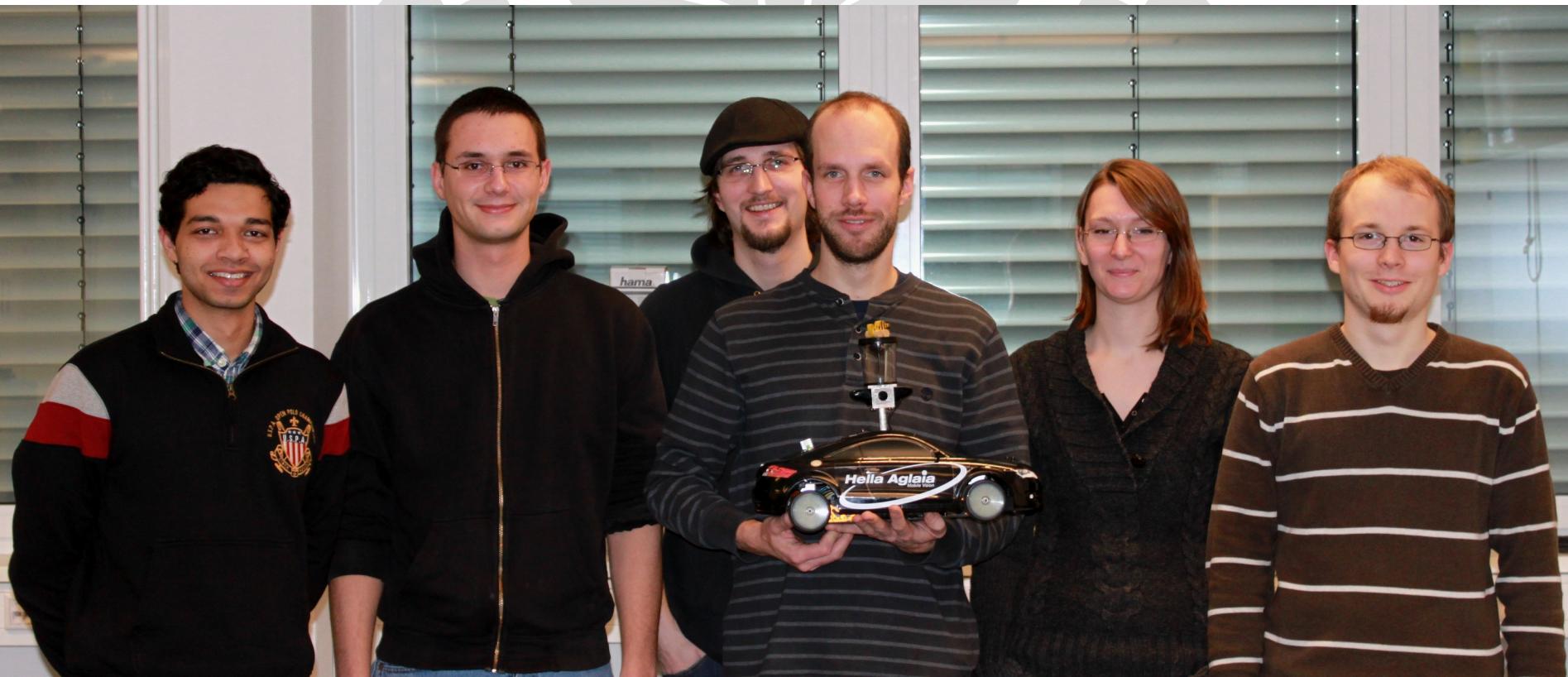




# Berlin United - Racing Team





# Inhalt

- Teamvorstellung
- Gesamtkonzept
- Energie-/Umweltkonzept
- Hardware Architektur
- Fahrzeugkosten
- Technische Lösungsansätze
  - Fahren
  - Parken
  - Hindernisse
- Softwarearchitektur





# Teamvorstellung

- Studenten ab dem 7. Semester (Bachelor, Master, Diplom)
- nur Informatikstudenten
- Projektgruppe hervorgegangen aus den FUMANOIDs (humanoide Fußballroboter) und AUTONOMOS (autonomes Stadtauto)
- Internationales Team
- Projektarbeit freiwillig



# Gesamtkonzept

Wichtige Erkenntnisse aus dem Vorjahr:

