Anforderungsspezifikation

zur Projektarbeit

im Fach SE II

Einparkautomatik

|  |  |
| --- | --- |
| Gruppe | ME alte SPO |
| Hauptverantwortlicher | Stadler, Simran, 2853523 |
| weitere Teammitglieder | Jazar, Wadie, 2854124  Karoum, Hamza, |
| Datum | [22.02.2018] |

Änderungs-Historie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Datum | Version | Änderung | geändert von |
| [04.12.2017] | 1.0 | erste Version | Stadler, Simran |
| [21.02.2018] | 1.1 | Finale Version | Stadler, Simran |

Inhaltsverzeichnis

[1. Zweck des Projektes 1](#_Toc507091252)

[Zielsetzung 1](#_Toc507091253)

[Definitionen und Abkürzungen 1](#_Toc507091254)

[Verweise 1](#_Toc507091255)

[2. Stakeholder 2](#_Toc507091256)

[3. Restriktionen 2](#_Toc507091257)

[4. Rahmenbedingungen des Projektes 2](#_Toc507091258)

[Ausgangslage 2](#_Toc507091259)

[Arbeits-/Projektumgebung 2](#_Toc507091260)

[5. Anforderungen 3](#_Toc507091261)

[Funktionale Anforderungen 3](#_Toc507091262)

[Usability und Anforderungen an die Benutzeroberfläche 11](#_Toc507091263)

[Zuverlässigkeit 18](#_Toc507091264)

[Performance 18](#_Toc507091265)

[Wartbarkeit 18](#_Toc507091266)

[Benutzerdokumentation und Hilfe 18](#_Toc507091267)

[Schnittstellen 18](#_Toc507091268)

[Robustheit und Fehlertoleranz 18](#_Toc507091269)

[Hardware-Anforderungen 18](#_Toc507091270)

[6. Risiken 18](#_Toc507091271)

[7. Weiterführende Ideen 19](#_Toc507091272)

# Zweck des Projektes

Diese Projektarbeit, ist ein Pflichtmodul, für das erfolgreiche absolvieren, des Bachelorstudiengans Mechatronik an der OTH Regensburg.

## Zielsetzung

Ziel des Projektes ist es, die notwendigen Schritte für die Entwicklung qualitativ hochwertiger Software zu erlernen.

Ziel des Produktes ist es, sowohl die manuelle Steuerung eines NXT zu ermöglichen, als auch einen automatischen Parkvorgang aus zu führen.

## Definitionen und Abkürzungen

|  |  |
| --- | --- |
| Begriff | Bedeutung |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Abkürzung | Bedeutung |
| OTH | Ostbayerische Technische Hochschule |
| NXT | Lego Mindstorm NXT 1.0 (8527, Standartset |
| LAS³ | Laboratory for Safe and Secure Systems |
| RQ | Anforderung |
| TM | Testmanagement |
| QM | Qualitätsmanagement |
| CR | Change Request |
| FMEA | Fehler- Möglichkeits- und Einflussanalyse |
| SW | Software |
| TBD | To be done |
| rM | rechter Motor |
| lM | linker Motor |
| vM | Vorderer Motor |
| DC | Duty Cycle |
| GUI | Graphic User Interface |

## Verweise

https://github.com/SimranStadler/Einparkautomatik#einparkautomatik

# Stakeholder

Rebecca Reuter, LAS³ Kunde

Simran Stadler verantwortlicher Anforderungen / Implementierung /QM / Entwickler

Wadie Jazar verantwortlicher Testplan / FMEA / Entwickler

Hamza Karoum verantwortlicher Architektur / TM / Entwickler

# Restriktionen

Abgabge Pflichtenheft 22.11.2017

Abgabge Architektur- und Designdokument 20.12.2017

Abgabe Implementierung 17.01.2018

Test und Inbetriebnahme 13.02.2018

# Rahmenbedingungen des Projektes

## Ausgangslage

Die verwendete Hardware steht bereits zur Verfügung.

Des weiteren liegt ein Script zur Kommunikation mit einem TCP-Server vor.

