
KONZEPTION UND IMPLEMENTIERUNG VON SMARTHOME

Pflichtenheft

Inhaltsverzeichnis

1.	Zielbestimmung	1
2.	Produkteinsatz	1
3.	Funktionale Anforderungen.....	2
4.	Produktdaten	2
5.	Nichtfunktionale Anforderungen.....	3
6.	Liefer- und Abnahmebedingungen	3
7.	Systemmodelle.....	3
7.1.	Use-Case-Diagramm	3
7.2.	User-Storys	6
8.	Aufwandsschätzungen	16
8.1.	Aufwandsschätzung Aufgabe 2.4.1	16
8.2.	Aufwandsschätzung Aufgabe 2.4.2	17
9.	Softwarearchitektur	19
10.	Hardwarearchitektur	19
11.	Glossar	20
12.	Anhang.....	21

1. Zielbestimmung

Das vorliegende Pflichtenheft enthält die, an das zu entwickelnde Produkt gestellten, funktionalen sowie nicht-funktionalen Anforderungen. Nach Abnahme durch den Auftraggeber dient dieses Dokument als Basis für die Realisierung und Umsetzung des Projektes. Mit den Anforderungen werden die Rahmenbedingungen für die Entwicklung festgelegt, die vom Auftragnehmer im Pflichtenheft detailliert ausgestaltet werden.

Im Rahmen des Moduls „Projekt“ wird das Projekt “Konzeption und Implementierung von Smart Home” umgesetzt. Der Auftraggeber dieses Projektes ist der Dozent dieses Moduls: Jens Osburg. Das Projekt wird von den Auftragnehmern, bei denen es sich in diesem Falle um eine Gruppe aus neun Studierenden des Kurses WWI2019D handelt, umgesetzt. Ziel ist es, ein Smart Home bzw. Hausautomatisierungssystem zu konfigurieren. Mit dem Hausautomatisierungsserver “FHEM” sollen einige Automatisierungsszenarien umgesetzt und dokumentiert werden. Die Laufzeitumgebung wird durch einen Raspberry Pi dargestellt, welcher installiert und konfiguriert werden muss und für den ein Sicherheitskonzept erstellt werden muss. Die gemachten Erfahrungen und weitere optionale Automatisierungsszenarien werden anschließend an das Projekt dokumentiert.

In diesem Projekt sollen drei Automatisierungsszenarien zwingend erstellt werden: die Umsetzung einer automatisierten Weihnachtsbeleuchtung, die Umsetzung einer Sturmwarnung und die Optimierung der Ausnutzung des erzeugten Stroms aus einer Photovoltaikanlage bzw. einem Balkonkraftwerk. Zudem soll mittels FTUI bzw. FUIP eine benutzerfreundliche Oberfläche zur Visualisierung und Steuerung des Smart Home erstellt werden. Die Anforderungen, die sich aus diesen Aufgabenstellungen ergeben, werden im weiteren Verlauf dieses Dokuments näher beleuchtet.

2. Produkteinsatz

Das sich aus der Aufgabenstellung ergebende Produkt dient zur Visualisierung und Steuerung des innerhalb des Projektes erstellten Smart Home. Das Smart Home beinhaltet einige Automatisierungsszenarien, die bereits im vorherigen Abschnitt benannt wurden. Diese Szenarien werden in den Anforderungen näher spezifiziert.

3. Funktionale Anforderungen

Funktionale Anforderungen sind vom Auftraggeber gewünschte Funktionalitäten bzw. das vom Auftraggeber gewünschte Verhalten eines Systems bzw. Produktes. Durch die funktionalen Anforderungen wird beschrieben, was das Endprodukt machen oder können soll. Die Summe aus den verschiedenen Anwendungsfällen stellt die Gesamtfunktionalität des Systems dar.

Aufgabenstellung 2.4.1	Umsetzung Weihnachtsbeleuchtung
Aufgabenstellung 2.4.2	Umsetzung Sturmwarnung
Aufgabenstellung 2.4.3	Photovoltaik / Balkonkraftwerk: Optimierung der Ausnutzung des erzeugten Stroms (Anforderung kann sich noch im Bezug auf die offene Frage vom 05.01.2022 abändern)
Aufgabenstellung 2.4.4	Erstellung einer benutzerfreundlichen Oberfläche per FTUI / FUIP zur Visualisierung des SmartHome
Aufgabenstellung 2.4.5	Optionale Anforderungen

4. Produktdaten

PD10	Zwei Weihnachtsbeleuchtungen sollen automatisiert gesteuert werden
PD20	Ab einer bestimmaren Wind- bzw. Sturmböen-Stärke soll eine Push-Nachricht gesendet werden
PD30	Der Strom aus der Photovoltaikanlage soll effektiv genutzt werden
PD31	Bei einem gewissen Schwellwert an erzeugter Spannung soll eine Infrarotheizung ein- und ausgeschaltet werden
PD32	Die Infrarotheizung soll abhängig von der Zimmertemperatur ein- und ausgeschaltet werden
PD33	Über die FTUI Oberfläche sollen verschiedene Betriebsmodi eines elektrisch betriebenen Wasserboilers ausgewählt werden.
PD34	Die Produktdaten PD31-PD33 werden miteinander verbunden
PD35	Der erzeugte Strom wird über FTUI visualisiert
PD40	Das Smart Home wird über FTUI visualisiert und kann gesteuert werden

5. Nichtfunktionale Anforderungen

Die Smart-Home Anwendung soll über eine benutzerfreundliche Oberfläche per FTUI / FUIP dargestellt werden. Die Elemente sollen intuitiv bedienbar und anschaulich gestaltet werden. Das System soll in regelmäßigen Abständen eine Sicherung auf einen dezentralen „NAS-Server“ speichern und soll vor unberechtigten Zugriffen von außen geschützt sein. Die Verfügbarkeit und Schnelligkeit des Systems sind abhängig von dem Netzwerk, in dem das System integriert ist. Es wird allerdings bei der Implementierung angestrebt eine hohe Verfügbarkeit und Schnelligkeit zu erreichen.