- Langsames und präzises Fahren
- Mechanische Robustheit und einfache Bedienung
- Skalierbarkeit der Hardware



# Gesamtkonzept

Wichtige Erkenntnisse aus dem Vorjahr:

- Langsames und präzises Fahren
- Mechanische Robustheit und einfache Bedienung
- Skalierbarkeit der Hardware

→ K.I.S.S.-Prinzip

→ Geringe Anzahl der Komponenten

→ Baukastensystem

→ Ersetzbarkeit der Hardware



Berlin United

A large, semi-transparent watermark graphic of a racing helmet and a banner. The helmet has "Racing Team" written on its visor. The banner below it has "Berlin United" written on it, with a small car icon between "Berlin" and "United".



# Energie-/Umweltkonzept



Wie können Informatiker ein Auto umweltfreundlich gestalten?



# Energie-/Umweltkonzept

- Auswahl der Komponenten nach Energieeffizienz

Komponente	Max. Energieaufnahme
Antrieb	42W
Hauptrechner	5W
Beleuchtung	0.6W
Lenkservo	10W
Mikrocontroller	0,4W

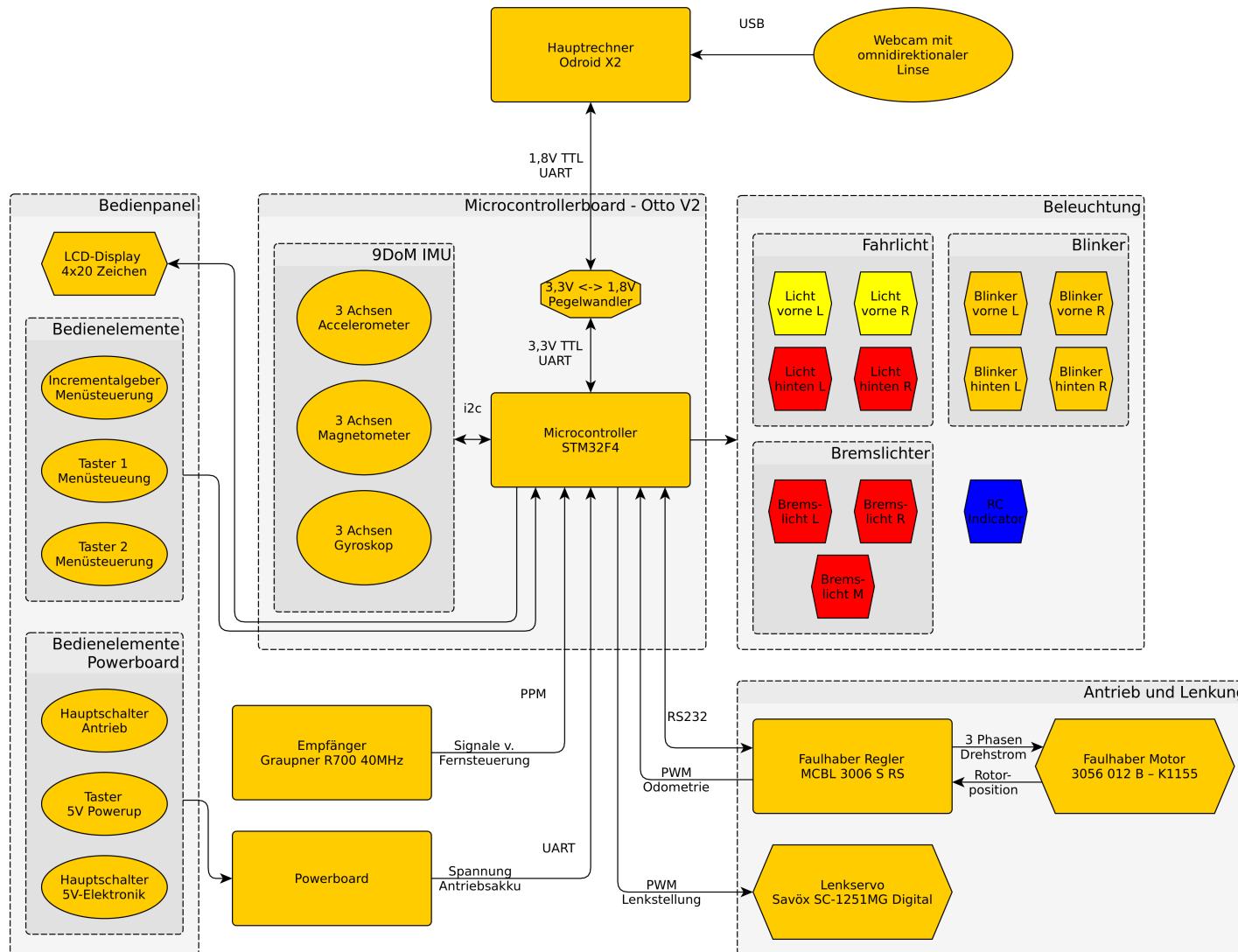
- Able fährt mit einer Akkuladung (etwa 30Wh) ca. 3h  
~ 10W mittlere Leistungsaufnahme



