



Labirinto



Labyrinth-Löse- Roboter

Audric Strümpfer & Adrian Rosser

Mechatronik Trinationale 2020

Promotion Descartes

Inhalt

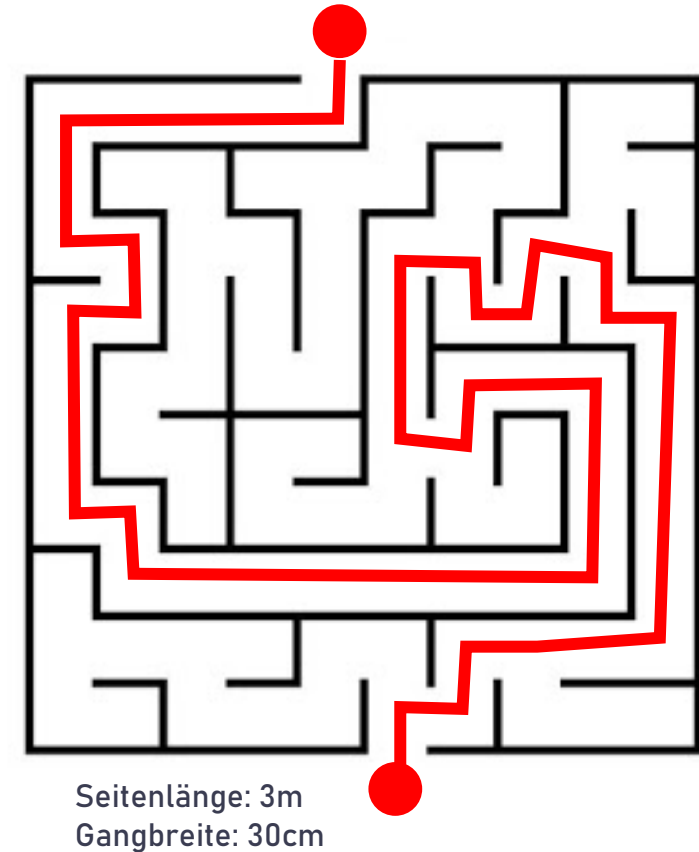
- Einführung
- Konzept
- Umsetzung
- ROS
- Systemtests
- Verbesserungen
- Fazit



Einführung

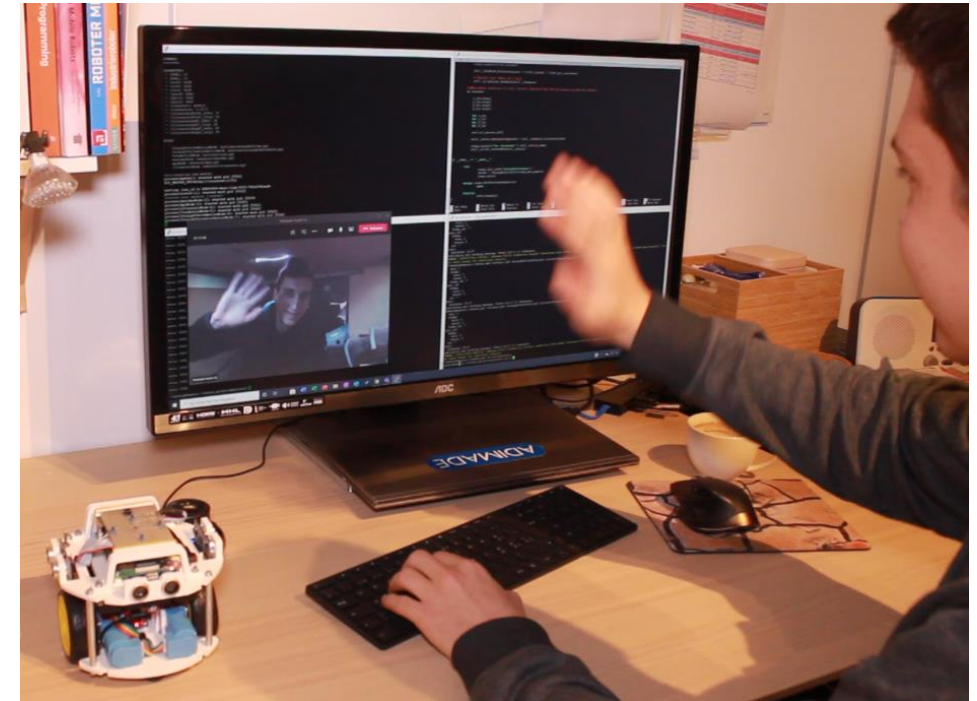
Aufgabenstellung

- Labyrinth von A nach B durchqueren
- Auf schnellstem Weg zurück fahren



Arbeiten mit COVID-19

- Stundenlange Teams Meetings
- Remotework mit Github und Onedrive



Zeitplan

| Aktivität | Deadline |
|--|----------------------------------|
| 1. Meilenstein: Beginn Projektarbeit | 16.9.2020 |
| Informieren + Recherche | 23.09.2020 |
| Erstellung Pflichtenheft | 29.09.2020 |
| 2. Meilenstein: Präsentation Pflichtenheft | 30.09.2020 |
| Bestellung Material | 01.10.2020 |
| Erstellung CAD-Modell | 06.10.2020 |
| Erstellung Elektroschema | 06.10.2020 |
| Mechanische Fertigung Fahrgestell | 14.10.2020 |
| Montage und Verdrahtung | 20.10.2020 |
| 3. Meilenstein: Präsentation Zwischenstand "Hardware" | 21.10.2020 |
| Programmierung Funktionen für Sensordaten und Fahrmodus | 28.10.2020 |
| Programmierung Labyrinth-Löse-Algorithmus | 11.11.2020 |
| Programmierung Spurhalte-Algorithmus | 18.11.2020 |
| Fertigung & Montage Karosserie und Beleuchtung | 22.11.2020 |
| Programmierung Beleuchtungssteuerung | 24.11.2020 |
| 4. Meilenstein: Präsentation Zwischenstand "Software" | 25.11.2020 |
| Problemlösung, Implementierung von Verbesserungen | 01.12.2020 |
| 5. Meilenstein: Abschlusspräsentation & Abgabe | 07.01.2021 (aktualisiert) |