## Arbeits-/Projektumgebung

Lego Mindstorm NXT 1.0 (8527, Standartset) Hardwareplattform

Lego EV3 Ultraschallsensor 45504 Erweiterung der Hardwareplattform

Bricx Command Center Version 3.3 Entwicklungsumgebung

LAS³ Labor an der OTH Testumgebung

Beliebiges Smartphone mit Android Betriebssystem Hardwareplattform zur Steuerung des NXT

Google Chrome Browser (Version 62.0.3202.94) Softwareumgebung zur

Steuerung des NXT

# Anforderungen

## Funktionale Anforderungen

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F1 |
| Beschreibung | Bei Betätigung der rückwärts Taste, muss der NXT sich rückwärts bewegen. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Eine Betätigung der rückwärts Taste, bewirkt eine Umdrehung der Antriebsachse gegen den Uhrzeigersinn, solange bis eine andere Taste betätigt wird. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | I1, F7, F8 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Technische Systembeschreibung PSE/PS |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F2 |
| Beschreibung | Bei Betätigung der vorwärts Taste, muss der NXT sich vorwärts bewegen. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Eine Betätigung der vorwärts Taste, bewirkt eine Umdrehung der Antriebsachse im Uhrzeigersinn, solange bis eine andere Taste betätigt wird. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | I2, F7, F8 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Technische Systembeschreibung PSE/PS |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F3 |
| Beschreibung | Bei Betätigung der links Taste, muss der NXT nach links lenken. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Eine Betätigung der links Taste, bewirkt eine Auslenkung der Vorderachse gegen den Uhrzeigersinn in 5 Grad Schritten, solange bis eine andere Taste betätigt wird. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | I3, F7, F8 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Technische Systembeschreibung PSE/PS |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F4 |
| Beschreibung | Bei Betätigung der rechts Taste, muss der NXT nach rechts lenken. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Eine Betätigung der rechts Taste, bewirkt eine Auslenkung der Vorderachse im Uhrzeigersinn in 5 Grad Schritten, solange bis eine andere Taste betätigt wird. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | I4, F7, F8 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Technische Systembeschreibung PSE/PS |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F5 |
| Beschreibung | Bei Betätigung der stopp Taste, muss müssen alle Motoren stoppen. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Eine Betätigung der stopp Taste bewirkt das Stoppen aller Motoren nach maximal 500 ms. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | I7, F6, F7 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Technische Systembeschreibung PSE/PS |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F6 |
| Beschreibung | Bei Betätigung des Geschwindigkeitsreglers, muss der NXT fähig sein, die Leistung der Antriebsmotoren rM und lM zwischen 10%DC und 100%DC zu ändern. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Ist der Geschwindigkeitsregler auf den Minimalwerteingestellt, bewirkt eine Betätigung der Vorwärtstaste und anschließender Betätigung der Stopptaste nach 1000 ms, eine Umdrehung der Antriebsachse von 20 bis 30 Grad.  Ist der Geschwindigkeitsregler auf den Maximalwerteingestellt, bewirkt eine Betätigung der Vorwärtstaste und anschließender Betätigung der Stopptaste nach 1000 ms, eine Umdrehung der Antriebsachse von 300 bis 360 Grad. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | I5, I8, F7, F8 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Technische Systembeschreibung PSE/PS |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F7 |
| Beschreibung | Der NXT muss fähig sein, mit einem TCP-Server zu kommunizieren. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Die Betätigung einer beliebigen Taste, ruft eine Reaktion beim NXT hervor. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Technische Systembeschreibung PSE/PS |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F8 |
| Beschreibung | Der TCP-Server muss fähig sein, mit einem Smartphone zu kommunizieren. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Die Betätigung einer beliebigen Taste, ruft eine Reaktion beim NXT hervor. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Technische Systembeschreibung PSE/PS |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F9 |