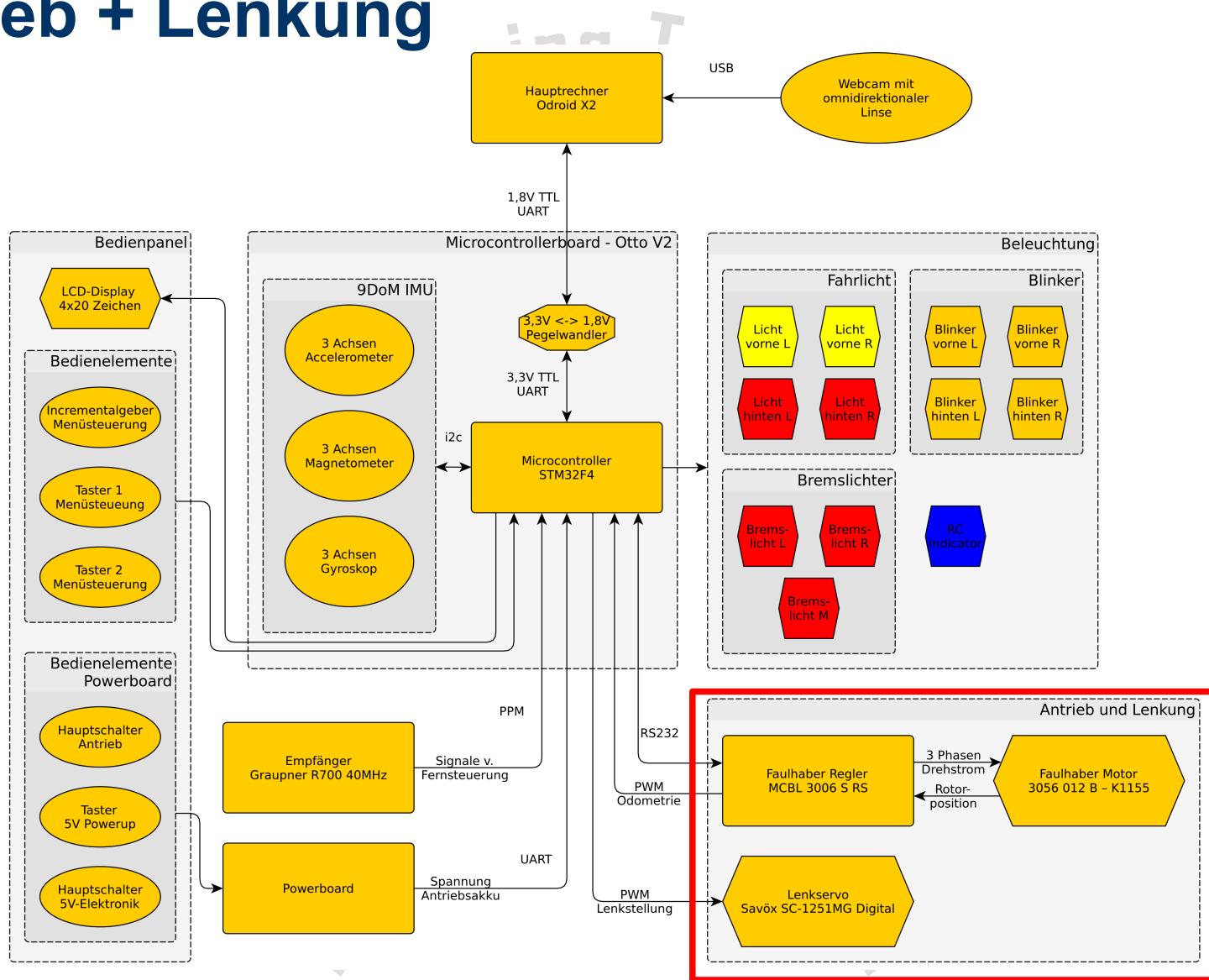
# Energie-/Umweltkonzept

- Entwicklungsziel: Car-2-X
  - Effizientes Fahren durch vernetzten Verkehr
  - Stauvermeidung durch Aufteilung von Fassungskapazitäten
  - Kolonnenenbildung von Verkehrsteilnehmern
  - Verbesserte Fahrsicherheit durch Kommunikation von Umwelteinflüssen

# Hardwarearchitektur



# Antrieb + Lenkung





# Chassis mit Lenkservo

- Hinterradantrieb
- Besonders leicht laufend und spielarm gefertigt
- Geringes Gewicht
- Robust
- schnelles „low profile“ Lenkservo



