

Punkte:

- Pflichtenheft: 19,0/20
- Projektplan: 5,0/5

Pflichtenheft im fachübergreifenden Projekt

Saugroboter

Teammitglieder: Leila Oppermann, Ala Al-Khazzan, Leon Wagner, Marc Zimmermann

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Christian Müller

Produkt: Saugroboter

Ort, Datum: Berlin, 24.05.2022

Version Historie

Tabelle 1: Versionshistorie

Version	Datum	Verantwortlich	Änderung
0.1	10.05.2022	Marc	Überblick, Hauptziele
0.2	10.05.2022	Leon	Workflow A
0.3	10.05.2022	Leila	Kostenplanung
0.4	11.05.2022	Ala	Verzeichnis vorhandener Dokumente Annahmen und Abgrenzungen, Hardwareliste
0.5	17.05.2022	Ala Marc Leila	Use-Case-Diagramm Workflow B Modulabhängigkeiten
0.6	22.05.2022	Leon Marc Leila Ala	Anpassung Workflow A Funktionalität 7 Funktionalität 1 und 2 Funktionalität 5 und 6 Funktionalität 3 und 4
0.7	22.05.2022	Leon	Projektplan
1.0	24.05.2022	Leila, Ala, Leon, Marc	Abgabe

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	III
Verzeichnis vorhandener Dokumente	IV
1 Überblick	1
2 Hauptziele	2
3 Annahmen und Abgrenzungen	3
4 Workflow	4
5 Funktionalität	6
5.1 Überblick	6
5.2 Funktion 1 Auffangbehälter überprüfen	7
5.3 Funktion 2 Auffangbehälter leeren	7
5.4 Funktion 3 Akkustand überprüfen	8
5.5 Funktion 4 Akku aufladen	8
5.6 Funktion 5 Saugroboter einschalten	9
5.7 Funktion 6 Saugprozess starten	9
5.8 Funktion 7 Saugroboter ausschalten	10
6 Offene Fragen	11
7 Modulabhängigkeiten	12
8 Hardwareliste	13
9 Wer hat was gemacht	17

Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Workflow für den Programmablauf	4
Abbildung 2: Workflow für den Gebrauch (vor und nach dem Saugen)	5
Abbildung 3: Use-Case Diagramm der Funktionen	6

Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Versionshistorie	I
Tabelle 2: Verzeichnis vorhandener Dokumente	IV
Tabelle 3: Hauptziele für den Saugroboter	2
Tabelle 4: Fachliche und technische Annahmen an das Projekt	3
Tabelle 5: Abgrenzungen vom Projekt	3
Tabelle 6: Funktion 1 Auffangbehälter überprüfen	7
Tabelle 7: Funktion 2 Auffangbehälter leeren	7
Tabelle 8: Funktion 3 Akkustand überprüfen	8
Tabelle 9: Funktion 4 Akku aufladen	8
Tabelle 10: Funktion 5 Saugroboter einschalten	9
Tabelle 11: Funktion 5 Saugprozess starten	9
Tabelle 12: Funktion 7 Saugroboter ausschalten	10
Tabelle 13: Auflistung offener Fragen	11
Tabelle 14: Auflistung der Modulabhängigkeiten	12
Tabelle 15: Auflistung der Hardwarekomponenten	13
Tabelle 16: Aufteilung der bearbeiteten Kapitel	17

Verzeichnis vorhandener Dokumente

Die hier angegebenen Unterlagen werden im Pflichtenheft referenziert.

Tabelle 2: Verzeichnis vorhandener Dokumente

Dokument	Autor	Datum
Lastenheft_Gruppe1.pdf	Leila, Ala, Leon, Marc	26.04.2022
Lastenheft_Gruppe1_CM.pdf (Kommentiert)	Leila, Ala, Leon, Marc + Christian Müller	05.05.2022
Projektplan_Gruppe1.mpp	Leon	24.05.2002
Backlog_Gruppe1.xlsx	Leila, Ala, Leon, Marc	24.05.2002

1 Überblick

Es wird ein instandhaltungsfreundlicher Staubsaugerroboter realisiert. Folgende Funktionen umfasst das Produkt:

Der Saugroboter hat eine Hinderniserkennung, um Objekte zu umfahren. Dafür wird auch ein Bewegungsantrieb verwendet, welcher es ermöglicht auch die Fahrtrichtung des Staubsaugers gezielt zu ändern. Um den Saugmechanismus zu ermöglichen, wird mithilfe eines Ventilators Luft in einen austauschbaren Auffangbehälter gesaugt und anschließend durch einen Luftfilter wieder ohne den Staub hinausgelassen. All das wird durch einen Arduino-Mikroprozessor gesteuert.