6. Liefer- und Abnahmebedingungen

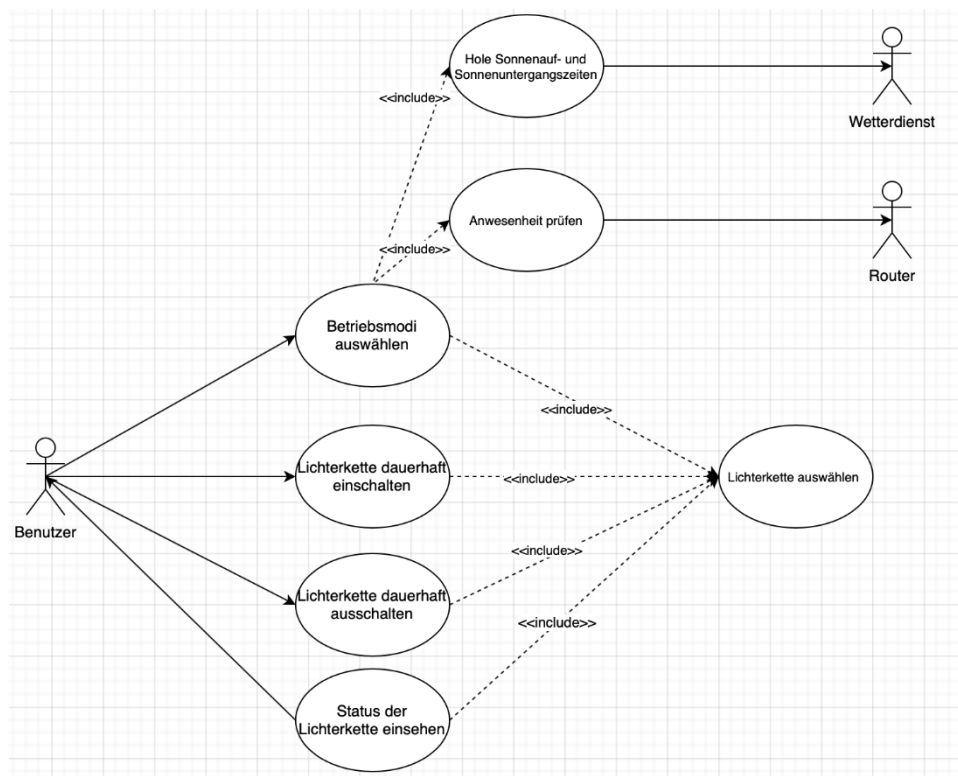
Am 19.01.2022 ist das Projekt mit den dazugehörigen Dokumenten dem Auftraggeber zu übergeben. Die Abschlusspräsentation des Projektes folgt am 26.01.2022. Nach erfolgreicher Abnahme gilt das Projekt als abgeschlossen.

7. Systemmodelle

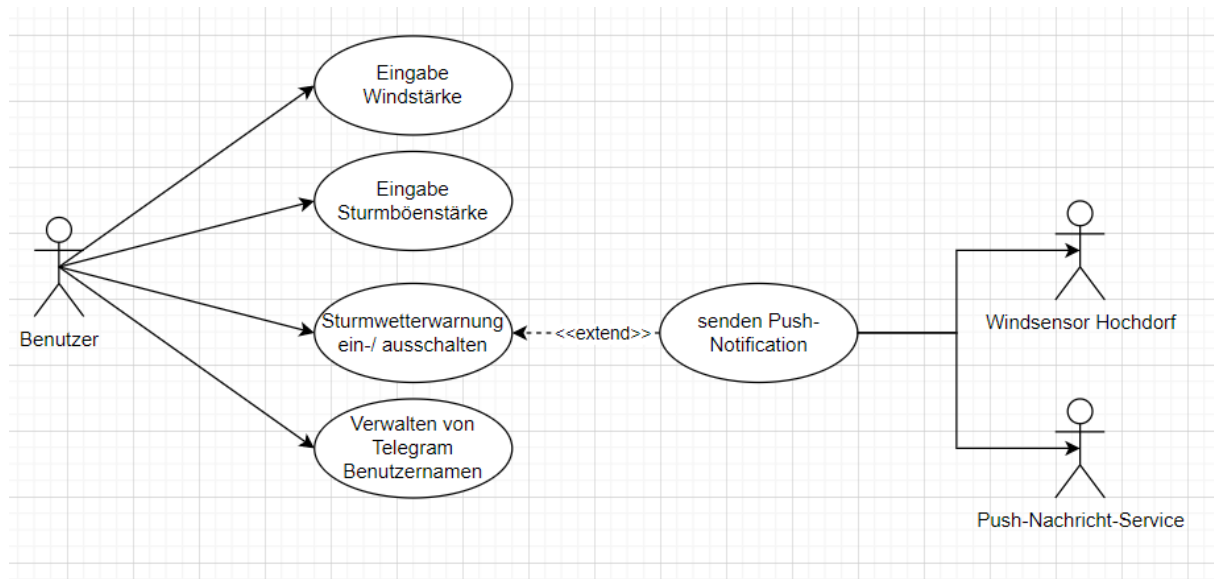
7.1. Use-Case-Diagramm

Für dieses Projekt wurden je Aufgabenstellung Use-Case-Diagramme erstellt, um die Übersichtlichkeit zu bewahren.

Aufgabenstellung 2.4.1 Weihnachtsbeleuchtung

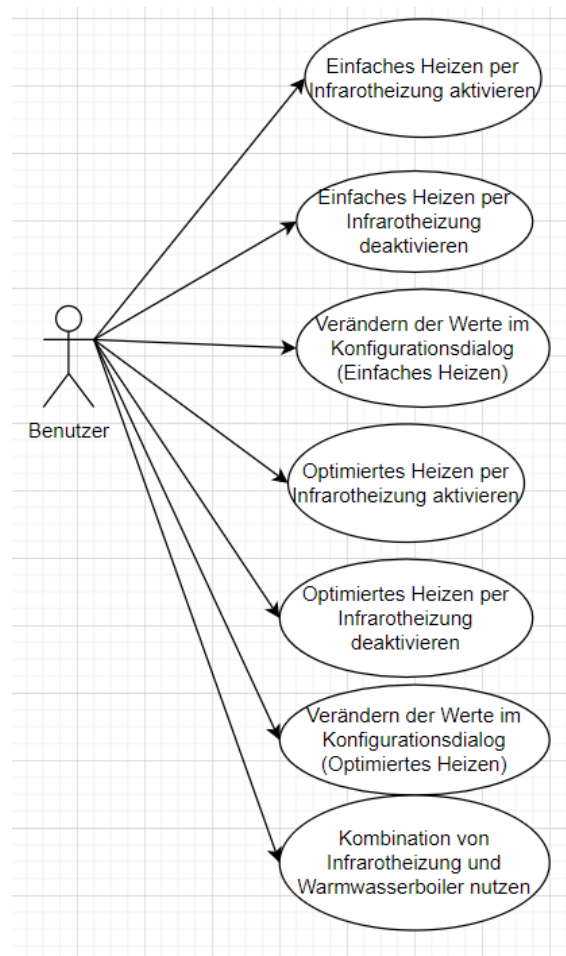


Aufgabenstellung 2.4.2 Sturmwarnung

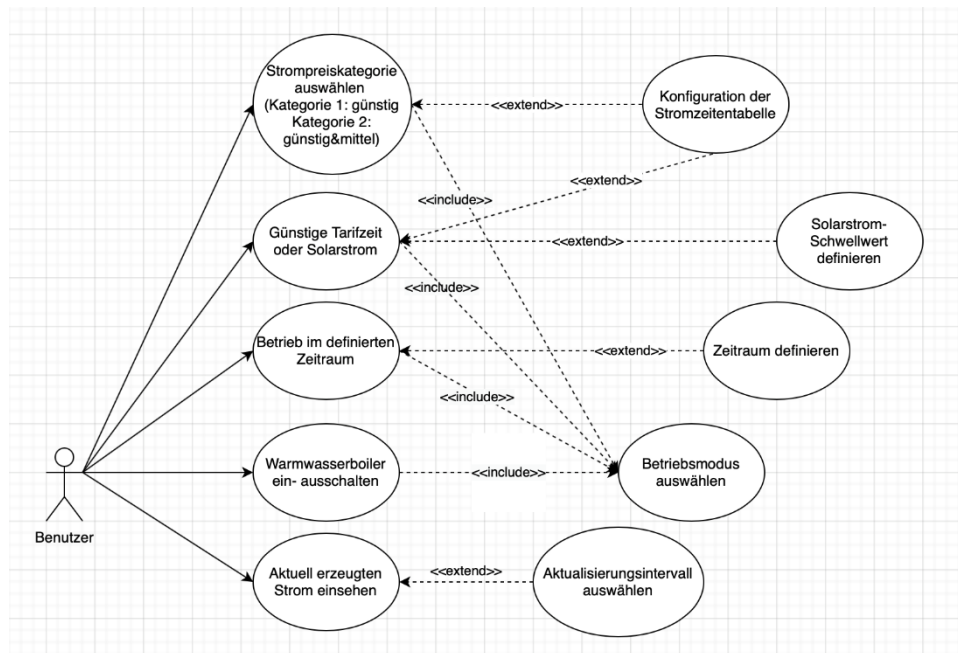


Aufgabenstellung 2.4.3 Photovoltaik / Balkonkraftwerk

Aufgabenteil 2.4.3.1, 2.4.3.2 und 2.4.3.4:



Aufgabenteil 2.4.3.3 und 2.4.3.5:



Aufgabenstellung 2.4.5 Optionale Anforderungen

Optionale Anforderungen werden im Laufe des Projektes ausgearbeitet und je nach verfügbaren zeitlichen Ressourcen implementiert.

7.2. User-Stories

Für dieses Projekt wurden User-Stories formuliert. Diese werden je Aufgabenstellung dargestellt.

Aufgabenstellung 2.4.1 Weihnachtsbeleuchtung:

Epic:

Fest definierte Betriebszeit

User Story:

Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Fest definierte Betriebszeit“ auswählen, damit die Lichterketten zu einer gewünschten Betriebszeit in Betrieb sind.

Akzeptanzkriterien:

- Der Betriebsmodus schaltet die Lichterkette per Funksteckdose um 17 Uhr ein.
- Der Betriebsmodus schaltet die Lichterkette per Funksteckdose um 7 Uhr aus.
- Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen.
- Sobald die Lichterkette manuell bedient wird, entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.

Epic:

Betriebszeit abhängig von Sonnenaufgang/Sonnenuntergang

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Sonnenaufgang/Sonnenuntergang“ auswählen, damit am "Tag" keine Lichterkette in Betrieb ist.

Akzeptanzkriterien:

- Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette bei Sonnenaufgang aus.
- Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette bei Sonnenuntergang ein.
- Der Betriebsmodus ruft die Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten ab.
- Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen.
- Sobald die Lichterkette manuell bedient wird, entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.

Epic:

Betriebszeit abhängig von Sonnenaufgang/Sonnenuntergang und der Uhrzeit an Werktagen

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Sonnenaufgang/Sonnenuntergang und Uhrzeit an Werktagen“ auswählen, damit die Lichterketten unabhängig vom Sonnenaufgang an Werktagen spätestens ausgehen, wenn jeder das Haus verlassen hat.

Akzeptanzkriterien:

- Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette unabhängig von Sonnenaufgang an Werktagen (Montag - Freitag) spätestens um 7:30 Uhr aus.
- Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette bei Sonnenaufgang aus.
- Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette bei Sonnenuntergang ein.
- Der Betriebsmodus ruft die Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten ab.
- Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen.
- Sobald die Lichterkette manuell bedient wird, entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.

Epic:

Betriebszeit abhängig von der Anwesenheitserkennung

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Anwesenheitserkennung“ auswählen, um bei Abwesenheit zu verhindern, dass unnötig Lichterketten an sind.

Akzeptanzkriterien:

- Die Anwesenheit der Familienmitglieder wird über die WLAN-Verbindung des jeweiligen iPhones überprüft.
- Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette an Werktagen bei Anwesenheit zwischen 17 und 7 Uhr ein.
- Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette an Werktagen bei Abwesenheit zwischen 17 und 7 Uhr aus.
- Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen.
- Sobald die Lichterkette manuell bedient wird, entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.

Epic:

Manueller Betrieb

User-Story:

Als Benutzer möchte ich die Lichterketten in FHEM unabhängig voneinander manuell ein- und ausschalten, um zu entscheiden, wann ich diese in Betrieb nehmen möchte.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann die Lichterkette per Funksteckdose manuell einschalten.
- Der Benutzer kann die Lichterkette per Funksteckdose manuell ausschalten.
- Sobald die Lichterkette manuell bedient wird, entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.
- Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen.

Epic:

Statuseinsicht

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Status der Steckdosen in FHEM einsehen, um die Funktionsfähigkeit der Steckdosen zu überprüfen.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann den Status der Funksteckdose einsehen.
- Zwischen FHEM und CUL (Funksteckdose) besteht eine Verbindung.

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Status der Lichterketten in FHEM einsehen, um zu überprüfen, ob sie an- oder ausgeschaltet sind.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann den Status der Lichterkette per Funksteckdose einsehen.

Aufgabenstellung 2.4.2 Umsetzung Sturmwarnung

User-Story:

Der Benutzer möchte die Windgeschwindigkeit auf der FTUI Oberfläche einsehen können, um die aktuelle Wetterlage zu erfahren.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann die Windgeschwindigkeit als Fließkommazahl einsehen.
- Zwischen FHEM und Windsensor besteht eine Verbindung.

User-Story:

Der Benutzer möchte die Windböe auf der FTUI Oberfläche einsehen können, um die aktuelle Wetterlage zu erfahren.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann die Windböe als Fließkommazahl einsehen.
- Zwischen FHEM und Windsensor besteht eine Verbindung.

User-Story:

Der Benutzer möchte den Schwellwert der Windgeschwindigkeit auf der FTUI Oberfläche eingeben, um eine Warnung bei schlechtem Wetter zu bekommen.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer muss die Windgeschwindigkeit als Fließkommazahl eingeben.

User-Story:

Der Benutzer möchte den Schwellwert der Windböen-Stärke auf der FTUI Oberfläche eingeben, um eine Warnung bei schlechtem Wetter zu bekommen.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer muss die Windböen-Stärke als Fließkommazahl eingeben.

User-Story:

Der Benutzer möchte die Sturmweatherwarnung einschalten, um bei Unwetter eine Push-Notification zu bekommen.

Akzeptanzkriterien:

- Die Sturmweatherwarnung kann aktiviert werden.

User-Story:

Der Benutzer möchte die Sturmweatherwarnung ausschalten, um keine Push-Notification mehr zu bekommen.

Akzeptanzkriterien:

- Die Sturmweatherwarnung ist aktiv.

User-Story:

Der Benutzer möchte seine Telegram Benutzernamen auf der FTUI Oberfläche einsehen, um zu wissen an welches Handy die Push-Notification gesendet wird

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann die eingegebenen Telegram Benutzernamen einsehen.

User-Story:

Der Benutzer möchte Telegram Benutzernamen hinterlegen, um Warnungen zu erhalten

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann Telegram Benutzernamen eingeben.

User-Story:

Der Benutzer möchte Telegram Benutzernamen löschen, um keine Warnungen zu erhalten

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann Telegram Benutzernamen löschen.

User-Story:

Der Benutzer möchte, dass das FHEM beim Erreichen eines der Schwellenwerte eine Push-Notification an die Handynummern sendet.

Akzeptanzkriterien:

- Zwischen FHEM und Push-Notification-Server besteht eine Verbindung.
- Zwischen FHEM und Windsensor besteht eine Verbindung.
- Zwischen FHEM und Windsensor besteht eine Verbindung.
- Der gewünschte Telegram Benutzername ist hinterlegt.