Team Xray T3 2012

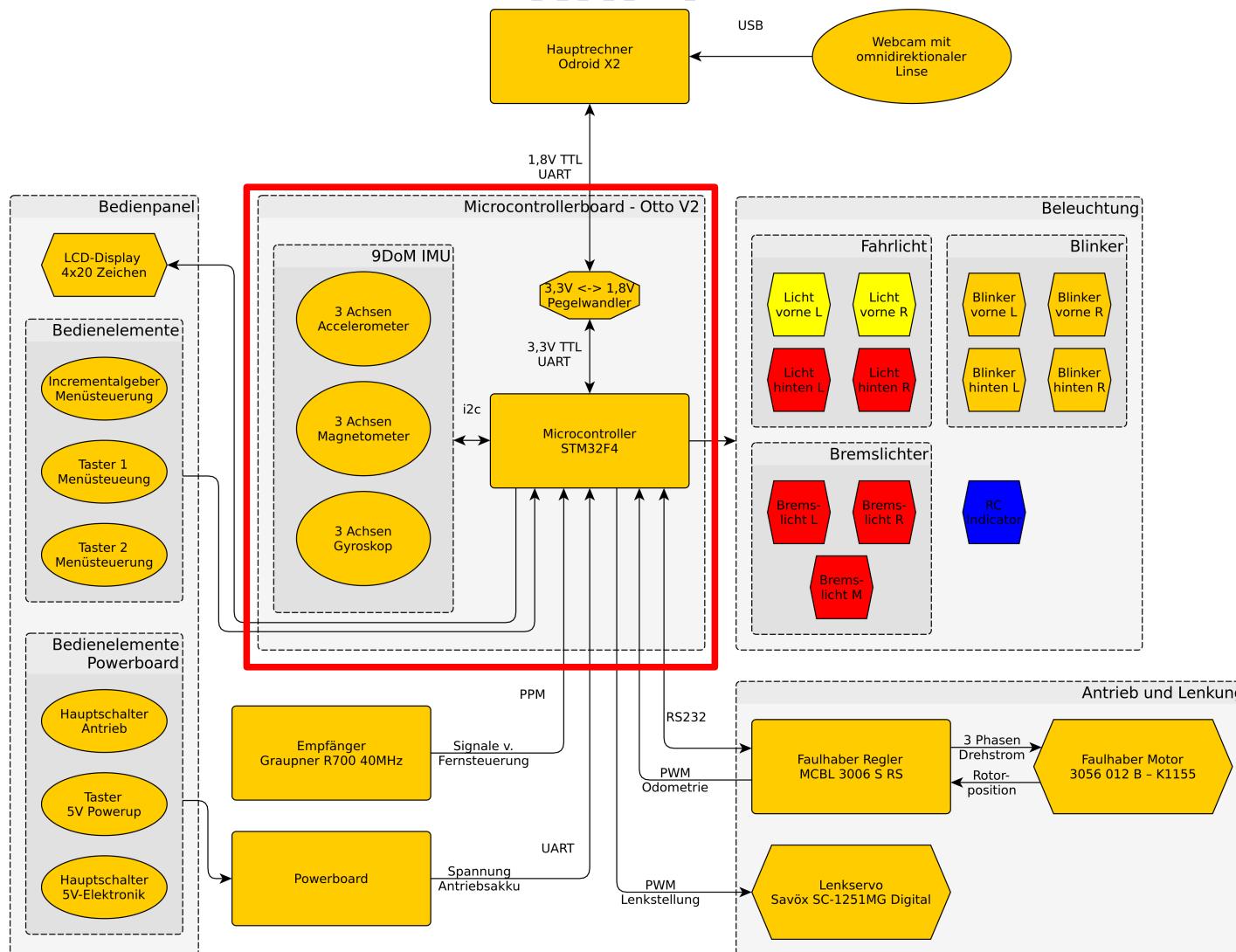


# Antrieb

- Faulhaber Präzisionsantrieb
- BLDC
- 1 U/min bis ca. 8000 U/min
- Steuerbar via RS232
- Integrierter Positionsgeber