Des Weiteren wird der Saugroboter einen Akku besitzen, welcher durch ein 230 V Stromnetz wieder aufladbar ist. Zudem soll auch das Gehäuse leicht zu öffnen sein, um die Instandhaltung zu erleichtern.

Ok!

2 Hauptziele

Im Folgenden sind die Hauptziele des Projektes und deren Implementierung aufgeführt.

Tabelle 3: Hauptziele für den Saugroboter

Ziele immer noch nicht SMART dargestellt

#	Ziel	Beschreibung der Implementierung
1	Senkung der Instandhaltungskosten	<ul style="list-style-type: none">- Standardisierte Bauteile, welche auch leicht verfügbar sind- Gerät ist leicht zu öffnen- Seltene Notwendigkeit von Reparaturen
2	Steigerung der Nutzungsdauer ohne Reparatur-aufwand	<ul style="list-style-type: none">- Verringerten Verschleiß bei Gebrauch durch qualitativen Bau des Saugroboters
3	Erarbeitung und Weitergabe von Wissen	<ul style="list-style-type: none">- Durch selbstständiges Erforschen wie ein Saugroboter gebaut wird- Eigenbau des Saugroboters

Sehr gut!

3 Annahmen und Abgrenzungen

Im Folgenden wird dargestellt, welche fachlichen und technischen Annahmen für die Umsetzung getroffen werden und was in der Lösung nicht abgebildet wird.

Tabelle 4: Fachliche und technische Annahmen an das Projekt

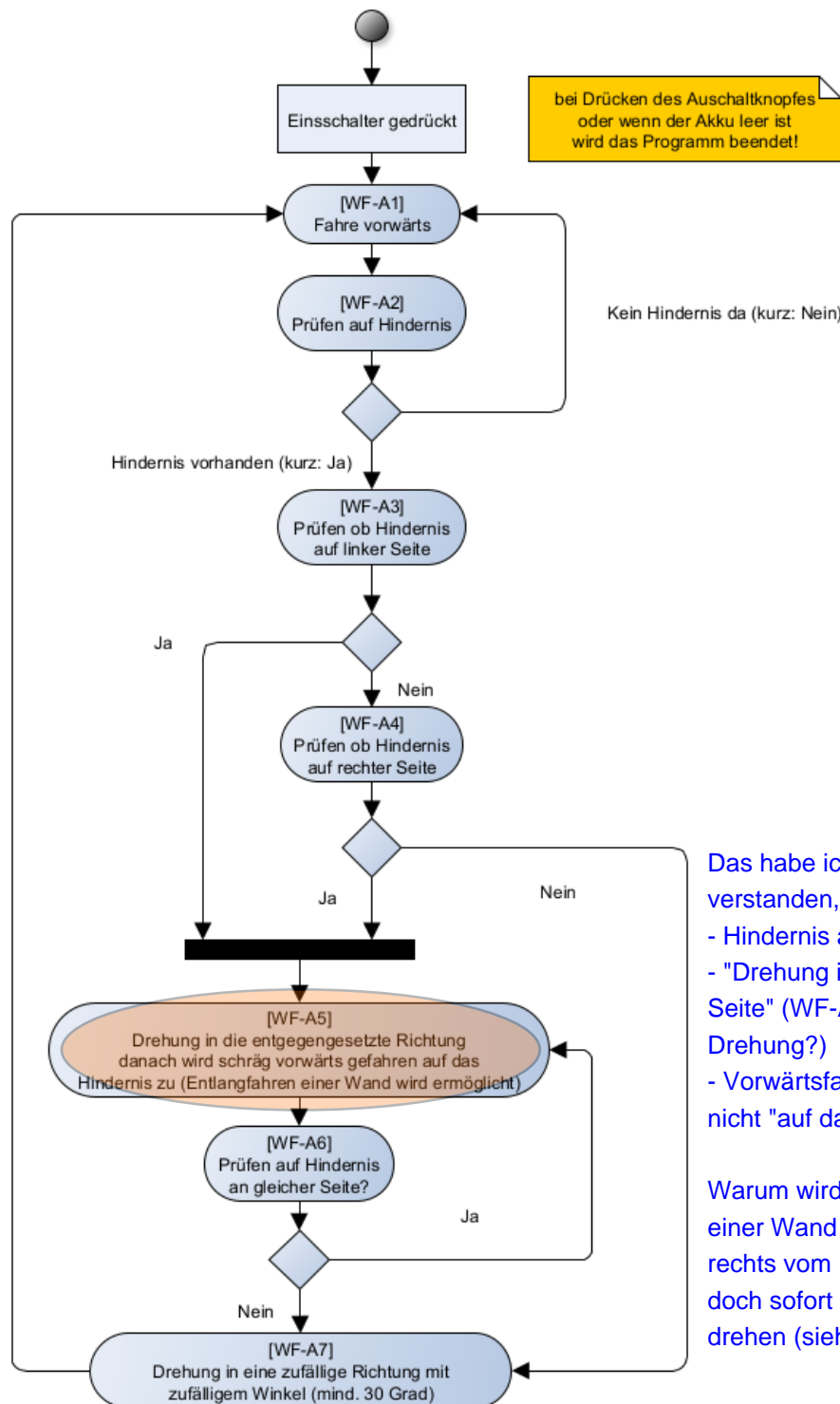
#	Annahmen (fachliche und technische Annahmen)
1	Falls der Akkustand des Saugroboters niedrig ist, sollte eine Person den Akku für den nächsten Gebrauch wiederaufladen. "muss" oder "sollte"?
2	Bei Verwendung des Saugroboters sollte der Boden trocken sein. Bei "sollte": Wie nass darf der Boden sein?
3	Eine Steckdose mit 230 V ist vorhanden für das Aufladen des Saugroboters.
4	Eine Person ist zum Ein- und Ausschalten des Saugroboters anwesend.
5	Es sind keine Abhänge oder Klippen vorhanden, bei denen der Saugroboter abstürzen kann.
6	Der Auffangbehälter wird händisch ausgetauscht.