| Beschreibung | Das System muss in der Lage sein Werte von einem Ultraschall Abstandssensor in die korrekte Entfernung um zu rechnen. |
| Grund | Abstandsmessung |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Durchführung einer Abstandsmessung mit dem Sensor.  Das Ergebnis wird auf dem Display des NXT dargestellt und muss mit einer Abweichung < 1 cm mit dem tatsächlichen Wert übereinstimmen. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | U3 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Maßband |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F10 |
| Beschreibung | Das System muss in der Lage sein den automatischen Parkvorgang zu starten. |
| Grund | Abstandsmessung |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Der NXT steht parallel neben einem parkenden Auto.  Bei Betätigung der parken Taste fährt der NXT gerade aus, bis ein ausreichend großer Parkplatz gefunden wurde, oder die Parklücke endet. |
| Kundenzufriedenheit | 2 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | I6, F7, F8, F9 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F11 |
| Beschreibung | Das System muss in der Lage sein zu erkennen, wo eine Parklücke beginnt. |
| Grund | Abstandsmessung |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Der NXT fährt parallel zu einem parkenden „Fahrzeug“. An der Stelle wo das Fahrzeug endet, gibt der NXT das Signal für „anfang“ aus. |
| Kundenzufriedenheit | 2 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | F9, U4 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F12 |
| Beschreibung | Das System muss in der Lage sein zu erkennen, ob eine Parklücke ausreichen groß ist. |
| Grund | Abstandsmessung |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Nachdem die Parklücke vermessen wurde gibt der NXT das entsprechende Signal für „ausreichend“, wenn die Parklücke länger als 30 cm ist. |
| Kundenzufriedenheit | 2 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | F9, F11, U1 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F13 |
| Beschreibung | Das System muss in der Lage sein zu erkennen, ob eine Parklücke zu klein ist. |
| Grund | Abstandsmessung |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Nachdem die Parklücke vermessen wurde gibt der NXT das entsprechende Signal für „zu klein“, wenn die Parklücke 30 cm, oder kürzer ist. |
| Kundenzufriedenheit | 2 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | F9, F11, U2 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F14 |
| Beschreibung | Das System muss in der Lage sein den Parkweg für die gemessene Parklücke zu errechnen. |
| Grund | Einparkvorgang |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Nachdem die Parklücke als „ausreichend“ befunden wurde muss der Parkvorgang gestartet werden.  Die Endposition soll 3 cm zum Fahrbahnrand und 3 cm zum hinteren Fahrzeug betragen. |
| Kundenzufriedenheit | 4 |
| Kundenunzufriedenheit | 2 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | F8, F9, F11, F17 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | Maßband |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F15 |
| Beschreibung | Das System muss nach dem erkennen einer zu kleinen Parklücke, alle Motoren stoppen und in den manuellen Betrieb zurückkehren. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Nachdem eine Parklücke als zu klein erkannt wurde, muss der NXT auf eine beliebige Tastenbedienung, entsprechend reagieren. |
| Kundenzufriedenheit | 2 |
| Kundenunzufriedenheit | 3 |
| Priorität | 3 |
| Abhängigkeiten | F9, F13 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F16 |
| Beschreibung | Das System muss nach dem vollenden des automatischen Parkvorgangs, alle Motoren stoppen und in den manuellen Betrieb zurückkehren. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Nachdem der automatische Parkvorgang durchgeführt wurde, muss der NXT auf eine beliebige Tastenbedienung, entsprechend reagieren. |
| Kundenzufriedenheit | 2 |
| Kundenunzufriedenheit | 3 |
| Priorität | 3 |
| Abhängigkeiten | F9, F12, F14 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | F17 |
| Beschreibung | Das System muss in der Lage sein die vom NXT zurück gelegte Strecke zu erfassen. |
| Grund | Einparkvorgang |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Während des Parkvorgangs muss der zurück gelegte Weg in Grad Motorrotation auf Zeile 3 des Displays angezeigt werden. |
| Kundenzufriedenheit | 3 |
| Kundenunzufriedenheit | 3 |
| Priorität | 3 |
| Abhängigkeiten | U6 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