# Microcontrollerboard



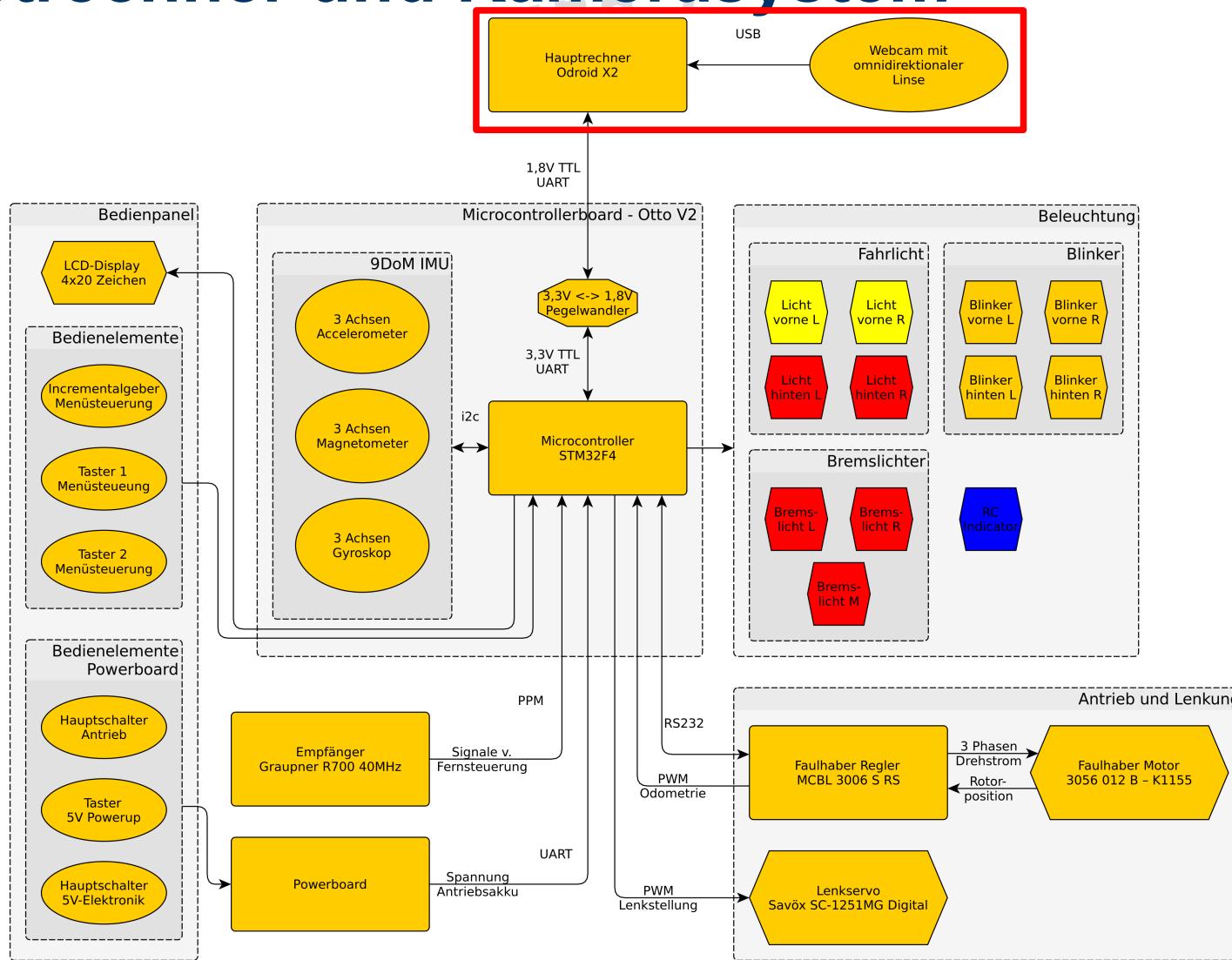


# Microcontrollerboard OttoV2

- Integriert
  - Cortex M4 mit FPU  
STM32F4 Familie
  - 9DoM IMU
  - Bluetooth (abschaltbar)
- Anschlüsse
  - div. serielle Schnittstellen
  - Empfänger + Lenkservo
  - Display