Tabelle 5: Abgrenzungen vom Projekt

#	Abgrenzungen (Was ist in dieser Lösung nicht enthalten bzw. abgedeckt?)
1	Es gibt keine drahtlose Kommunikation wie z.B. Bluetooth.
2	Es gibt keine App-, Desktop- oder Webanwendung.
3	Das Vorseuchen bzw. die Einspeicherung des zu saugenden Bereiches ist nicht vorgesehen.
4	Der Saugroboter schaltet sich nicht automatisch ein oder aus.

4 Workflow

Die Workflows stellen dar, wie das Programm abläuft (siehe Abbildung 1), mithilfe dessen der Saugroboter den Raum reinigt und wie der Roboter vom User bedient wird (siehe Abbildung 2).



Das habe ich noch nicht richtig
verstanden, beispielsweise:

- Hindernis auf der rechten Seite (WF-A4)
- "Drehung in entgegengesetzte
Seite" (WF-A5), also nach links (90°
Drehung?)
- Vorwärtsfahrt weg vom Hindernis (doch
nicht "auf das Hindernis zu") (WF-A5)

Warum wird dadurch ein "Entlangfahren
einer Wand ermöglicht"? Falls die Wand
rechts vom Roboter wäre, würde er sich
doch sofort "in entgegengesetzte Seite"
drehen (siehe WF-A5)?

