

# Pflichtenheft

## **3D Laserscanner für mobilen Roboter Industriearbeit PAIND+E1**

im Auftrag des Industriepartners

**RUAG AG**

an der

Hochschule Luzern Technik & Architektur

im Studiengang Elektrotechnik

### **Schwerpunkt**

Signalverarbeitung & Kommunikation,  
Automation & Embedded Systems

**Dozent:** Björn Jensen

**Experte:** Markus Thalmann

**Erstellt von:** Daniel Zimmermann

**Matrikelnummer:** 15-465-271

**Klassifikation:** Rücksprache

Version	Datum	Änderung	Verantwortlich
1.0	23.09.2017	-Erstellt	Daniel Zimmermann
1.1	29.09.2017	-Ergänzungen Zwischenpräsentation	Daniel Zimmermann
1.2	04.10.2017	-Ergänzungen nach Besprechung mit Dozent	Daniel Zimmermann

# 1 Projektziel

Ziel des Projektes ist es die Realisierung eines 3D-Laser Moduls. In erster Priorität soll damit 3D Mapping in Echtzeit betrieben werden können. Zweite Priorität ist die Hinderniserkennung in Frontrichtung. Dazu muss in Front Richtung eine detaillierte Punktwolke ermittelt werden können. Das Modul soll einerseits auf dem Packbot nutzbar, sowie auch eigenständig einsetzbar sein.

## 2 Anforderungen

In nächsten Abschnitt werden die Anforderungen beschrieben. Dabei werden diese in drei Kriterien unterteilt, welche mit folgenden Kürzeln definiert sind:

- F: Festanforderung
- M: Mindestanforderung
- W: Wunschanforderung

Neben den Kriterien wurden die Anforderungen zusätzlich in Themengebiete unterteilt, welche in den folgenden Unterkapiteln erläutert werden.

### 2.1 Allgemeine Anforderungen

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Verantwortw.
1.1	F	Eigenes Produkt	Das Produkt wird vom Student selbst entwickelt.	DZ
1.2	F	Abgabe Dokumentation	Die Dokumentation wird am 22. Dezember 2017 im D311 bei Herr Andrist abgegeben	DZ
1.3	F	Abschlusspräsentation	Zwischen dem 18.12.2017 – 26.1.2018 muss die Abschlusspräsentation stattfinden.	DZ
1.4	F	Zwischenpräsentation	Zwischenpräsentation findet am 8. November 15:30 bis 16:30 statt.	DZ
1.5	F	Abgabe Poster	Abgabe Posterfile am 30 Januar 2018 per Mail an Betreuer und Herr R. Andrist.	DZ
1.6	M	Konzeptrealisierung	Bis zur Zwischenpräsentation soll mindestens ein Konzept erstellt werden.	DZ

## 2.2 Ressourcen

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Veran tw.
2.1	F	Weiterverwendung bestehender Komponenten	Es soll bestehende Komponenten wie den Velodyne VLP-16, Raspberry Pi soweit möglich weiterverwendet werden.	DZ
2.2	F	Open Source Libraries	Es dürfen im Rahmen der Arbeit bereits bestehende Open-Source Libraries und Open Source Software genutzt werden.	DZ
2.3	F	Nutzbare Räume	Für Testversuche, Messungen etc. dürfen ET-Labor, FabLab sowie ET-Werkstatt verwendet werden.	DZ
2.4	F	Poster-Vorlage und Drucken	Das Poster muss nicht selbst gedruckt werden. Eine Vorlage wird zu entsprechenden Zeitpunkt vom Dozenten übergeben.	DZ
2.5	F	Material Bestellungen	Bestellungen werden über das ET-Labor getätigt mit dem Vermerk «PAIND».	DZ

## 2.3 Projektanforderungen

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Veran tw.
3.1	F	Eigenes Projekt	Projekt wird eigenständig von Daniel Zimmermann ohne Hilfe, sofern nicht bewilligt, erarbeitet.	DZ
3.2	F	Treffen mit Dozenten	Es sollte mindestens alle zwei Wochen mit Björn Jensen ein Treffen abgehalten werden.	DZ
3.3	W	Pflichtenheft erstellen	Eine Pflichtenheft soll die Aufgabenstellung und den Rahmen eingrenzen.	DZ

## 2.4 Produktanforderungen

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Verantwortw.
4.1	F	3D Mapping	Es soll eine Umgebungskarte mittels Point Cloud erstellt werden.	DZ
4.2	F	Prio in Frontrichtung	Für die Frontrichtung soll eine detailliertere Erkennung stattfinden, um Hindernisse zu erkennen.	DZ
4.3	F	Messdatenauswertung mittels PC	Die gemessenen Distanzen sollen von einem PC aufgenommen und dem mobilen Roboter zur Verfügung gestellt werden.	DZ
4.4	F	Test auf Packbot	Das entwickelte Laser-Modul soll im Rahmen der Arbeit auf dem Packbot-Roboter getestet werden.	DZ
4.5	W	Bewegungen kompensieren	Die Bewegungen des Roboters soll gemessen und die Messdaten entsprechend kompensiert werden.	DZ
4.6	W	Rotierbare Plattform	Das Produkt sollte, wenn möglich um 360° drehbar sein.	DZ
4.7	W	Position nahe der 3D Kamera	Die Position des Lasermoduls sollte so nahe wie möglich bei der 3D Kamera platziert werden.	DZ
4.8	F	Energieversorgung	Die Energieversorgung muss über die Packbot-Schnittstellen ermöglicht werden.	FZ
4.9	F	Betriebssystem und verwendete Programmiersprache	Es wird das Betriebssystem Ubuntu LTS 16.04 verwenden mit Programmiersprachen C++/Python.	DZ
4.10	F	Schnittstellen	Das Modul muss über alle nötigen Schnittstellen verfügen, damit das Modul eigenständig oder auf dem Packbot funktionieren kann.	DZ