Aufgabenstellung 2.4.3 Photovoltaik / Balkonkraftwerk: Optimierung der Ausnutzung des erzeugten Stroms

Epic:

Einfaches Heizen per Infrarotheizung mit erzeugtem Solarstrom

User-Story:

Der Benutzer möchte das einfache Heizen per Infrarotheizung aktivieren, um Heizen zu können.

Akzeptanzkriterien:

- Das Balkonkraftwerk muss mehr als der hinterlegte Wert an Strom produzieren.
- Der Überhitzungsschutz muss aus sein.
- Das einfache Heizen muss aktivierbar sein.

User-Story:

Der Benutzer möchte das einfache Heizen per Infrarotheizung deaktivieren, um das Heizen abzuschalten.

Akzeptanzkriterien:

- Das einfache Heizen muss deaktivierbar sein.

User-Story:

Der Benutzer möchte die Werte im Konfigurationsdialog verändern, um die Initialwerte zu verändern.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer darf nur numerische Werte eingeben, um den Initialwert zu verändern.
- Der Benutzer kann die Initialwerte einsehen.

Epic:

Optimiertes Heizen per Infrarotheizung mit erzeugtem Solarstrom

User-Story:

Der Benutzer möchte das optimierte Heizen per Infrarotheizung aktivieren, um Strom zu sparen.

Akzeptanzkriterien:

- Das optimierte Heizen muss aktivierbar sein.
- Die Verbindung zwischen Temperatur-Sensor und FHEM muss aktiv sein.

User-Story:

Der Benutzer möchte das optimierte Heizen per Infrarotheizung deaktivieren, um selbständig zu entscheiden, wann das optimierte Heizen in Betrieb genommen wird.

Akzeptanzkriterien:

- Das optimierte Heizen muss deaktivierbar sein.

User-Story:

Der Benutzer möchte die Werte im Konfigurationsdialog verändern, um die Initialwerte zu verändern.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer darf nur numerische Werte eingeben, um den Initialwert zu verändern.
- Der Benutzer kann die Initialwerte einsehen.

Epic:

Optimierter Betrieb eines elektrischen Warmwasserboilers mit erzeugtem Solarstrom

a) Manuelle Bedienung:

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler über die FTUI manuell ein- und ausschalten können, um selbständig zu entscheiden, wann dieser in Betrieb sein soll.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann den Warmwasserboiler manuell einschalten.
- Der Benutzer kann den Warmwasserboiler manuell ausschalten.
- Der Benutzer kann den Betriebsmodus durch die Inbetriebnahme eines anderen Betriebsmodus deaktivieren.

b) Zeitraum:

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler für einen fest definierten Zeitraum in Betrieb nehmen, um ihn für den benötigten Benutzungszeitraum nicht manuell ein- bzw. ausschalten zu müssen.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann den Betriebsmodus auswählen.
- Der Benutzer muss den Zeitraum zur Inbetriebnahme definieren/festlegen.
- Der Warmwasserboiler wird zum definierten Endzeitpunkt automatisch ausgeschaltet.
- Der Warmwasserboiler wird zum definierten Startzeitpunkt automatisch eingeschaltet.
- Der Benutzer kann den Betriebsmodus durch die Inbetriebnahme eines anderen Betriebsmodus deaktivieren.
- Nach Beendigung des definierten Zeitraumes ist der Betriebsmodus nicht mehr aktiv.

c) Stromtarifabhängig:

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler nur zu gewünschten Stromtarifen in Betrieb nehmen, um Stromkosten zu sparen.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann den Betriebsmodus auswählen.
- Der Benutzer muss den definierten Stromzeiten in der Stromzeitentabelle eines der folgenden Preiskategorien zuweisen (günstiger/mittlerer/teuerster Preis pro KWh).
- Der Benutzer muss die Stromzeiträume definieren können.
- Die Stromzeitenwerte müssen initial, wie in der Aufgabenstellung, hinterlegt sein.
- Der Benutzer kann bei Inbetriebnahme des Betriebsmodus zwischen den Tarifzeiten "günstigster Strompreis" und "günstigster/mittlerer Strompreis" auswählen.
- Der Benutzer kann den Betriebsmodus durch die Inbetriebnahme eines anderen Betriebsmodus deaktivieren.
- Der Warmwasserboiler schält sich automatisch ein, wenn die ausgewählte Tarifzeit durch die Angaben in der Stromzeitentabelle eintritt.
- Der Warmwasserboiler schält sich automatisch außerhalb der ausgewählten Tarifzeit aus (siehe Tabelle).

d) Stromtarif- und Solarstromabhängigkeiten:

User-Story:

Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler nur zu günstigen Stromtarifzeiten oder mit Solarstrom in Betrieb nehmen können, um Stromkosten zu sparen.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer kann den Betriebsmodus auswählen.
- Der Benutzer muss die Stromzeiträume in (Stunden/Minuten) definieren können.
- Die Stromzeitenwerte müssen initial, wie in der Aufgabenstellung, hinterlegt sein.
- Der Benutzer muss den definierten Stromzeiten in der Stromzeitentabelle eines der folgenden Preiskategorien zuweisen (günstiger/mittlerer/teuerster Preis pro KWh).
- Der Warmwasserboiler schaltet sich automatisch nach der Stromzeitentabelle bei "günstiger Stromzeit" oder beim Erreichen des definierten Schwellenwerts für Solarstrom ein.
- Der Warmwasserboiler schaltet sich automatisch nach der Stromzeitentabelle bei nicht "günstiger Stromzeit" oder bei Unterschreiten des Solarstromschwellwerts aus.
- Der Benutzer muss den Schwellenwert für den Solarstrom als Einschaltpunkt für den Warmwasserboiler definieren.
- Im Intervall von 5 Minuten wird der erzeugte Solarstrom geprüft und mit dem Vergleichswert zur Einschaltung verglichen.
- Der Initialwert für die Einschaltung des Warmwasserboiler beträgt > "400" Watt Solarstrom.
- Der Benutzer kann den Betriebsmodus durch die Inbetriebnahme eines anderen Betriebsmodus deaktivieren.

Epic:

Kombination zwischen Infrarotheizung und Warmwasserboiler:

User-Story:

Als Benutzer möchte ich, dass der Boiler und die Heizung mit einer Priorisierung Solarenergie beziehen.

Akzeptanzkriterien:

- Wenn die Heizung in der Überhitzungsschutzphase ist, wird der Boiler gespeist werden.
- Zwischen 5 und 8 Uhr (Duschzeit) fließt Energie in den Boiler, solange niemand die Heizung nutzt. Heizung kann mittels Taster auf Oberfläche für 2 Minuten aktiviert werden. (Quick Shower)

Epic:

Visualisierung des durch Balkonkraftwerk erzeugten Stroms auf der FTUI:

a) Statistische Auswertung:

User-Story:

Als Benutzer möchte ich eine statistische Auswertung des erzeugten Stroms auf der FTUI-Oberfläche einsehen, um die Produktivität meines Balkonkraftwerks zu überprüfen.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer soll die Daten in einer übersichtlichen Darstellung einsehen können.
- Das Aktualisierungsintervall für den aktuell erzeugten Strom soll in Minuten konfigurierbar sein.
- Das Aktualisierungsintervall soll initial auf 1 Minute hinterlegt sein.
- Folgende Daten sollen in der Darstellung ersichtlich werden: Aktuell produzierter Strom, Aktueller Tag/Vorhergehender Tag, Aktuelle Woche/Vorhergehende Woche, Aktueller Monat/Vorhergehender Monat, Aktuelles Jahr/Vorhergehendes Jahr.
- Die Daten von "Aktuell produzierter Strom" und "aktueller Tag" werden in dem definierten Aktualisierungsintervall aktualisiert.

b) Visuelle Darstellung: Balkendiagramm:

User-Story:

Als Benutzer möchte ich eine visuelle Darstellung in Form eines Balkendiagramms des erzeugten Stroms auf der FTUI-Oberfläche einsehen, um die Produktivität meines Balkonkraftwerks graphisch abgleichen zu können.