Abbildung 1: Workflow für den Programmablauf

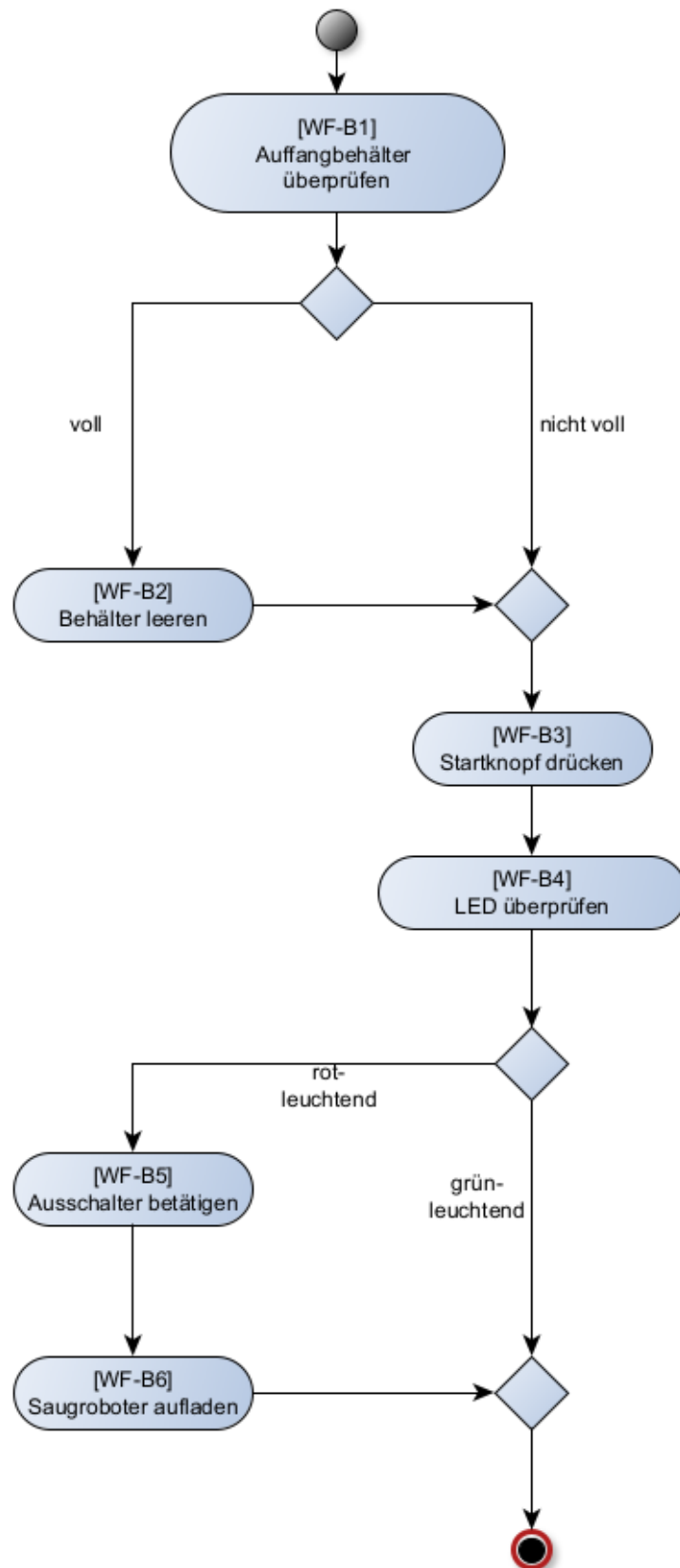


Abbildung 2: Workflow für den Gebrauch (vor und nach dem Saugen)

5 Funktionalität

5.1 Überblick

Hier werden die grundlegenden Funktionalitäten mittels Use-Case-Diagramm dargestellt und nachfolgend werden die einzelnen Use-Cases detaillierter beschrieben.

Im Diagramm (siehe Abbildung 3) interagiert der User mit dem Saugroboter, in dem er den Auffangbehälter und den Akkustand überwacht und den Roboter ein- oder ausschaltet. Nach dem der Auffangbehälter überprüft wurde, kann es sein, dass bei hoher Füllmenge dieser geleert werden muss. Ähnlich verhält es sich bei niedrigem Akkustand, denn dann muss der Akku geladen werden. Nach dem alles kontrolliert wurde wird nach Einschaltung des Roboters der Saugprozess gestartet.