Einführung

Konzept

Umsetzung

ROS

Systemtests

Verbesserungen

Fazit

Konzeptstudie

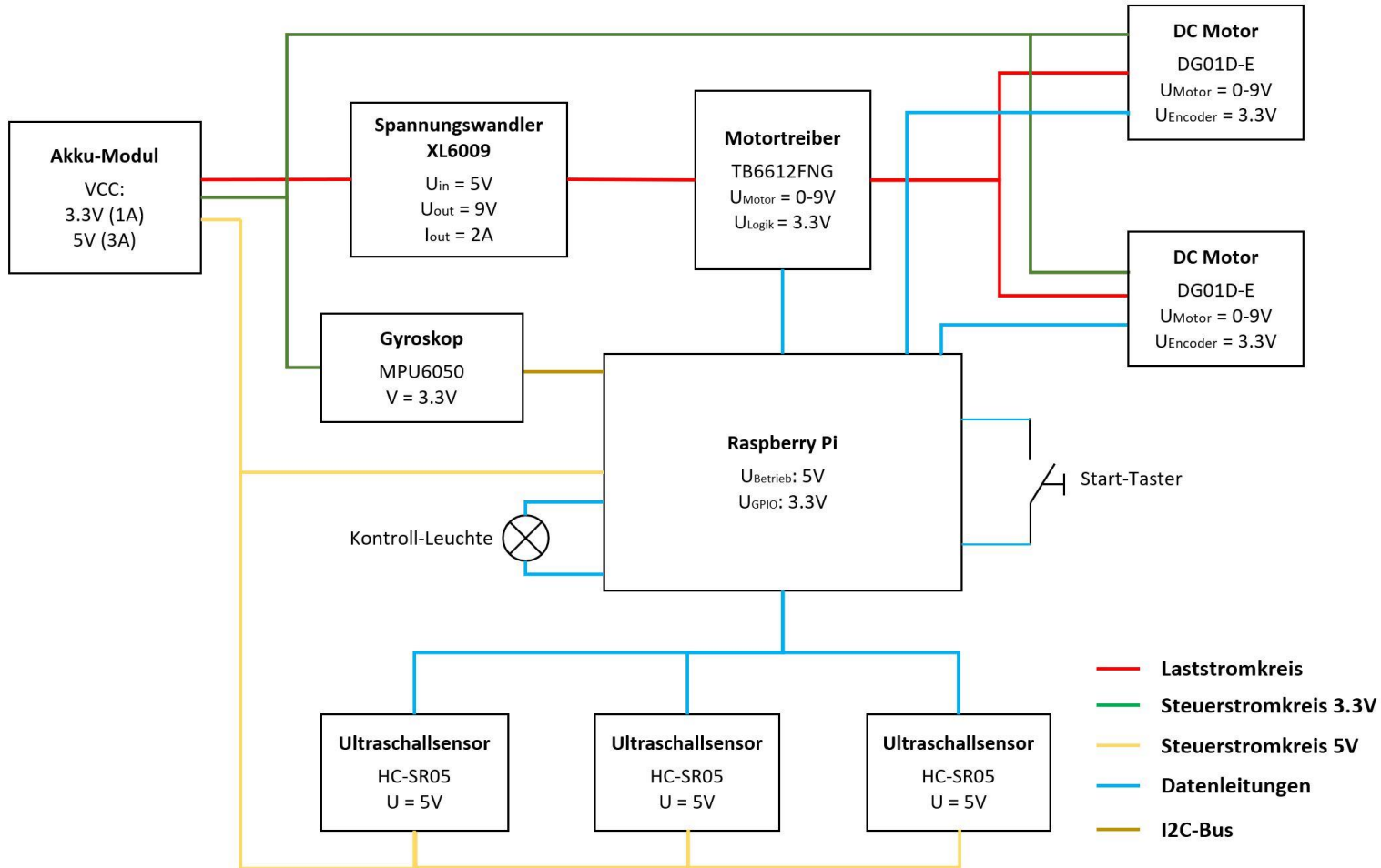
Implementierung von ROS



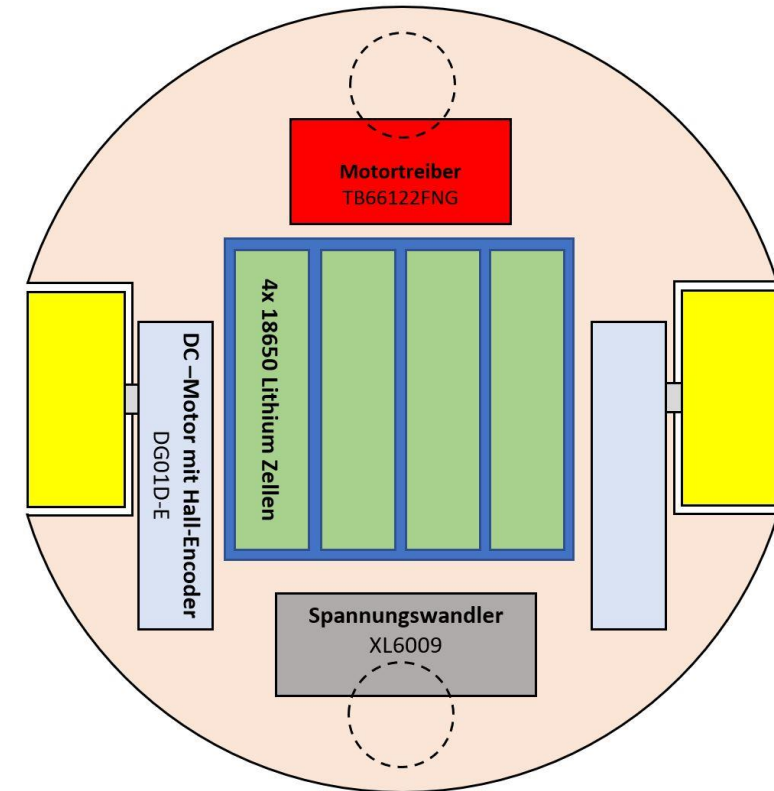
- Viele Nebenläufigkeiten
- Industrieller Standard in Robotik-Entwicklung
- Motivation neues zu lernen



Topologieschema

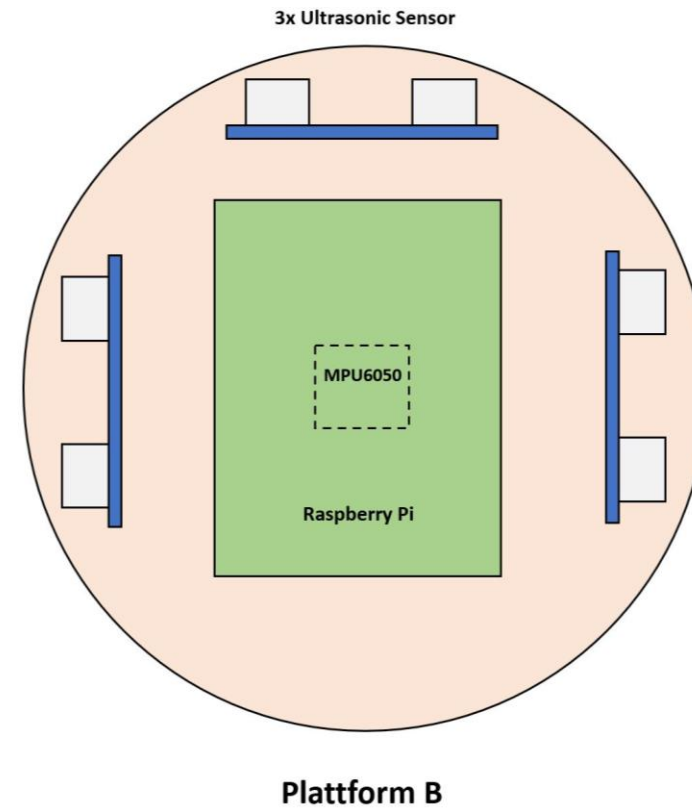
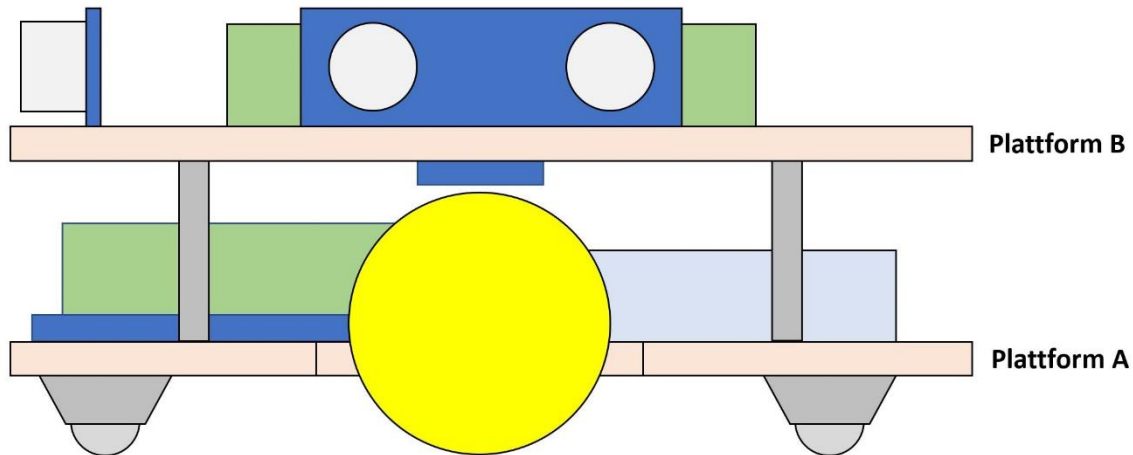