  - Bedienelemente
  - Fahrzeugbeleuchtung
  - IR-Schnittstellen für Car-2-X



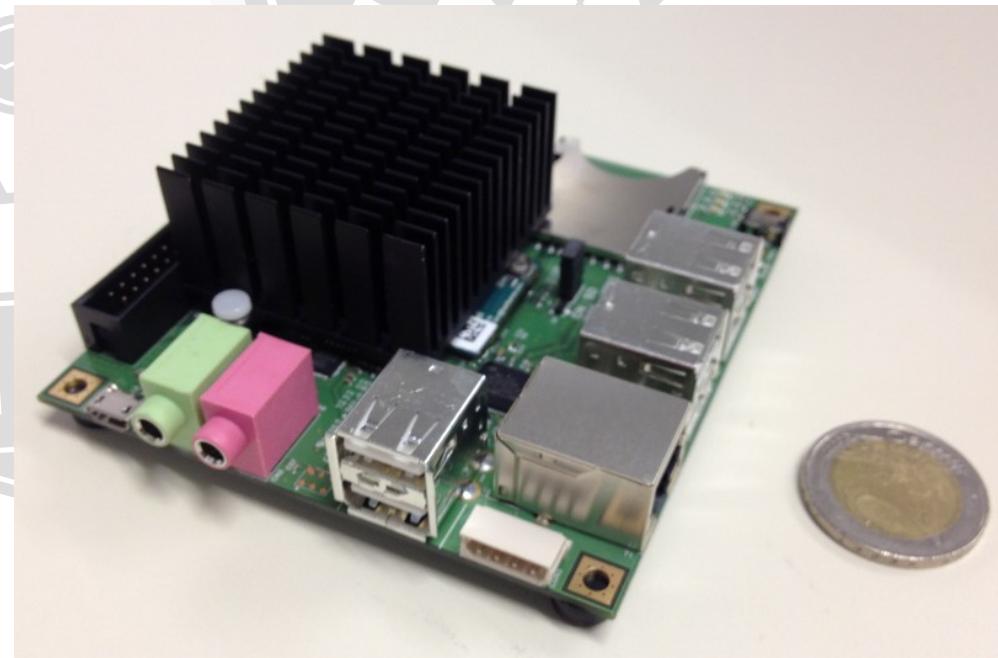
# Hauptrechner und Kamerasytem





# Hauptrechner Odroid-X2

- Exynos4412 Prime 1.7 GHz
- ARM Cortex-A9
- Quad Core Prozessor
- 2GByte RAM
- Linux