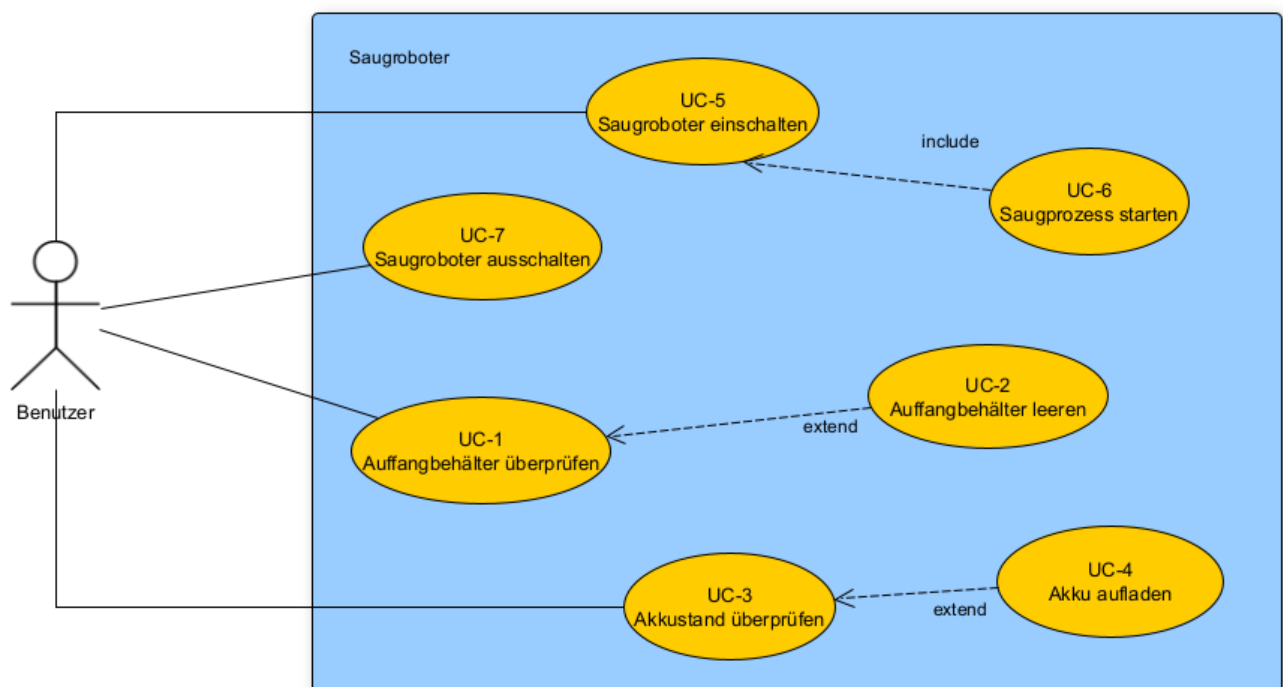


Abbildung 3: Use-Case Diagramm der Funktionen

5.2 Funktion 1 Auffangbehälter überprüfen



Tabelle 6: Funktion 1 Auffangbehälter überprüfen

Zweck/Ziel	Herausfinden, ob der Auffangbehälter geleert werden muss, um die Saugleistung optimal zu halten.
Akteur/Auslöser	User
Berechtigung	Der Saugroboter ist Eigentum des Users oder der User hat die Bedienungserlaubnis vom Eigentümer.
UC-Referenz	UC-1; WF-B1
Vorbedingung	Saugroboter ist ausgeschaltet.
Daten-Input	keine
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klappe öffnen 2. Füllmenge des Auffangbehälters erfassen 3. Entscheidung treffen, ob der Behälter voll ist oder nicht
Ergebnis	Wenn der Auffangbehälter nicht voll ist, dann ist der Saugroboter bereit gestartet zu werden. Anderenfalls siehe UC-2.
Fehlerhandling	Keine
Folgeprozess	Saugroboter einschalten (UC-5) oder Auffangbehälter leeren (UC-2).
Out of Scope	Keine Anzeige, die Auskunft über die Füllmenge gibt.
Anforderung	FA-4.1, KA-1.1
Release	1.0
Test-Cases	<ul style="list-style-type: none"> – Testen, ab welcher Füllmenge der Saugroboter noch mindestens 30 min “Saugzeit” leistet. Dabei soll es zu keinem Leistungsabfall in einem durchschnittlich staubigen Raum kommen.

5.3 Funktion 2 Auffangbehälter leeren

Tabelle 7: Funktion 2 Auffangbehälter leeren

Zweck/Ziel	Saugleistung optimal halten.
Akteur/Auslöser	User
Berechtigung	Der Saugroboter ist Eigentum des Users oder der User hat die Bedienungserlaubnis vom Eigentümer.
UC-Referenz	UC-2; WF-B2
Vorbedingung	Bei dem UC-1 wurde bei der Überprüfung festgestellt, dass der Auffangbehälter voll ist.
Daten-Input	Auffangbehälter = voll
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auffangbehälter herausnehmen 2. Inhalt ausleeren 3. Auffangbehälter wieder einsetzen 4. Klappe schließen
Ergebnis	Der Saugroboter ist bereit gestartet zu werden.
Fehlerhandling	<ul style="list-style-type: none"> – Wenn der Behälter falsch eingesetzt wurde, dann kann der Saugroboter nicht gestartet werden.
Folgeprozess	Saugroboter einschalten (UC-5).
Out of Scope	Kein automatisches Entleeren des Auffangbehälters.
Anforderung	KA-1.1, NA-1.6
Release	1.0
Test-Cases	keine