Radkonfiguration: Zwei-Rad-Differenzial



Plattform A

Mechanischer Aufbau



Kostenberechnung



| Artikel | Artikelnummer | Hersteller | Lieferant | Einheit | CHF/Einheit | Anzahl Einheiten | Kosten Soll | Kosten Ist |
|--|---------------|------------|--------------|---------|-------------|------------------|------------------|------------------|
| Getriebemotor DG01D-E 1:48 mit Encoder | 421286 | Sparkfun | Bastelgarage | Stk | CHF 9.90 | 2 | CHF 19.80 | CHF 19.80 |
| Motor Treiber TB6612FNG | 420520 | | Bastelgarage | Stk | CHF 4.90 | 1 | CHF 4.90 | CHF 4.90 |
| 4x18650 Lithium Batterie Shield | 421084 | Diymore.cc | Bastelgarage | Stk | CHF 16.90 | 1 | CHF 16.90 | CHF 16.90 |
| Lithium Akku 18650 | 420731 | | Bastelgarage | Stk | CHF 9.90 | 4 | CHF 39.60 | CHF 39.60 |
| XL6009 Spannungswandler | 420162 | | Bastelgarage | Stk | CHF 5.90 | 1 | CHF 5.90 | CHF 5.90 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Material Total | | | | | | | CHF 87.10 | CHF 87.10 |
| Student; Soll | | | | h | 0 | | CHF 0.00 | |
| Student; Ist | | | | h | 0 | | | CHF 0.00 |
| Herstellkosten Total | | | | | | | CHF 0.00 | CHF 0.00 |
| Kosten Total | | | | | | | CHF 87.10 | CHF 87.10 |

Einführung

Konzept

Umsetzung

ROS

Systemtests

Verbesserungen

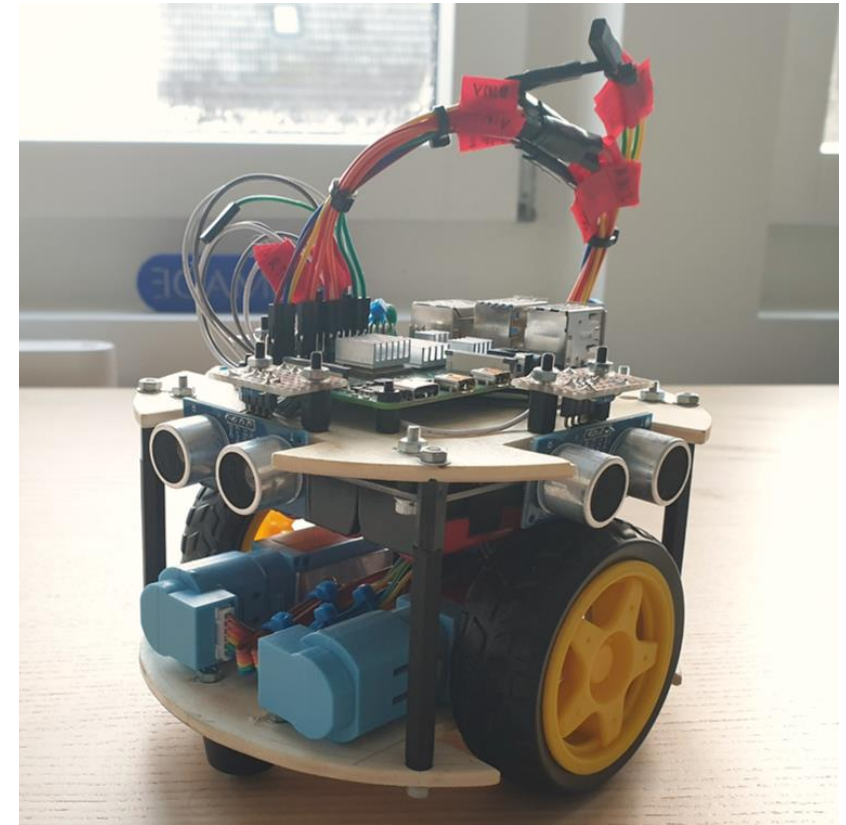
Fazit

Umsetzung

Labirinto Uno



- Ziel: Schnelle Verfügbarkeit
- Iterativ erstellter Prototyp



Einführung

Konzept

Umsetzung

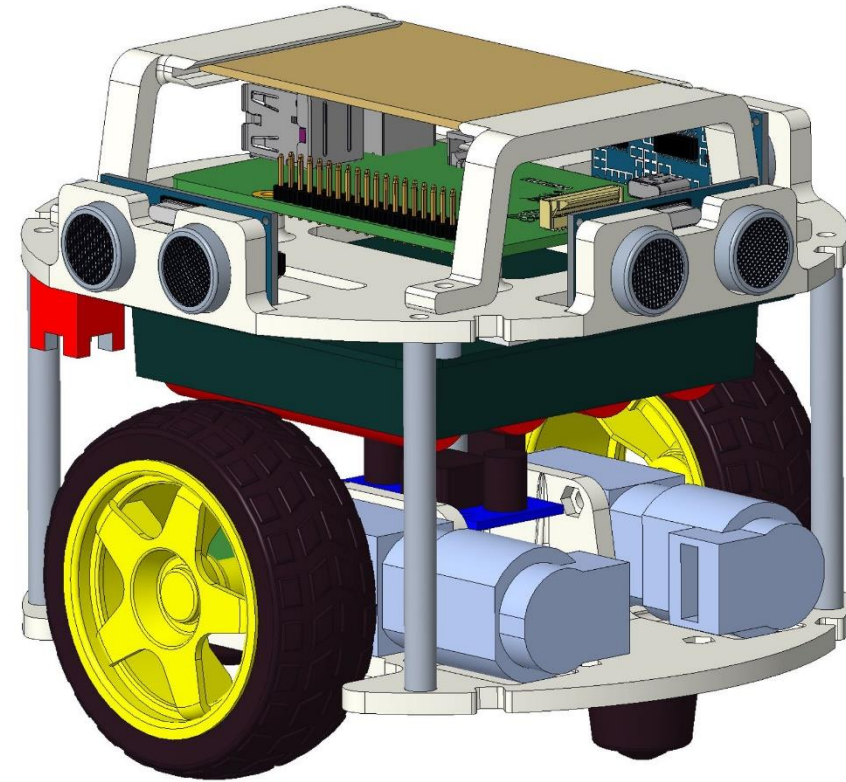
ROS

Systemtests

Verbesserungen

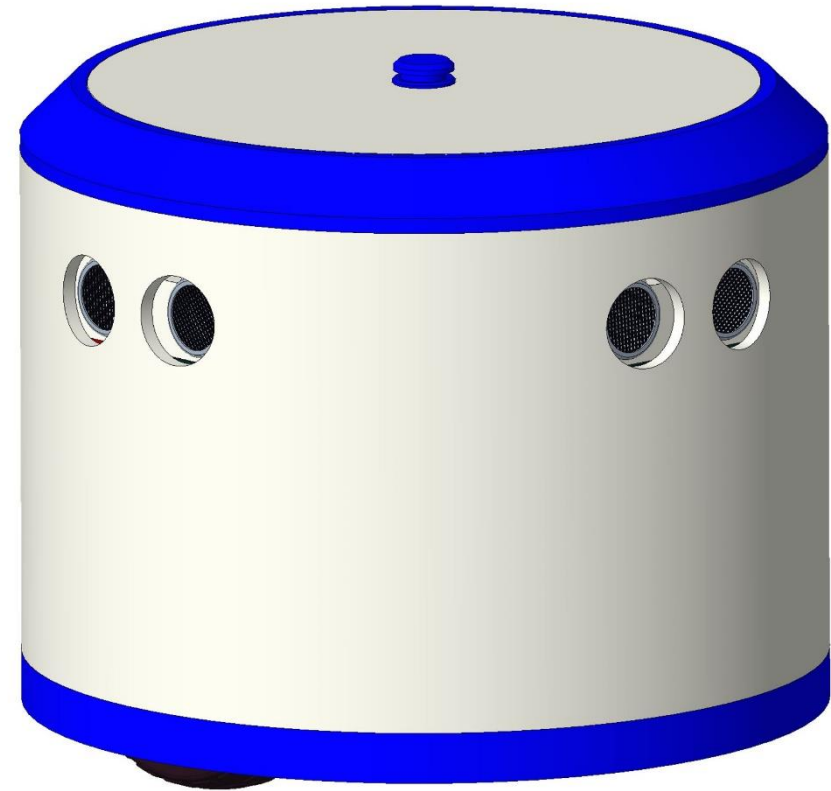
Fazit

Integration von:



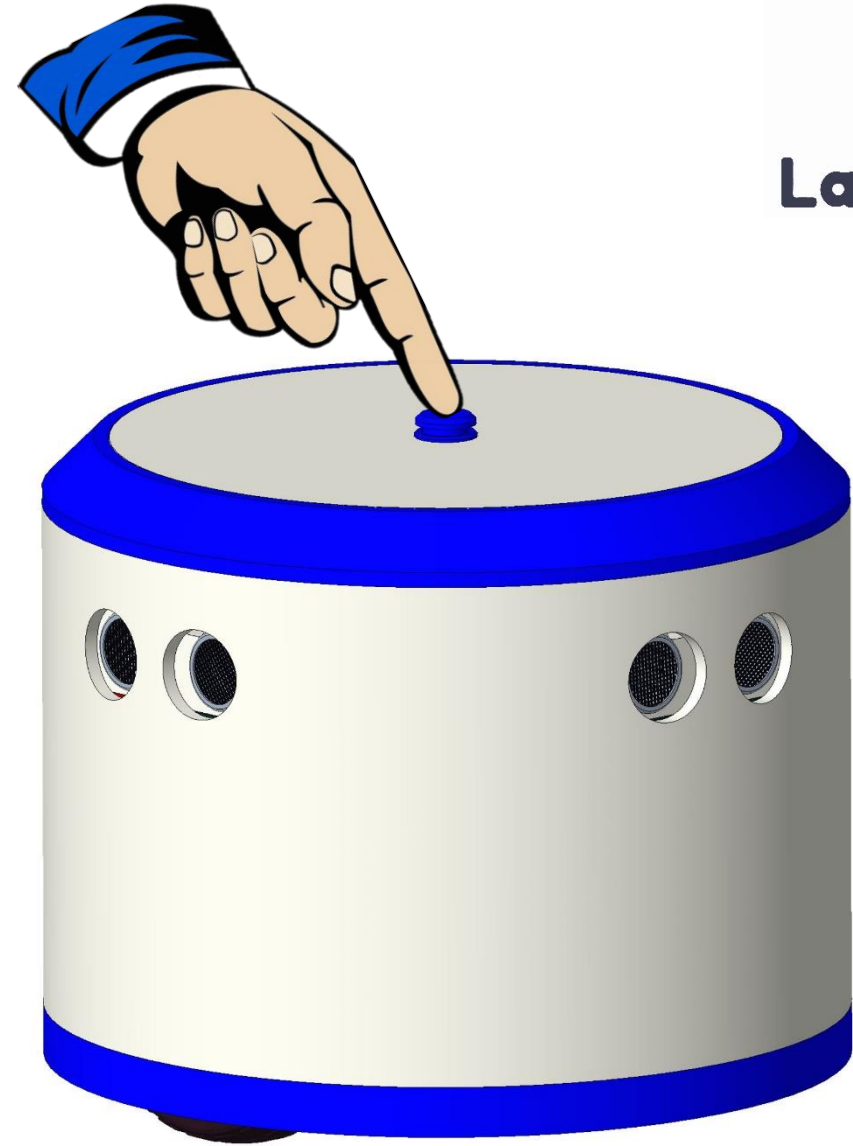
Integration von:

– Gehäuse



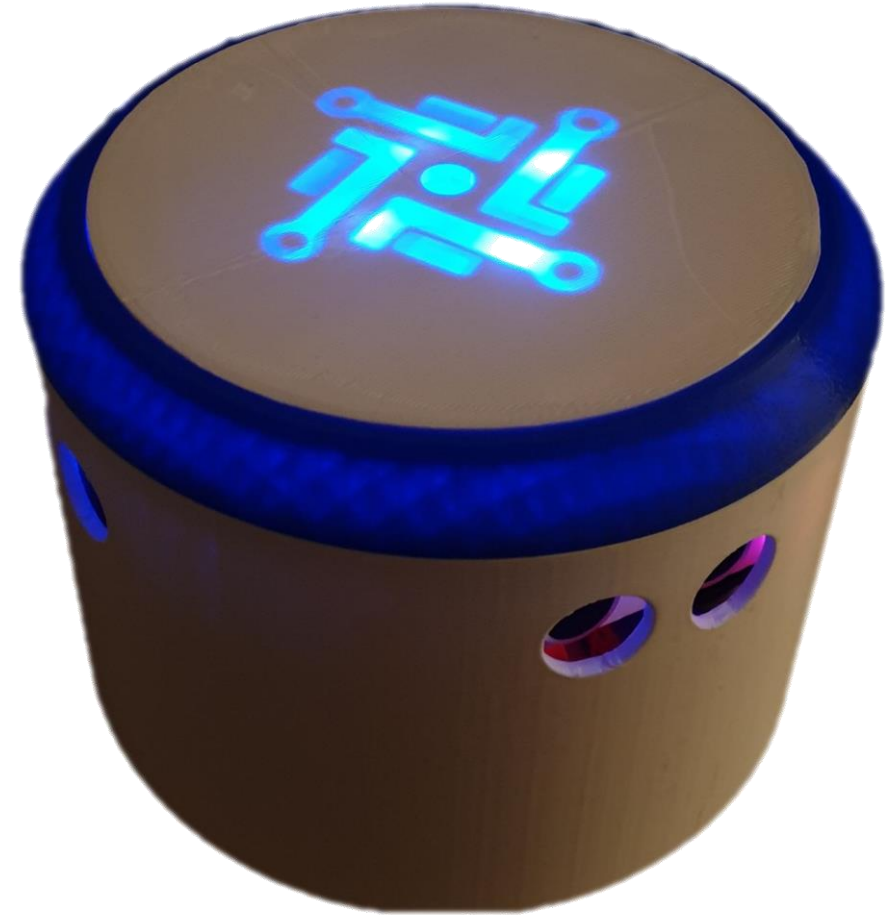
Integration von:

- Gehäuse
- Start-Taster

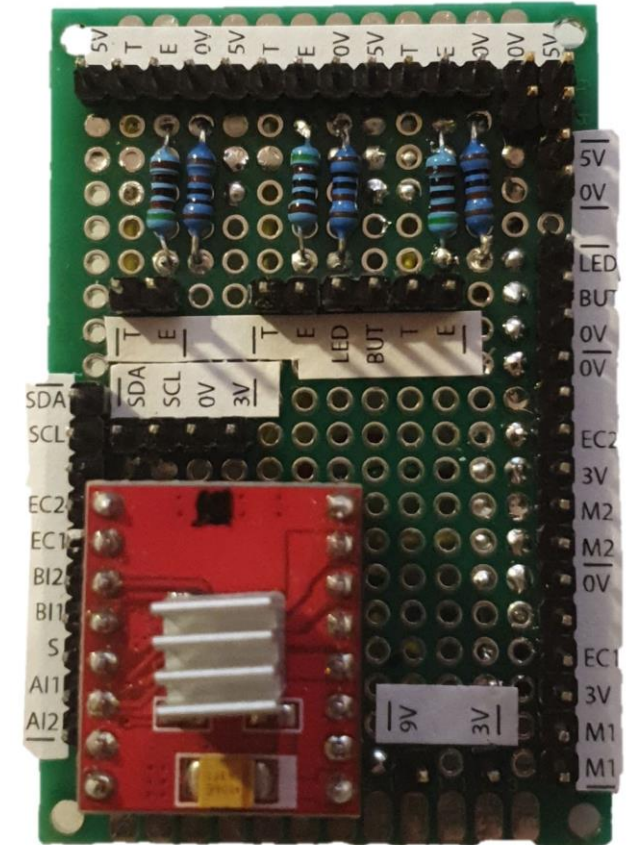


Integration von:

- Gehäuse
- Start-Taster
- Beleuchtung

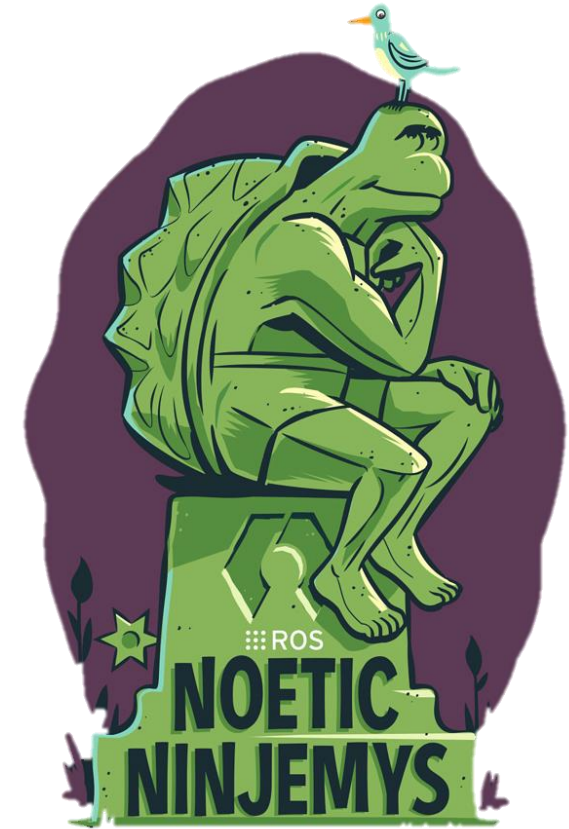


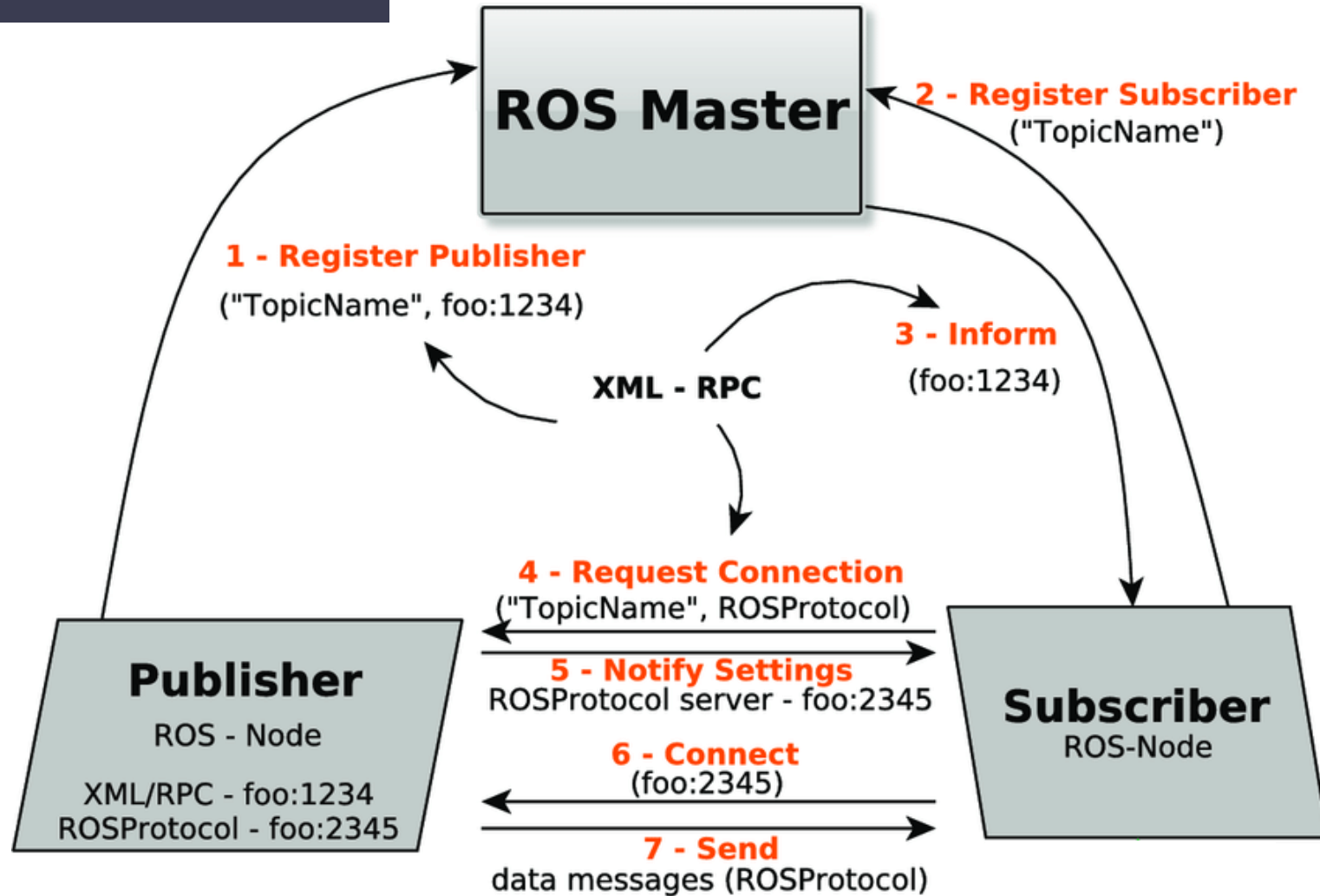
- Verbessertes Kabelmanagement
- Verteil-Printplatte



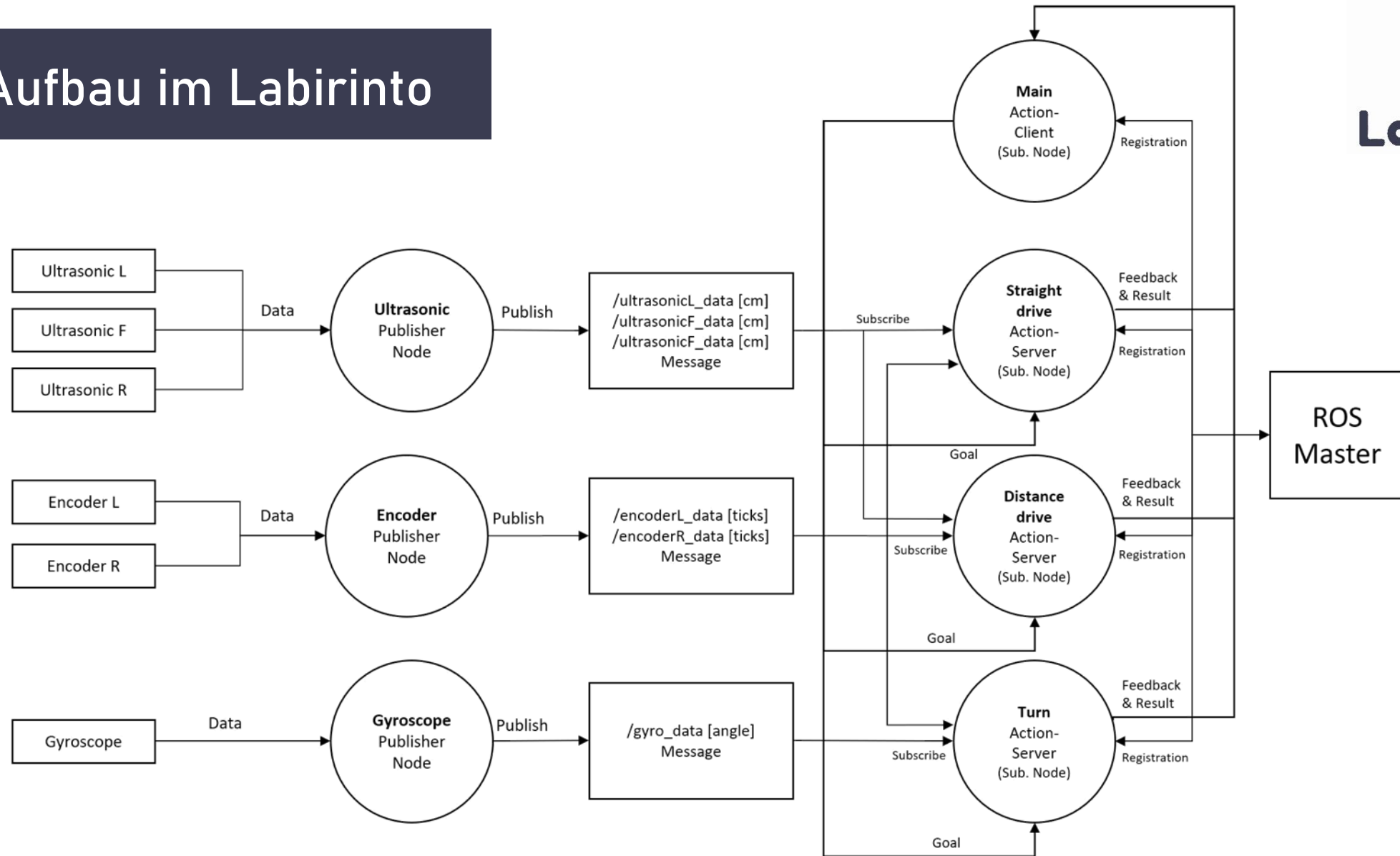
Robot Operating System

- Robot Operating System
- 2007 an Stanford Universität
- Framework für Roboter-
Software-Entwicklung