## 2.5 Dokumentation und Poster

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Veran tw.
5.1	F	Termingerechte Abgabe Schlussbericht	Alle Exemplare des Schlussberichtes müssen termingerecht am 22. Dezember 2017 um 16:00 im D311, an R. Andris abgegeben werden.	DZ
5.2	F	Termingerechte Abgabe Poster	Abgabe des Poster-Files am Montag 30. Januar 2018 per Mail an Betreuer und H. R. Andrist.	DZ
5.3	F	Schlussberichte mit CD	Es ist ein gebundener Schlussbericht (nicht Ordner) mit CD in 3-facher Ausführung zu erstellen.	DZ
5.4	F	Inhalt	Doku muss mindestens Selbstständigkeitserklärung, Titelblatt, Abstract, CD-Hülle (innen), auf der Rückseite des Berichts beinhalten.	DZ
5.5	M	Abstract	Das Abstract umfasst einen Englischen Text mit maximal 2000 Zeichen.	DZ
5.6	F	Titelblatt	Name des Studierenden, Titel der Arbeit, Abgabedatum, Dozent, Experte, Abteilung, Klassifikation.	DZ
5.7	F	Poster	Ein Poster ist gemäss den offiziellen Layout-Vorgaben zu erstellen.	DZ
5.8	W	Dokumentation mittels Latex	Der Bericht soll mittels Latex umgesetzt werden, damit es betriebssystemunabhängig ist.	DZ

## 3 Projektphasen

Nachfolgend werden die einzelnen Projektphasen erläutert. Sie geben Auskunft, wie lange man mittels den angegebenen Arbeitsmitteln an der Phase tätig sein soll und welche Ergebnisse daraus entspringen sollten.

### 3.1 Initialisierung & Projektplanung

Dieser Abschnitt umfasst die administrativen Aufgaben, welche für die Projektplanung und Projektdurchführung nötig sind. Sie sollen möglichst als Vorbereitung dienen.

Aufwand	12 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Lastenheft, Vorlage, Literatur
Ergebnisse	Pflichtenheft, Backup-Möglichkeit, Detaillierter Projektplan, Grobplanung, Meilensteine Anforderungsliste, Risikoanalyse

### 3.2 Informationsbeschaffung

Diese Projektphase umfasst die Recherche nach geeigneten Komponenten, Implementierungsmöglichkeiten auf Mikrocontrollern oder Computer, sowie der Analyse von der bestehenden Hardware. Es wird ein sehr breites Themenfeld analysiert, um den Umfang des Produkts kennen zu lernen. Sie dient als Wissenserarbeitung für die Konzeptionsphase.

Aufwand	25 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Literatur, Vorlesungsfolien, Internet
Ergebnisse	Stichpunktliste mit Realisierungsmöglichkeiten, Ordner mit relevanten Unterlagen, Grobkonzept für Hard- und Software, übersichtliches Mindmap

### 3.3 Konzeptionsphase

Diese Phase umfasst den Entwurf der Hardware und der Software für das 3D-Laser Modul. Es werden die benötigten Bauteile ausgewählt, dimensioniert und der Schaltplan des Gerätes erstellt. Die Software wird in einzelne Module aufgeteilt und die Schnittstellen zwischen den Modulen werden definiert. Der Programmablauf wird entworfen und geeignete Algorithmen für die Signalanalyse ausgewählt.

Aufwand	20 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Ergebnisse von 3.2
Ergebnisse	Schaltplan des Gerätes, Bauteilliste, Platinenlayouts, CAD-Zeichnungen, Konzept-Modell

### 3.4 Realisierungsphase

Diese Phase umfasst den Einkauf der effektiven Bauteile, die Erstellung der Hardware, das Implementieren der Software sowie der Integration von Software und Hardware

Aufwand	40 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Ergebnisse von 3.2 und 3.3
Ergebnisse	komplettes Produkt zum Test bereit

### 3.5 Testphase

Dieses Arbeitspaket umfasst den Test der entwickelten Hard- und Software. Es wird zunächst die mechanischen Tests durchgeführt, danach werden softwaresetige Tests getätigt. Anschließend findet der Test auf dem Packbot statt. Es umfasst auch die Behebung der festgestellten Mängel.

Aufwand	20 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Ergebnisse von 3.4, Laborgeräte, Packbot
Ergebnisse	Dokumentation der Testergebnisse, Fehlerbereinigte Hard-/Software, Liste der verbleibenden Mängel

### 3.6 Dokumentation

Dieses Arbeitspaket umfasst die gesamte Erstellung der Projektdokumentation. Das beinhaltet die gesamten Vorgaben, welche in den Anforderungen protokolliert sind. Es werden Ergebnisse aus den verschiedenen Phasen detailliert präsentiert und entsprechende Erläuterungen zu Problemstellungen und Vorgehensweisen gemacht.

Aufwand	60 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Latex, Word, Excel
Ergebnisse	Projektdokumentation, Projektmanagement, Schlussbericht,

### 3.7 Präsentation & Poster

Dieses Arbeitspaket beinhaltet das Erstellen der Zwischenpräsentation, Abschlusspräsentation und des Posters. Diese

Aufwand	10 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Powerpoint, Bericht
Ergebnisse	Zwischenpräsentation, Abschlusspräsentation, Poster

Erstellt durch	Kunde (Dozent) einverstanden	Version	Anzahl Seiten
Daniel Zimmermann		1.2	8