Akzeptanzkriterien:

- Der Benutzer soll die Daten in einer übersichtlichen Darstellung in Form eines Balkendiagramms einsehen können.
- Jeder Balken stellt einen einzelnen Tag dar, ausgenommen "Aktuelles Jahr" und "Vorhergehendes Jahr". Hier stellt jeder Monat einen Balken dar.
- Folgende Daten sollen in der Darstellung ersichtlich werden: Aktuelle Woche/Vorhergehende Woche, Aktueller Monat/Vorhergehender Monat, Aktuelles Jahr/Vorhergehendes Jahr.

Aufgabenstellung 2.4.5 Optionale Anforderungen

Optionale Anforderungen werden im Laufe des Projektes ausgearbeitet und je nach verfügbaren zeitlichen Ressourcen implementiert.

8. Aufwandsschätzungen

Es stehen diverse Methoden zur Schätzung von Aufwänden zur Verfügung. Im Rahmen des Projektes wurden die Aufwände zunächst mittels Planning Poker und der gewichteten Drei-Zeiten-Methode geschätzt. Durch die Kombination der Methoden erhoffte man sich eine präzisere Schätzung der Aufwände, um eine bessere Planbarkeit zu erlangen.

Bei Planning Poker geben die Mitglieder der Gruppe Schätzungen ab, indem sie nummerierte Karten verdeckt auf den Tisch legen, anstatt sie laut auszusprechen. Die Karten werden gleichzeitig aufgedeckt, und die Schätzungen werden anschließend diskutiert. Indem die Zahlen auf diese Weise versteckt werden, kann die Gruppe die kognitive Verzerrung der Verankerung vermeiden, bei der die erste laut gesprochene Zahl einen Präzedenzfall für die nachfolgenden Schätzungen schafft.

Bei der gewichteten Drei-Zeiten-Methode, die im Folgenden angewendet wird, werden der minimale Wert, der maximale Wert und der wahrscheinlichste Wert geschätzt. Der wahrscheinlichste Wert wird mit dem Faktor 4 multipliziert. Die sich aus diesem und dem minimalen sowie maximalen Wert ergebende Summe wird anschließend durch 6 dividiert. Dieser Wert stellt die Aufwandsschätzung anhand der Drei-Zeiten-Methode dar.

Die geschätzten Aufwände werden im Folgenden in Stunden angegeben.

8.1. Aufwandsschätzung Aufgabe 2.4.1

User Stories	Planning Poker	Best Case	Most Likely	Worst Case	Drei- Zeiten- Methode
Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Fest definierte Betriebszeit“ auswählen, damit die Lichterketten zu einer gewünschten Betriebszeit in Betrieb sind.	5,8	8,0	13,0	21,0	13,5
Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Sonnenaufgang/Sonnenuntergang“ auswählen, damit tagsüber keine Lichterkette in Betrieb ist.	8,4	3,0	8,0	13,0	8,0
Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Sonnenaufgang/Sonnenuntergang und Uhrzeit an Werktagen“ auswählen, damit die Lichterketten unabhängig vom Sonnenaufgang an Werktagen spätestens ausgehen, wenn jeder das Haus verlassen hat.	3,0	2,0	5,0	8,0	5,0
Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Anwesenheitserkennung“ auswählen, um bei Abwesenheit zu verhindern, das unnötig Lichterketten an sind.	13,2	5,0	8,0	13,0	8,3
Als Benutzer möchte ich die Lichterketten in FHEM unabhängig voneinander manuell ein- und ausschalten, um zu entscheiden, wann ich diese in Betrieb nehmen möchte.	2,4	1,0	3,0	8,0	3,5
Als Benutzer möchte ich den Status der Lichterketten in FHEM einsehen, um zu überprüfen ob sie an- oder ausgeschaltet sind.	4,0	1,0	3,0	8,0	3,5
Gesamtaufwand	36,8				41,8

8.2. Aufwandsschätzung Aufgabe 2.4.2

User Stories	Planning Poker	Best Case	Most Likely	Worst Case	Drei- Zeiten- Methode
Der Benutzer möchte die Windgeschwindigkeit auf der FTUI Oberfläche einsehen können, um die aktuelle Wetterlage zu erfahren	8,0	5,0	8,0	13,0	8,3
Der Benutzer möchte die Windböe auf der FTUI Oberfläche einsehen können, um die aktuelle Wetterlage zu erfahren	1,0	1,0	2,0	5,0	2,3
Der Benutzer möchte den Schwellwert der Windgeschwindigkeit auf der FTUI Oberfläche eingeben, um eine Warnung zu bekommen bei schlechtem Wetter	3,0	3,0	5,0	8,0	5,2
Der Benutzer möchte den Schwellwert der Windböen-Stärke auf der FTUI Oberfläche eingeben, um eine Warnung zu bekommen bei schlechtem Wetter	1,0	1,0	3,0	8,0	3,5
Der Benutzer möchte die Sturmweatherwarnung einschalten, um bei Unwetter eine Push-Notification zu bekommen	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0
Der Benutzer möchte die Sturmweatherwarnung ausschalten, um keine Push-Notification mehr zu bekommen	1,0	1,0	2,0	3,0	2,0
Der Benutzer möchte seine Telegram Benutzernamen auf der FTUI Oberfläche einsehen, um zu wissen an welches Handy die Push-Notification gesendet wird	4,0	2,0	3,0	8,0	3,7
Der Benutzer möchte Telegram Benutzernamen hinterlegen, um Warnungen zu erhalten	4,0	2,0	5,0	8,0	5,0
Der Benutzer möchte Telegram Benutzernamen löschen, um keine Warnungen zu erhalten	2,0	2,0	3,0	5,0	3,2
Der Benutzer möchte, dass das FHEM beim Erreichen eines der Schwellenwerte eine Push-Notification über Telegram sendet	8,0	3,0	5,0	8,0	5,2
Gesamtaufwand	34,0				40,3