5.4 Funktion 3 Akkustand überprüfen

Tabelle 8: Funktion 3 Akkustand überprüfen

Zweck/Ziel	Herausfinden, ob der Roboter genug Energie zum Staubsaugen hat.
Akteur/Auslöser	User
Berechtigung	Der Saugroboter ist Eigentum des Users oder der User hat die Bedienungserlaubnis vom Eigentümer.
Referenzen	UC-3; WF-B4
Vorbedingung	Der Startknopf wurde betätigt und die Batterie-LED ist nicht defekt.
Daten-Input	Spannungs- und Stromwert
Verarbeitungsschritte	1. Die Farbe der leuchtenden LED überprüfen
Ergebnis	LED leuchtet entweder grün oder rot.
Fehlerhandling	keine
Folgeprozess	Wenn die LED grün leuchtet, dann wird der Saugprozess gestartet (UC-6). Wenn die LED rotleuchtet, dann wird der Akku geladen (UC-4).
Out of Scope	Anzeige vom genauen Akkustand z.B. 45%
Anforderung	FA-1.2, FA-1.4, KA-1.2
Release	1.0
Test-Cases	<ul style="list-style-type: none"> – LED bei voller Ladung des Akkus überprüfen – LED bei fast leeren Akkustand überprüfen

Fehlt hier nicht FA-1.1? (siehe Liste Kommentar oben)

5.5 Funktion 4 Akku aufladen

Tabelle 9: Funktion 4 Akku aufladen

Zweck/Ziel	Dem Roboter Energie für das Staubsaugen zur Verfügung stellen.
Akteur/Auslöser	User
Berechtigung	Der Saugroboter ist Eigentum des Users oder der User hat die Bedienungserlaubnis vom Eigentümer.
Referenzen	UC-4; WF-B6
Vorbedingung	Der Akkustand wurde geprüft und der Saugroboter ist ausgeschaltet
Daten-Input	Spannungs- und Stromwert
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akku mit Ladegerät, welches an 230 V Stromnetz angeschlossen ist, über die Akkuanschlussöffnung im Gehäuse verbinden 2. Akku angeschlossen lassen, bis er vollgeladen ist 3. Nach Aufladung, das Ladegerät vom Akku trennen
Ergebnis	Akku ist vollgeladen.
Fehlerhandling	<ul style="list-style-type: none"> – Kann der Akku nicht aufgeladen werden, so muss dann möglicherweise ein neuer Akku bestellt werden.
Folgeprozess	Saugroboter einschalten (UC-5)
Out of Scope	Anzeige vom genauen Akkustand z.B. 45%.
Anforderung	FA-1.2, FA-1.4, KA-1.2, KA-1.6
Release	1.0
Test-Cases	<ul style="list-style-type: none"> – Die LED leuchtet grün, nachdem 80% des Akkus geladen wurde. – Akku wird aufgeladen und Saugroboter kann daraufhin gestartet werden.

5.6 Funktion 5 Saugroboter einschalten

Tabelle 10: Funktion 5 Saugroboter einschalten

Zweck/Ziel	Stromversorgung des Saugroboters und seiner Komponenten.
Akteur/Auslöser	User
Berechtigung	Der Saugroboter ist Eigentum des Users oder der User hat die Bedienungserlaubnis vom Eigentümer.
Referenzen	UC-5; WF-B3
Vorbedingung	Der Akkustand ist nicht zu niedrig und die Hardware ist nicht defekt.
Daten-Input	Stromkreis geschlossen
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ein-Schalter durch User betätigt 2. Stromkreis geschlossen 3. Stromversorgung von Arduino, Sensoren & Aktoren durch Akku 4. Einschalten der grünen Kontrollleuchte
Ergebnis	Arduino, Sensoren & Aktoren sind bereit, selbstständig den Raum abzufahren & zu saugen.
Fehlerhandling	<ul style="list-style-type: none"> – Bei niedrigem Akkustand leuchtet LED rot, dadurch bleibt der Saugroboter nicht lange eingeschaltet. – Leuchtet keine LED beim Einschalten, so muss der Akkustand oder die Hardwareverbindung geprüft werden.
Folgeprozess	Saugprozess starten (UC-6).
Out of Scope	Kein automatisches oder remote ein- und ausschalten.
Anforderung	FA-1.1, FA-1.2, KA-1.5
Release	1.0
Test-Cases	<ul style="list-style-type: none"> – Start mit geladenem Akku und mit fast leerem Akku – Start mit losem Verbindungskabel an Sensor oder Arduino