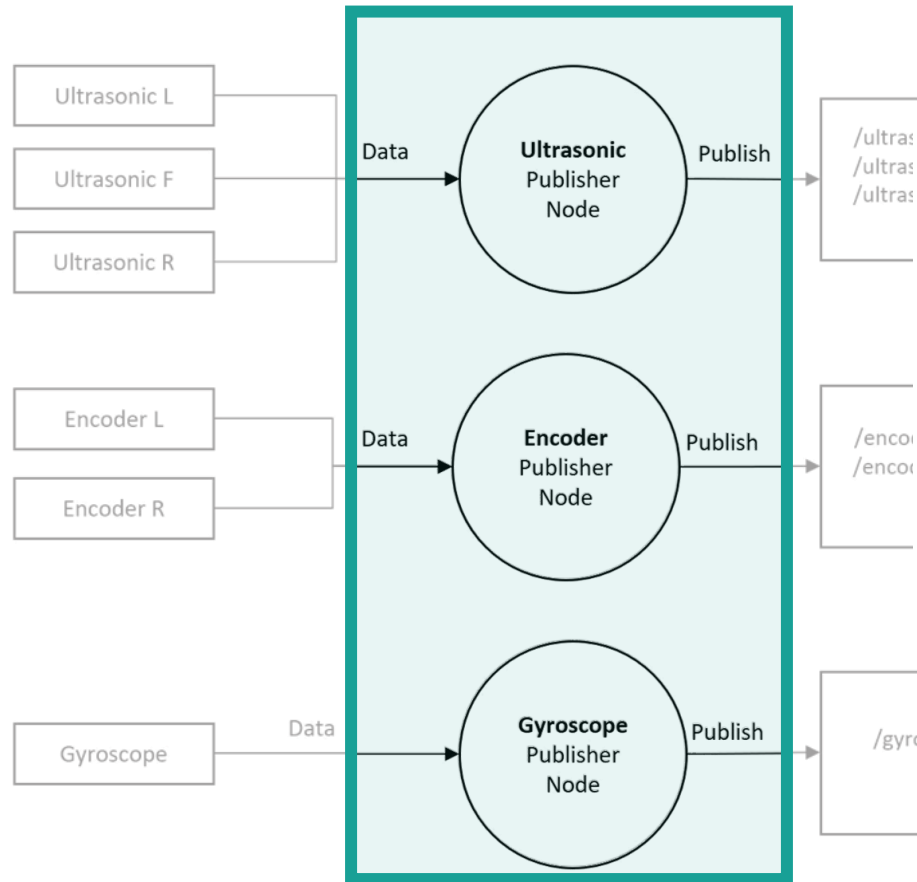




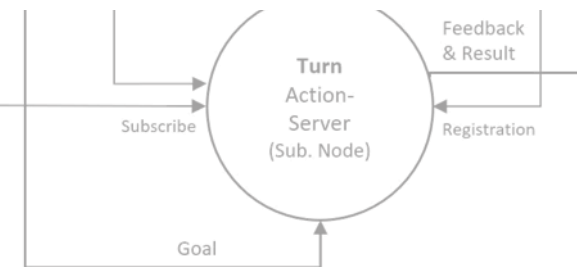
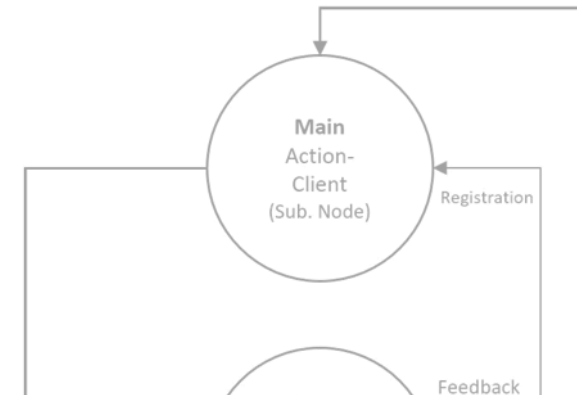
ROS Aufbau im Labirinto



Sensor Package



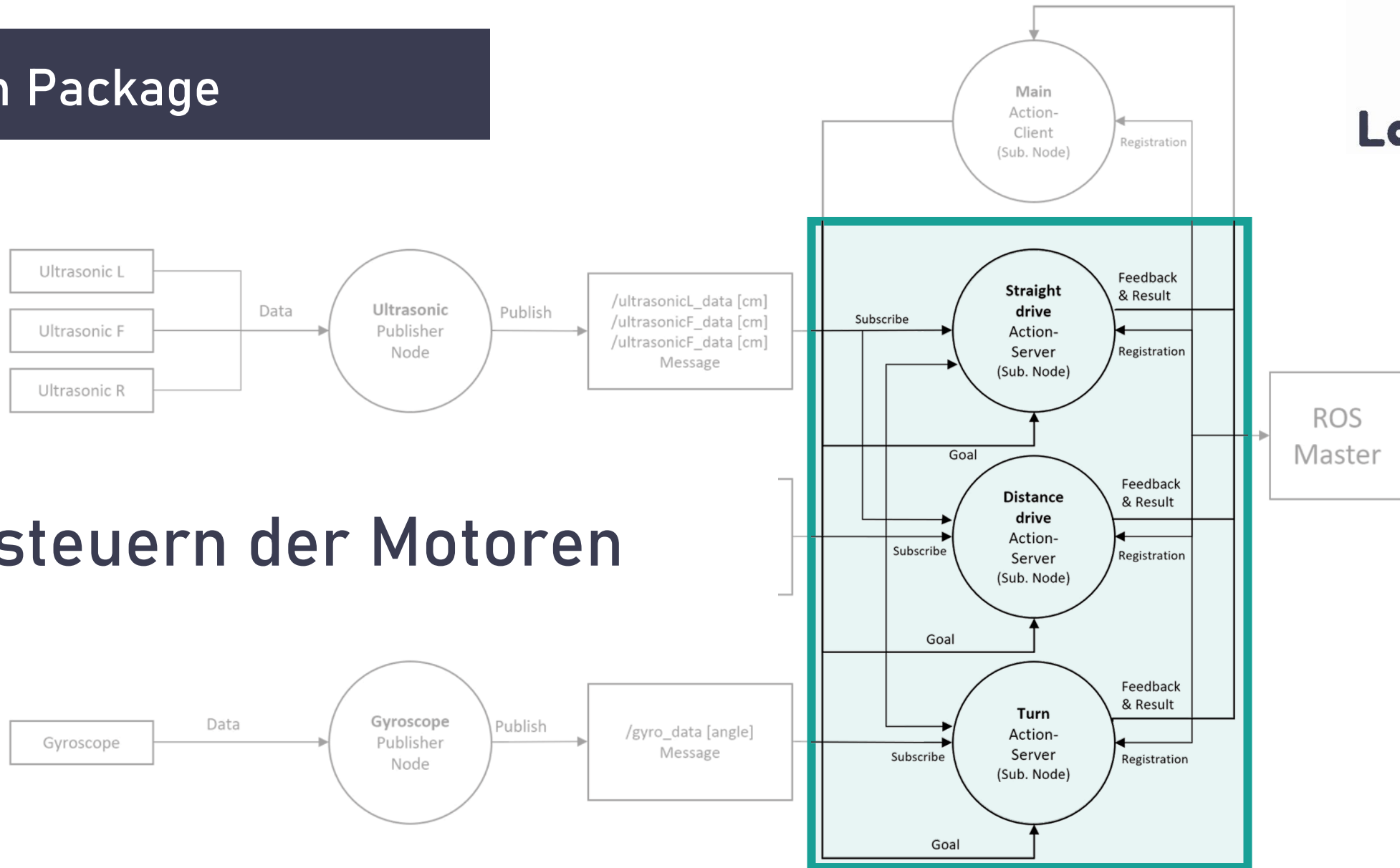
- Messwert Aufbereitung
- Publishen der Messwerte