# omnidirektionale Kamera



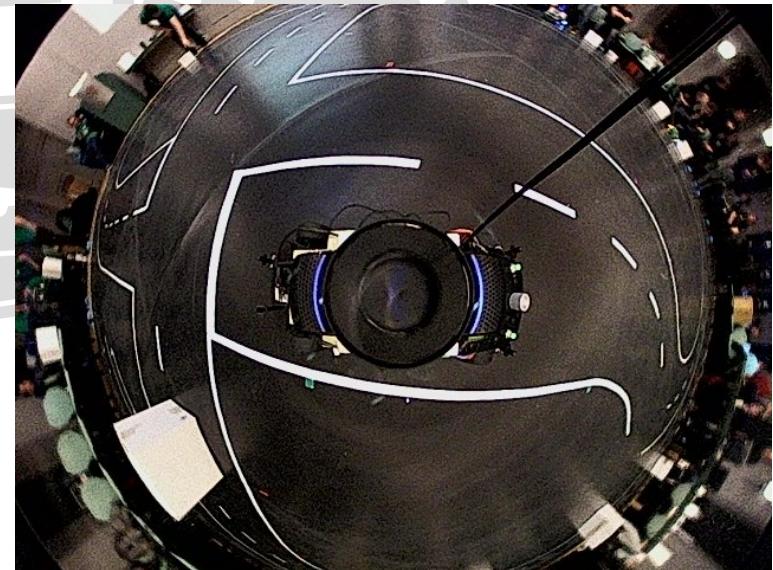
Logitech USB Webcam

+

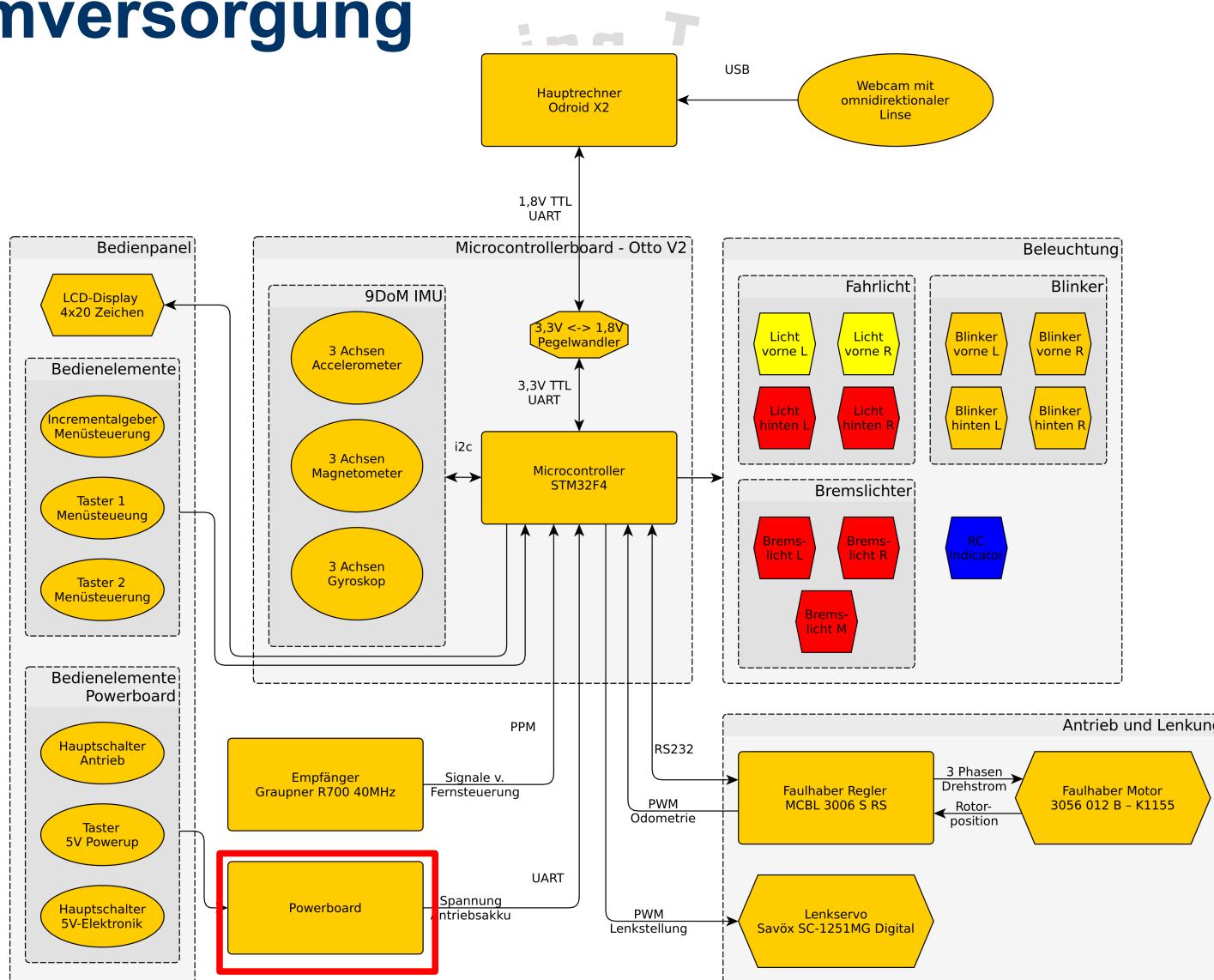
Hyperbolischer Spiegel

=

Rundumsicht



# Stromversorgung



# Stromversorgung Powerboard

- Absicherung aller Verbraucher
- Generierung der Betriebsspannungen
- Tiefentladeschutz
- Überlastschutz
- Signalisierung des Ladezustands
- Atmega88
- „hartes“ abschalten durch Power MOSFET
- Getrenntes Abschalten des Antriebs möglich