5.7 Funktion 6 Saugprozess starten

Tabelle 11: Funktion 5 Saugprozess starten

Zweck/Ziel	Saugen des Raumes bis der Saugroboter ausgeschaltet wird.
Akteur/Auslöser	User
Berechtigung	Zugang zum Saugroboter
Referenzen	UC-6; WF-A1 bis WF-A7
Vorbedingung	Saugroboter eingeschaltet
Daten-Input	Sensoren übersenden Informationen über mögliche Hindernisse an Arduino
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programm startet auf Arduino 2. Starten der Hardwarekomponenten 3. Hinderniserkennungs-Algorithmus ausführen
Ergebnis	Raum wird bis zum Ausschalten gesaugt, Staub wird in Auffangbehälter gesammelt.
Fehlerhandling	<ul style="list-style-type: none"> – Bei niedrigem Akkustand leuchtet die LED rot – Ist der Akku leer, stoppt der Saugroboter
Folgeprozess	Saugroboter ausschalten
Out of Scope	Kein Scannen des Raumes
Anforderung	FA-1.3, FA-2.1, FA-2.2, FA-3.1, FA-3.2, FA-4.1, FA-4.2, FA-4.3
Release	1.0
Test-Cases	<ul style="list-style-type: none"> – 30 Minuten in einem ca.15m² Raum saugen lassen. – Saugroboter fahren lassen bis Akku leer. – Saugroboter vorne, rechts und links Hindernisse in unterschiedlichen Höhen und Breiten in den Weg stellen.

5.8 Funktion 7 Saugroboter ausschalten

Tabelle 12: Funktion 7 Saugroboter ausschalten

Zweck/Ziel	Akku sparen zwischen Saugvorgängen und Verschleiß minimieren.
Akteur/Auslöser	User
Berechtigung	Der Saugroboter ist Eigentum des Users oder der User hat die Bedienungserlaubnis vom Eigentümer.
Referenzen	UC-7; WF-B5
Vorbedingung	Der Saugroboter muss vorher eingeschaltet worden sein.
Daten-Input	keine
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausschaltknopf betätigen 2. Stromfluss wird unterbrochen
Ergebnis	Der Saugroboter bleibt bis zum erneuten Einschalten des Saugroboters ausgeschaltet.
Fehlerhandling	<ul style="list-style-type: none"> – Obwohl der Ausschaltknopf gedrückt wurde, bleibt der Saugroboter eingeschaltet. Dann schaltet sich der Saugroboter aus (nachdem der Akku leer ist). Daraufhin sollte der Ausschaltknopf ausgetauscht oder durch Öffnen der Karosserie nach der Ursache des Problems gesucht werden.
Folgeprozess	Ende des Programms.
Out of Scope	Der Saugroboter kann sich nicht von selbst ausschalten, sondern muss händig ausgeschaltet werden. Ausnahmefall: Der Akku wird leer.
Anforderung	FA-1.1, KA-1.5
Release	1.0
Test-Cases	<ul style="list-style-type: none"> – Während des Betriebes des Saugroboters den Ausschaltknopf betätigen.

6 Offene Fragen

Tabelle 13: Auflistung offener Fragen

#	Problem	Status	Betreuer	Deadline
1	keine	-	Müller	-

7 Modulabhängigkeiten

Die Abhängigkeiten der Hardwaremodule voneinander sind im Folgenden tabellarisch dargestellt. Es wird das Modul benannt, die Anzahl der Abhängigkeiten angegeben sowie die Module genannt, zu denen die Abhängigkeit besteht. Des Weiteren wird die Art der Abhängigkeit kurz benannt.

