MimeTypeQualityValueTuple
32 from aiohttp.helpers import Headers, MimeType, MimeTypeQuality, MimeTypeQualityList, MimeTypeQualityTuple, MimeTypeQualityValue, MimeTypeQualityValueList, MimeTypeQualityValueTuple
33 from aiohttp.helpers import Headers, MimeType, MimeTypeQuality, MimeTypeQualityList, MimeTypeQualityTuple, MimeTypeQualityValue, MimeTypeQualityValueList, MimeTypeQualityValueTuple
34
35 from custom_components.hacs.repositories import base
36 from custom_components.hacs.repositories import base
37 from custom_components.hacs.repositories import base
38
39
40 from .const import DOWNSHIFT, TV, URL_BASE
41 from .data_client import HacsDataClient
42 from .enums import (
43     ConfigurationType,
44     HacsCategory,
45     HacsDependencyReason,
46     HacsDependencyType,
47     HacsStage,
48     LovelaceNode,
49 )
50 from .exceptions import (
51     AddonRepositoryException,
52     HacsException,
53     HacsExecutionStillInProgress,
54 )
```