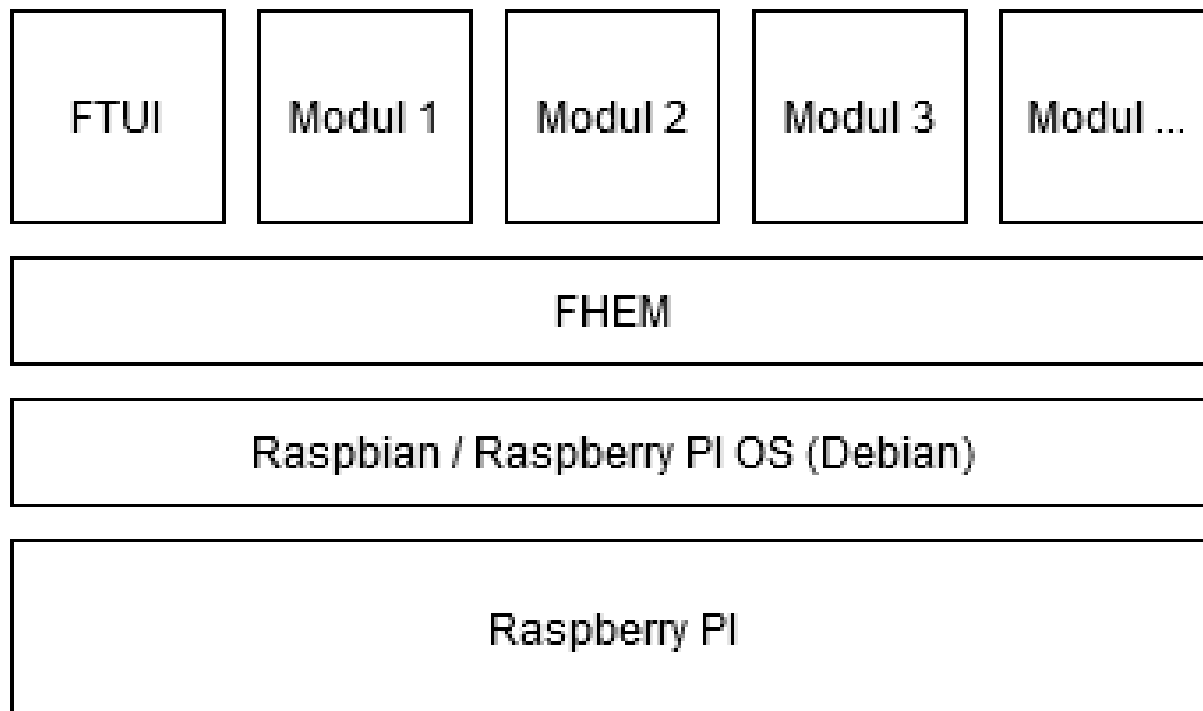
8.3. Aufwandsschätzung Aufgabe 2.4.3

Da sich im Laufe des Projekts die Drei-Zeiten-Methode als präziser erwiesen hat, wurde für die Aufwandsschätzung der Aufgabe 2.4.3 auf das Planning Poker verzichtet und lediglich die Drei-Zeiten-Methode angewendet.

User Stories	Best Case	Most Likely	Worst Case	Drei-Zeiten-Methode
Der Benutzer möchte das einfache Heizen per Infrarotheizung aktivieren, um Heizen zu können.	1,0	2,0	5,0	2,3
Der Benutzer möchte das einfache Heizen per Infrarotheizung deaktivieren, um das Heizen abzuschalten.	1,0	2,0	3,0	2,0
Der Benutzer möchte die Werte im Konfigurationsdialog verändern, um die initialwerte zu verändern.	2,0	3,0	8,0	3,7
Der Benutzer möchte das optimierte Heizen per Infrarotheizung aktivieren, um Strom zu sparen.	1,0	2,0	3,0	2,0
Der Benutzer möchte das optimierte Heizen per Infrarotheizung deaktivieren, um selbständig zu entscheiden, wann das optimierte Heizen in Betrieb genommen wird.	1,0	2,0	3,0	2,0
Der Benutzer möchte die Werte im Konfigurationsdialog verändern, um die initialwerte zu verändern.	1,0	2,0	3,0	2,0
Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler über die FTUI manuell ein- und ausschalten können, um selbständig zu entscheiden wann dieser in Betrieb sein soll.	3,0	5,0	8,0	5,2
Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler für einen fest definierten Zeitraum in Betrieb nehmen, um ihn für den benötigten Benutzungszeitraum nicht manuell ein- bzw. ausschalten zu müssen.	2,0	3,0	5,0	3,2
Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler nur zu gewünschten Stromtarifen in Betrieb nehmen, um Stromkosten zu sparen.	5,0	8,0	13,0	8,3
Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler nur zu günstigen Stromtarifzeiten oder mit Solarstrom in Betrieb nehmen können, um Stromkosten zu sparen.	3,0	5,0	8,0	5,2
Als Benutzer möchte ich, dass der Boiler und die Heizung mit einer Priorisierung Solarenergie beziehen.	5,0	8,0	13,0	8,3
Als Benutzer möchte ich eine statistische Auswertung des erzeugten Stroms auf der FTUI-Oberfläche einsehen, um die Produktivität meines Balkonkraftwerks zu überprüfen.	3,0	5,0	8,0	5,2
Als Benutzer möchte ich eine visuelle Darstellung in Form eines Balkendiagramms des erzeugten Stroms auf der FTUI-Oberfläche einsehen, um die Produktivität meines Balkonkraftwerks graphisch abgleichen zu können.	3,0	5,0	8,0	5,2
Gesamtaufwand				54,5

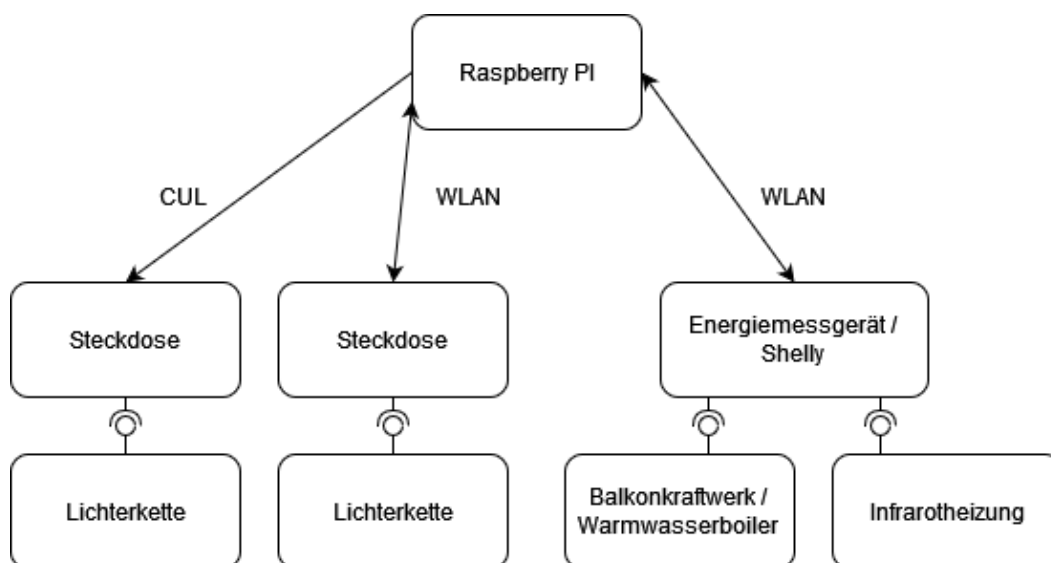
9. Softwarearchitektur

Das nachfolgende Schaubild bildet den grundlegenden architektonischen Aufbau der Software ab.



10. Hardwarearchitektur

Das nachfolgende Schaubild stellt den grundlegenden architektonischen Aufbau der Hardware dar.