Action Package



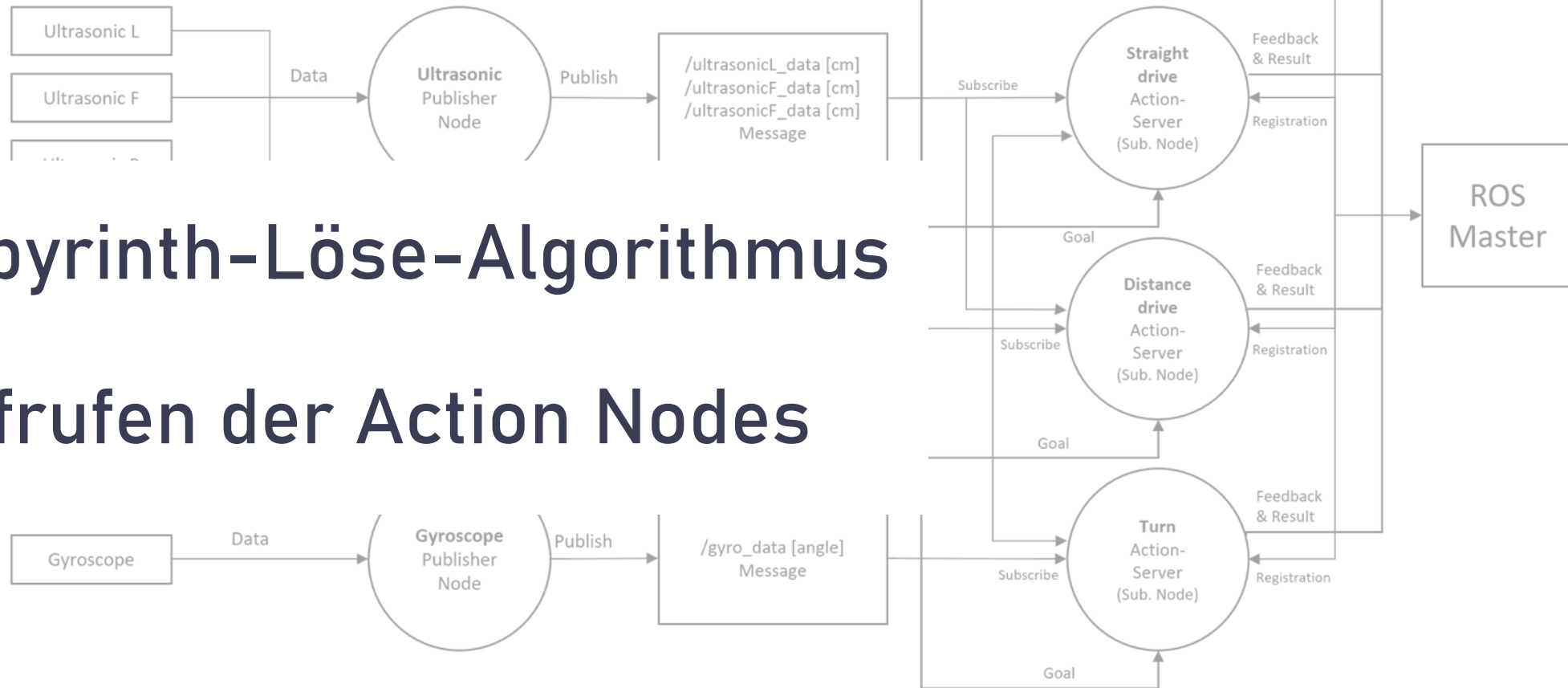
– Ansteuern der Motoren



Main Package



- Labyrinth-Löse-Algorithmus
- Aufrufen der Action Nodes



Labyrinth-Löse-Algorithmus



| Left | Front | Right | Decision |
|-------|-------|-------|----------|
| False | True | False | 1 |
| True | True | False | 1 |
| True | False | True | 2 |
| True | False | False | 0 |

Beispiel mit Videosequenz



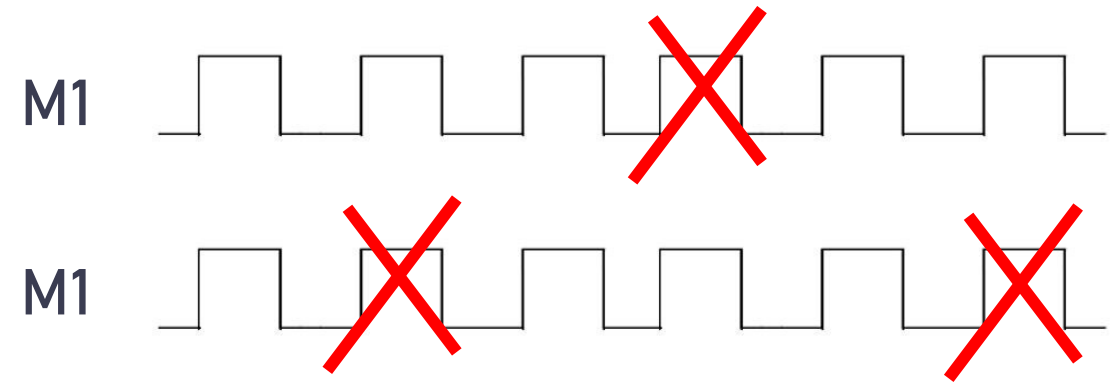
Systemtests

Ausgelassene Encoder-Counts



– Geradeaus fahren nicht
sauber möglich

→ PID-Regler erhält
unkorrekt IST-Zustand

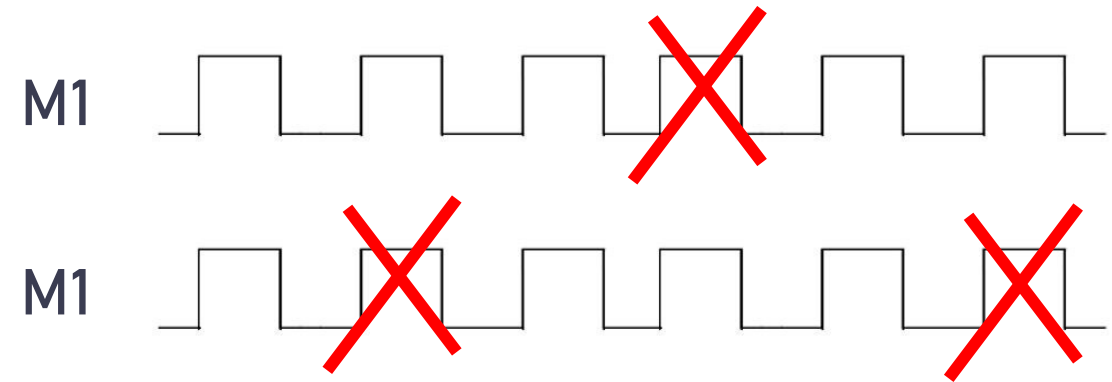


Ausgelassene Encoder-Counts



Gründe:

- Messwertaufbereitung und PID-Regelung viel Zeit beanspruchen
- Keine HF-Pins auf Raspberry Pi
- ROS nicht echtzeitfähig