Tabelle 14: Auflistung der Modulabhängigkeiten


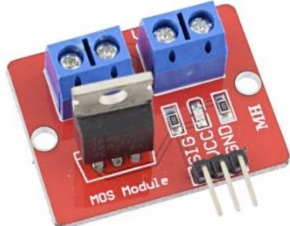
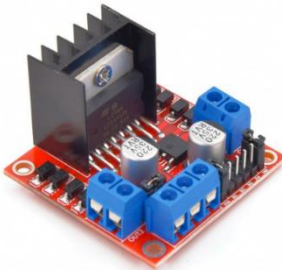


#	Name	Anzahl Abhängigkeiten	Abhängig von
1	Arduino Uno Board	1	<ul style="list-style-type: none"> • Stromversorgung der Module • Stromversorgung durch Akku • steuert und regelt die Sensoren & Aktoren • Ein- und Ausschalter aktiviert /deaktiviert Arduino
2	IRF520 MOSFET Driver Module	2	<ul style="list-style-type: none"> • Steuert MOSFET für Motor über Arduino an
3	H-bridge L298 Dual Motor Driver	2	<ul style="list-style-type: none"> • Ansteuerung des Motors über Arduino
4	Micro Metall Getriebemotor HP	4	<ul style="list-style-type: none"> • MOSFET & Motortreiber regeln Strom & Spannung & Kommunikation mit Arduino • Arduino gibt Signale zu Start, Stopp & Geschwindigkeit
5	Ventilator AVC BA10033B12G	2	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino versorgt mit 3 V & gibt Signal zum Ein- und Ausschalten
6	IR-Bereichs Sensor GP2Y0A41SK0F (4 – 30 cm)	2	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino versorgt mit 3 V und nimmt Daten entgegen
7	ZIPPY Compact 1.300 mAh Lipo Pack	1	<ul style="list-style-type: none"> • Netzteil versorgt mit Strom
8	Filter / Auffangbehälter	2	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilator erzeugt Luftstrom, der Partikel in Filter gibt, User (zum Wechseln des Filters)
9	Pushbutton	2	<ul style="list-style-type: none"> • Akku, Arduino -> registriert Hindernisse, die Infrarot-Sensor nicht sehen kann & gibt Information an Arduino
10	Ein/Aus Schalter	1	<ul style="list-style-type: none"> • Akku aufgeladen

sehr gut

8 Hardwareliste


Hier werden die einzelnen Hardwarekomponenten tabellarisch aufgelistet.

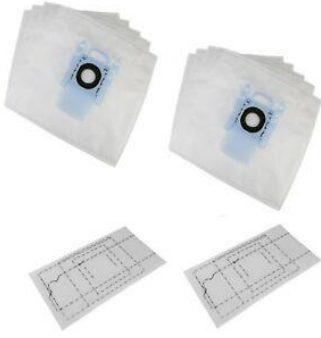



Tabelle 15: Auflistung der Hardwarekomponenten

#	Name	Anzahl	Bild
1	Arduino Uno Board	1	
2	IRF520 MOSFET Driver Module	1	
3	H-bridge L298 Dual Motor Driver	1	
4	Micro Metall Getriebemotor HP	2	
5	Micro Metall Getriebemotor Halterung Paar	1	

sehr gut

6	Rad-Paar 42x19 mm	1	
7	Ventilator AVC BA10033B12G	1	
8	IR-Bereichs Sensor GP2Y0A41SK0F (4 – 30 cm)	2	
9	ZIPPY Compact 1.300 mAh Lipo Pack	1	
10	LiPo Batterie Ladegerät 3s	1	
11	1k Ohm Widerstand	1	

12	2k Ohm kleiner Potentiometerdrehpot	1	
13	PLA Filament	1	
14	M3 Schrauben mit (3 mm Durchmesser)	20	
15	M3 Muttern	20	
16	Schrauben #8-32 x 2 IN mit Muttern und Unterlegscheiben	2	

17	Filter	1	
18	Kugelroller mit 3/4" aus Plastik oder Metall	1	
19	Pushbutton	2	
20	Ein/Aus Schalter	1	

9 Wer hat was gemacht

Tabelle 16: Aufteilung der bearbeiteten Kapitel

Autor	Aufgabe/Kapitel	Anteil
Leila	Kap 5 + Kostenplanung	25%
Ala	Kap 3 + Hardwareliste	25%
Marc	Kap 1 & 2	25%
Leon	Kap 4 & Projektplan	25%