## Usability und Anforderungen an die Benutzeroberfläche

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | I1 |
| Beschreibung | Das GUI muss eine rückwärts Taste haben. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Sichtprüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | I2 |
| Beschreibung | Das GUI muss eine vorwärts Taste haben. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Sichtprüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | I3 |
| Beschreibung | Das GUI muss eine links Taste haben. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Sichtprüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | I4 |
| Beschreibung | Das GUI muss eine rechts Taste haben. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Sichtprüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | I5 |
| Beschreibung | Das GUI muss einen Geschwindigkeitsregler haben. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Sichtprüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | I6 |
| Beschreibung | Das Interface muss eine Parkautomatik Taste haben. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Sichtprüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | I7 |
| Beschreibung | Das GUI muss eine Stopp Taste haben. |
| Grund | Basisfunktion |
| Initiator | Rebecca Reuter, Kunde |
| Abnahmekriterium | Sichtprüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 5 |
| Priorität | 5 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | U1 |
| Beschreibung | Der NXT soll eine Tonfolge die „ausreichend“ signalisiert ausgeben können. |
| Grund | Test |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Akustische Prüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 1 |
| Priorität | 1 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | U2 |
| Beschreibung | Der NXT soll eine Tonfolge die „zu klein“ signalisiert ausgeben können. |
| Grund | Test |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Akustische Prüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 1 |
| Priorität | 1 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | U3 |
| Beschreibung | Der NXT soll den Wert des Ultraschallsensors auf dem Display ausgeben. |
| Grund | Test |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Nachdem der Ultraschallsensor initialisiert wurde, muss der Wert in Zeile 1 auf dem Display angezeigt werden. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 1 |
| Priorität | 1 |
| Abhängigkeiten | F8 |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | U4 |
| Beschreibung | Der NXT soll eine Tonfolge die „anfang“ signalisiert ausgeben können. |
| Grund | Test |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Akustische Prüfung |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 1 |
| Priorität | 1 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | U5 |
| Beschreibung | Der NXT soll den errechneten Weg in Grad Motorrotation auf Zeile 2 des Displays ausgeben. |
| Grund | Test |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Beim Parkvorgang muss die in die jeweilige Richtung nötige Motorumdrehung in Grad auf Zeile 2 des Displays angezeigt werden. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 1 |
| Priorität | 1 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

|  |  |
| --- | --- |
| Anforderung | U6 |
| Beschreibung | Der NXT soll den zurück gelegten Weg in Grad Motorrotation auf Zeile 3 des Displays ausgeben. |
| Grund | Test |
| Initiator | Simran Stadler, Entwickler |
| Abnahmekriterium | Beim Parkvorgang muss die in die jeweilige Richtung durchgeführte Motorumdrehung in Grad auf Zeile 3 des Displays angezeigt werden. |
| Kundenzufriedenheit | 1 |
| Kundenunzufriedenheit | 1 |
| Priorität | 1 |
| Abhängigkeiten | - |
| Konflikt | - |
| Hilfsmittel | - |

## Zuverlässigkeit

Alle Modul-/ und Integrationstests müssen 10-mal durchgeführt werden, wobei mindestens 9-mal das geforderte Ziel innerhalb der Toleranz erreicht werden muss.

## Performance

## Wartbarkeit

Der Code soll vollständig kommentiert sein, um spätere Änderungen zu erleichtern.

## Benutzerdokumentation und Hilfe

Die Steuerung des NXT wird so intuitiv gestaltet, dass ein Benutzerhandbuch nicht notwendig ist.

Einen Bedienungsanleitung der verwendeten Hardware finden Sie unter:

<https://www.lego.com/de-de/mindstorms/downloads>

Bei weiteren Fragen wenden Sie sich bitte an:

Simran1.stadler@st.oth-regensburg.de

## Schnittstellen

## Robustheit und Fehlertoleranz

Das System muss einen Ausfall relevanter Hardware-Komponenten erkennen und den NXT stoppen.

Abweichungen von Längen-,Winkel-,und Zeitangaben bis 15% werden toleriert.

## Hardware-Anforderungen

Damit das Softwareprodukt auf die gewünschte weiße funktioniert, wird die einwandfreie Funktionsweiße und die korrekte Montage der extern Entwickelten Hardware voraus gesetzt.

# Risiken

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Projektrisiko | Wahrscheinlichkeit | Auswirkungen | Maßnahmen |
| Terminverzögerungen durch Krankheit der Projektverantwortlichen | 5 | 8 | Mehrarbeit der anderen Verantwortlichen |
| Terminverzögerungen durch Defekt / Verlust der Hardware | 1 | 10 | Ersatzgerät besorgen |
| Qualitätsmangel durch fehlende Kompetenz der Projektmitarbeiter | 3 | 7 | Zeitpuffer einplanen / frühzeitig Testen /  Rücksprachen mit Betreuer |

# Weiterführende Ideen

Vorwärts- / Rückwärts- längs einparken.

## Einparkautomatik für Fahrzeuge mit Anhänger.

Verkehrsschilderkennung (Halteverbot)

360° Fremdkörper Erfassung

Modelwechsel auf Verbrennungsmotor