11. Glossar

CUL	=	CC1101 USB Lite (Radiofrequenz/USB-Schnittstelle)
FHEM	=	Freundliche Hausautomation und Energie-Messung (Anwendung zur Hausautomation)
FTUI	=	FHEM Tablet UI
FUIP	=	FHEM User Interface Painter
OS	=	Operating System
UI	=	User Interface

12. Anhang

Weihnachtsbeleuchtung

	Als (Nutzer) möchte ich (Funktion), damit/um/weil (Wert)	Akzeptanzkriterien
Epic	User Stories	
a) Fest definierte Betriebszeit	Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Fest definierte Betriebszeit“ auswählen, damit die Lichterketten zu einer gewünschten Betriebszeit in Betrieb sind.	Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen
		Der Betriebsmodus schaltet die Lichterkette per Funksteckdose um 17 Uhr ein
		Der Betriebsmodus schaltet die Lichterkette per Funksteckdose um 7 Uhr aus
		Sobald die Lichterkette manuell bedient wird entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.
b) Betriebszeit abhängig von Sonnenaufgang/Sonnenuntergang	Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Sonnenaufgang/Sonnenuntergang“ auswählen, damit tagsüber keine Lichterkette in Betrieb ist.	Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen
		Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette bei Sonnenaufgang aus.
		Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette bei Sonnenuntergang ein.
		Der Betriebsmodus ruft die Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten ab.
		Sobald die Lichterkette manuell bedient wird entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.
c) Betriebszeit abhängig von Sonnenaufgang/Sonnenuntergang & Uhrzeit an Werktagen	Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Sonnenaufgang/Sonnenuntergang und Uhrzeit an Werktagen“ auswählen, damit die Lichterketten unabhängig vom Sonnenaufgang an Werktagen spätestens ausgehen, wenn jeder das Haus verlassen hat.	Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette unabhängig von Sonnenaufgang an Werktagen (Montag - Freitag) spätestens um 7:30 Uhr aus.
		Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette bei Sonnenaufgang aus.
		Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette bei Sonnenuntergang ein.
		Der Betriebsmodus ruft die Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten ab.
		Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen
		Sobald die Lichterkette manuell bedient wird entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.
d) Betriebszeit abhängig Anwesenheitserkennung	Als Benutzer möchte ich den Betriebsmodus „Anwesenheitserkennung“ auswählen, um bei Abwesenheit zu verhindern, das unnötig Lichterketten an	Die Anwesenheit der Familienmitglieder wird über die WLAN-Verbindung des jeweiligen iPhones überprüft
		Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette an Werktagen bei Anwesenheit zwischen 17 und 7 Uhr ein
		Der Betriebsmodus schaltet per Funksteckdose die Lichterkette an Werktagen bei Abwesenheit zwischen 17 und 7 Uhr aus
		Prüfung auf Werktag jeden Tag um 17 Uhr
		Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen
		Sobald die Lichterkette manuell bedient wird entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.
e) Manueller Betrieb	Als Benutzer möchte ich die Lichterketten in FHEM unabhängig voneinander manuell ein- und ausschalten, um zu entscheiden, wann ich diese in Betrieb nehmen möchte.	Der Benutzer kann die Lichterkette per Funksteckdose manuell einschalten.
		Der Benutzer kann die Lichterkette per Funksteckdose manuell ausschalten.
		Sobald die Lichterkette manuell bedient wird entfällt der zuvor ausgewählte Betriebsmodus.
		Der Benutzer muss zuerst die zu steuernde(n) Lichterkette(n) auswählen
f) Statuseinsicht	Als Benutzer möchte ich den Status der Lichterketten in FHEM einsehen, um zu	Der Benutzer kann den Status der Lichterkette per Funksteckdose einsehen.

Sturmwarnung

	Als (Nutzer) möchte ich (Funktion), damit/um/weil (Wert)	Akzeptanzkriterien
Epic	User Stories	
	Der Benutzer möchte die Windgeschwindigkeit auf der FTUI Oberfläche einsehen können, um die aktuelle Wetterlage zu erfahren	Der Benutzer kann die Windgeschwindigkeit als Fließkommazahl einsehen. Zwischen FHEM und Windsensor besteht eine Verbindung.
	Der Benutzer möchte die Windböe auf der FTUI Oberfläche einsehen können, um die aktuelle Wetterlage zu erfahren	Der Benutzer kann die Windböe als Fließkommazahl einsehen. Zwischen FHEM und Windsensor besteht eine Verbindung.
	Der Benutzer möchte den Schwellwert der Windgeschwindigkeit auf der FTUI Oberfläche eingeben, um eine Warnung zu bekommen bei schlechtem Wetter	Der Benutzer muss die Windgeschwindigkeit als Fließkommazahl eingeben.
	Der Benutzer möchte den Schwellwert der Windböen-Stärke auf der FTUI Oberfläche eingeben, um eine Warnung zu bekommen bei schlechtem Wetter	Der Benutzer muss die Windböen-Stärke als Fließkommazahl eingeben.
	Der Benutzer möchte die Sturmwarnung einschalten, um bei Unwetter eine Push-Notification zu bekommen	Die Sturmwarnung kann aktiviert werden.
	Der Benutzer möchte die Sturmwarnung ausschalten, um keine Push-Notification mehr zu bekommen	Die Sturmwarnung ist aktiv.
	Der Benutzer möchte seine Telegram Benutzernamen auf der FTUI Oberfläche einsehen, um zu wissen an welches Handy die Push-Notification gesendet wird	Der Benutzer kann die eingegebenen Telegram Benutzernamen einsehen.
	Der Benutzer möchte Telegram Benutzernamen hinterlegen, um Warnungen zu erhalten	Der Benutzer kann Telegram Benutzernamen eingeben.
	Der Benutzer möchte Telegram Benutzernamen löschen, um keine Warnungen zu erhalten	Der Benutzer kann Telegram Benutzernamen löschen.
	Der Benutzer möchte, dass das FHEM beim Erreichen eines der Schwellenwerte eine Push-Notification über Telegram sendet	Zwischen FHEM und Push-Notification-Server besteht eine Verbindung. Zwischen FHEM und Windsensor besteht eine Verbindung. Die Push-Notification Nachricht ist hinterlegt. Der gewünschte Telegram Benutzername ist hinterlegt.