Leistungsarme Motoren

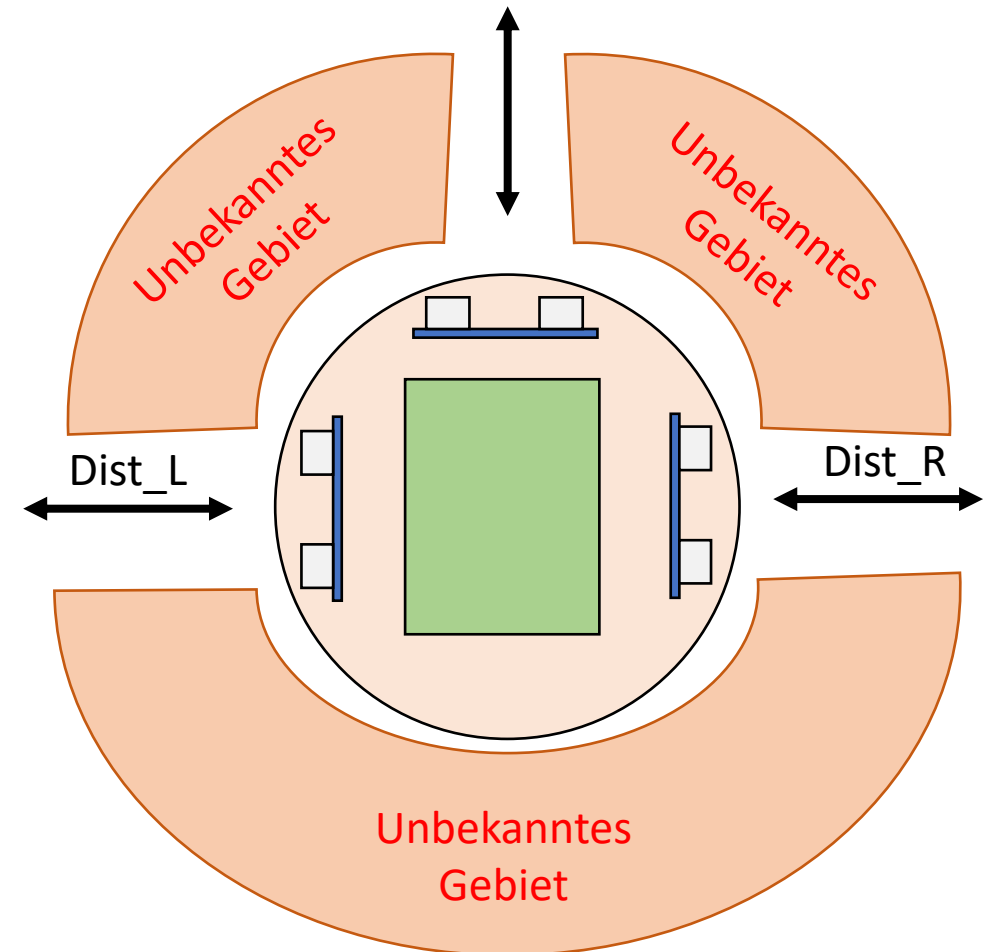
- Zu tiefes Drehmoment bei kleinen Geschwindigkeiten
- Nur zwischen $v=50-100\%$ fahrbar



Ultraschallsensoren

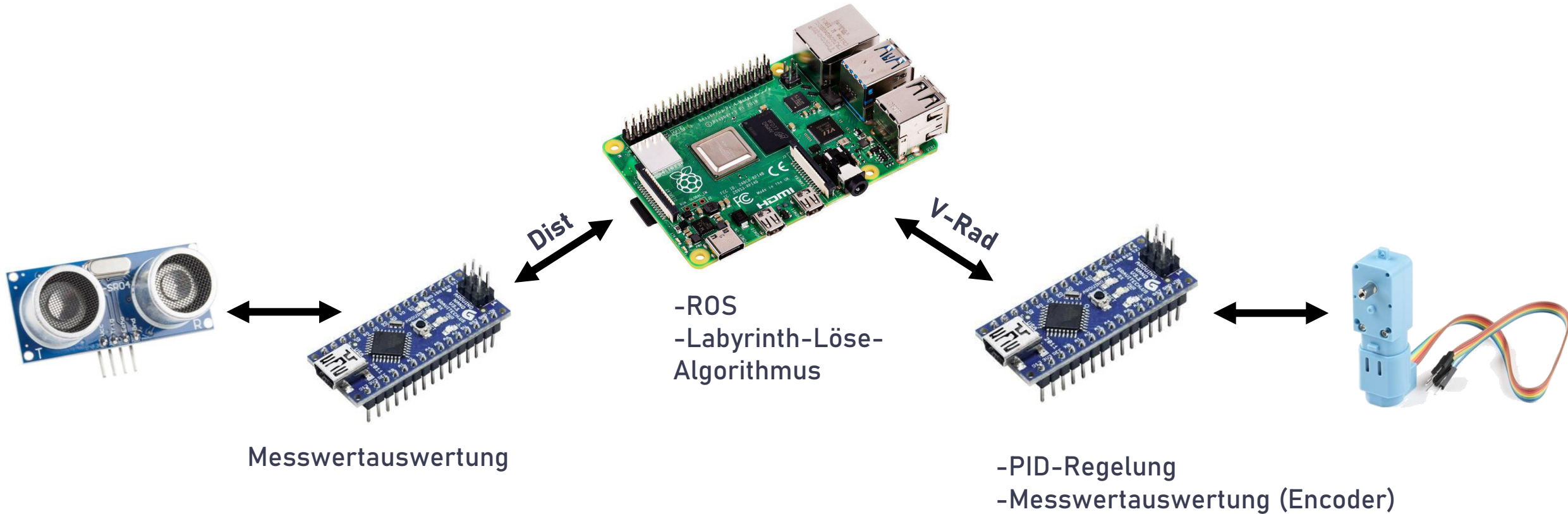


- Nur ein Messwert pro Seite
- Fehlerhafte Messwerte möglich



Verbesserungen

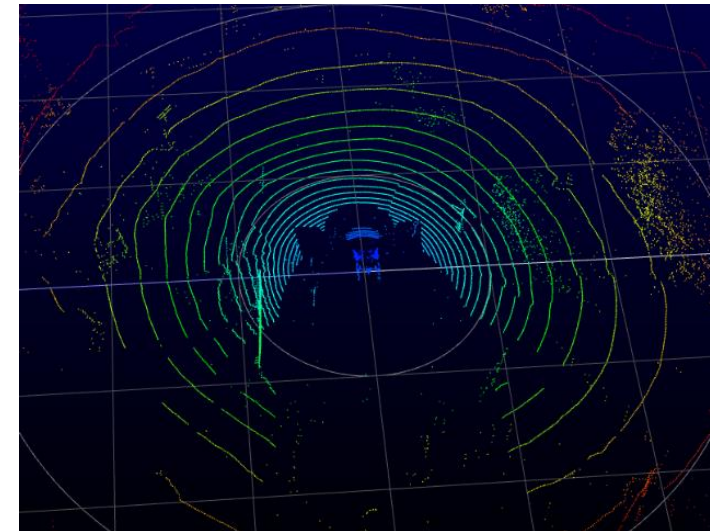
Dezentralisiertes System



LiDAR



- 360° Laser-Sensor
- Komplette nähere Umgebung bekannt
- Kosten ab 90 CHF



Einführung

Konzept

Umsetzung

ROS

Systemtests

Verbesserungen

Fazit

Leistungstärkere Motoren



- Motoren mit grösserer Getriebeübersetzung



Fazit

Was wurde nicht erreicht?



- Zuverlässiges geradeaus fahren



Was wurde nicht erreicht?



- Zuverlässiges geradeaus fahren
- Gesamtes Labyrinth konnte nicht durchquert werde



Was wurde erreicht?



- Labyrinth-Löse Algorithmus
- Funktionsfähiges ROS System
- Zwei Roboter



Was wurde erreicht?



- Labyrinth-Löse Algorithmus
- Funktionsfähiges ROS System
- Zwei Roboter



Einführung

Konzept

Umsetzung

ROS

Systemtests

Verbesserungen

Fazit

Fragen?

Vielen Dank!