Photovoltaik / Balkonkraftwerk

Als (Nutzer) möchte ich (Funktion), damit/um/weil (Wert)		
Epic	User Stories	Akzeptanzkriterien
2.4.3.1 Einfaches Heizen per Infrarotheizung mit erzeugtem Solarstrom		
	Der Benutzer möchte das einfache Heizen per Infrarotheizung aktivieren, um Heizen zu können.	Das Balkonkraftwerk muss mehr als der hinterlegte Wert an Strom produzieren.
		Der Überhitzungsschutz muss aus sein.
		Das einfache Heizen muss aktivierbar sein.
	Der Benutzer möchte das einfache Heizen per Infrarotheizung deaktivieren, um das Heizen abzuschalten.	Das einfache Heizen muss deaktivierbar sein.
2.4.3.2 Optimierte Heizen per Infrarotheizung mit erzeugtem Solarstrom	Der Benutzer möchte die Werte im Konfigurationsdialog verändern, um die Initialwerte zu verändern.	Der Benutzer darf nur numerische Werte eingeben, um den Initialwert zu verändern.
		Der Benutzer kann die initial Werte einsehen.
	Der Benutzer möchte das optimierte Heizen per Infrarotheizung aktivieren, um Strom zu sparen.	Das optimierte Heizen muss aktivierbar sein.
	Der Benutzer möchte das optimierte Heizen per Infrarotheizung deaktivieren, um selbständig zu entscheiden, wann das optimierte Heizen in Betrieb genommen wird.	Die Verbindung zwischen Temperatur-Sensor und FHEM muss aktiv sein. Das optimierte Heizen muss deaktivierbar sein.
2.4.3.3 Optimierter Betrieb eines elektrischen Warmwasserboilers mit erzeugtem Solarstrom	Der Benutzer möchte die Werte im Konfigurationsdialog verändern, um die Initialwerte zu verändern.	Der Benutzer darf nur numerische Werte eingeben, um den Initialwert zu verändern.
		Der Benutzer kann die initial Werte einsehen.
	a) Manuelle Bedienung	Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler über die FTUI manuell ein- und ausschalten können, um selbständig zu entscheiden wann dieser in Betrieb sein soll.
		Der Benutzer kann den Warmwasserboiler manuell einschalten
b) Zeitraum		Der Benutzer kann den Warmwasserboiler manuell ausschalten
		Der Benutzer kann den Betriebsmodus durch die Inbetriebnahme eines anderen Betriebsmodus deaktivieren
	Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler für einen fest definierten Zeitraum in Betrieb nehmen, um ihn für den benötigten Benutzungszeitraum nicht manuell ein- bzw. ausschalten zu müssen.	Der Benutzer kann den Betriebsmodus auswählen
		Der Benutzer muss den Zeitraum zur Inbetriebnahme definieren/festlegen
		Der Warmwasserboiler wird zum definierten Endzeitpunkt automatisch ausgeschalten
		Der Warmwasserboiler wird zum definierten Startzeitpunkt automatisch eingeschalten
		Der Benutzer kann den Betriebsmodus durch die Inbetriebnahme eines anderen Betriebsmodus deaktivieren
		Nach Beendigung des definierten Zeitraumes ist der Betriebsmodus nicht mehr aktiv

c) Stromtarifabhängig	Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler nur zu gewünschten Stromtarifen in Betrieb nehmen, um Stromkosten zu sparen.	Der Benutzer kann den Betriebsmodus auswählen
		Der Benutzer muss den definierten Stromzeiten in der Stromzeitentabelle eines der folgenden Preiskategorien zuweisen (günstiger/mittlerer/teuerster Preis pro KWh)
		Der Benutzer muss die Stromzeiträume definieren können.
		Die Stromzeitenwerte müssen Initial, wie in der Aufgabenstellung, hinterlegt sein
		Der Benutzer kann bei Inbetriebnahme des Betriebsmodus zwischen den Tarifzeiten "günstigster Strompreis" und "günstigster/mittlerer Strompreis" auswählen.
		Der Benutzer kann den Betriebsmodus durch die Inbetriebnahme eines anderen Betriebsmodus deaktivieren
		Der Warmwasserboiler schält sich automatisch ein, wenn die ausgewählte Tarifzeit durch die Angaben in der Stromzeitentabelle eintritt
		Der Warmwasserboiler schält sich automatisch außerhalb der ausgewählten Tarifzeit aus (siehe Tabelle)
d) Stromtarif- und Solarstromabhängigkeiten	Als Benutzer möchte ich den Warmwasserboiler nur zu günstigen Stromtarifzeiten oder mit Solarstrom in Betrieb nehmen können, um Stromkosten	Der Benutzer kann den Betriebsmodus auswählen
		Der Benutzer muss die Stromzeiträume in (Stunden/Minuten) definieren können
		Die Stromzeitenwerte müssen Initial, wie in der Aufgabenstellung, hinterlegt sein
		Der Benutzer muss den definierten Stromzeiten in der Stromzeitentabelle eines der folgenden Preiskategorien zuweisen (günstiger/mittlerer/teuerster Preis pro KWh)
		Der Warmwasserboiler schält sich automatisch nach der Stromzeitentabelle bei "günstiger Stromzeit" oder beim Erreichen des definierten Schwellenwerts für Solarstrom ein
		Der Warmwasserboiler schält sich automatisch nach der Stromzeitentabelle bei nicht "günstiger Stromzeit" oder bei Unterschreiten des Solarstromschwellenwerts aus
		Der Benutzer muss den Schwellenwert für den Solarstrom als Einschaltzeitpunkt für den Warmwasserboiler definieren
		Im Intervall von 5 Minuten wird der erzeugte Solarstrom geprüft und mit dem Vergleichswert zur Einschaltung verglichen
		Der Initialwert für die Einschaltung des Warmwasserboiler beträgt > "400" Watt Solarstrom
		Der Benutzer kann den Betriebsmodus durch die Inbetriebnahme eines anderen Betriebsmodus deaktivieren
2.4.3.4 Kombination zwischen Infrarotheizung & Warmwasserboiler	Als Benutzer möchte ich, dass der Boiler und die Heizung mit einer Priorisierung Solarenergie beziehen.	Wenn die Heizung in der Überhitzungsschutzphase ist wird der Boiler gespeist werden.
		Zwischen 5 und 8 Uhr (Duschzeit) fließt Energie in den Boiler, solange niemand die Heizung nutzt. Boiler kann mittels Taster auf Oberfläche für 2 Minuten aktiviert werden. (Quick Shower)
2.4.3.5 Visualisierung des durch das Balkonkraftwerk erzeugten Stroms auf der FTUI		
Statistische Auswertung	Als Benutzer möchte ich eine statistische Auswertung des erzeugten Stroms auf der FTUI-Oberfläche einsehen, um die Produktivität meines Balkonkraftwerks zu überprüfen.	Der Benutzer soll die Daten in einer übersichtlichen Darstellung einsehen können.
		Das Aktualisierungsintervall für den aktuell erzeugten Strom soll in Minuten konfigurierbar sein
		Das Aktualisierungsintervall soll Initial auf 1 Minute hinterlegt sein
		Folgende Daten sollen in der Darstellung ersichtlich werden: Aktuell produzierter Strom, Aktueller Tag/Vorhergehender Tag, Aktuelle Woche/Vorhergehende Woche, Aktueller Monat/Vorhergehender Monat, Aktuelles Jahr/Vorhergehendes Jahr
		Die Daten von "Aktuell produzierter Strom" und "aktueller Tag" werden in dem definierten Aktualisierungsintervall aktualisiert
Visuelle Darstellung: Balkendiagramm	Als Benutzer möchte ich eine visuelle Darstellung in Form eines Balkendiagramms des erzeugten Stroms auf der FTUI-Oberfläche einsehen, um die Produktivität meines Balkonkraftwerks graphisch abgleichen zu können.	Der Benutzer soll die Daten in einer übersichtlichen Darstellung in Form eines Balkendiagramms einsehen können.
		Jeder Balken stellt einen einzelnen Tag dar, ausgenommen "Aktuelles Jahr" und "Vorhergehendes Jahr". Hier stellt jeder Monat einen Balken dar.
		Folgende Daten sollen in der Darstellung ersichtlich werden: Aktuelle Woche/Vorhergehende Woche, Aktueller Monat/Vorhergehender Monat, Aktuelles Jahr/Vorhergehendes Jahr