# Projektkosten

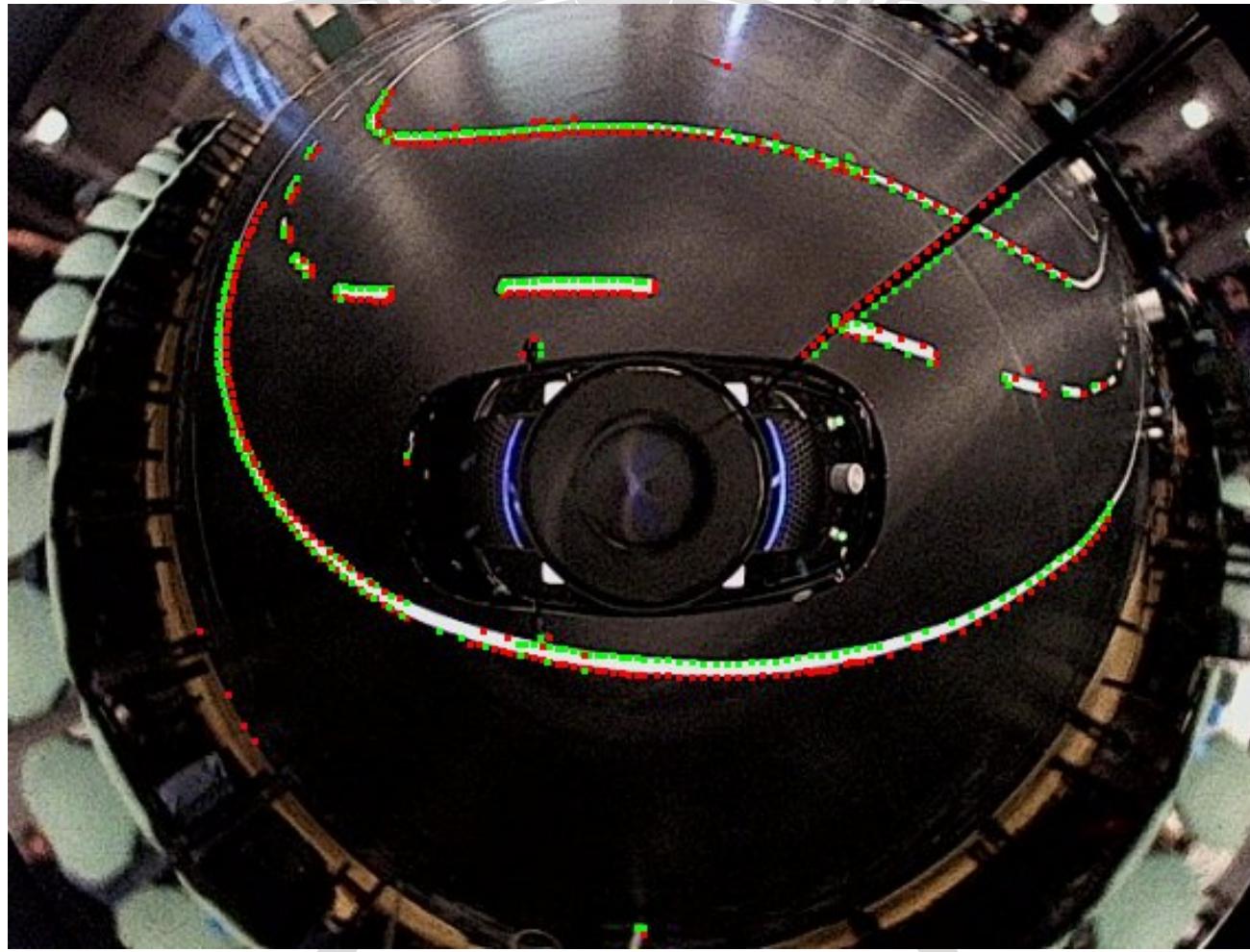
Komponente	Preis
Chassis	420€
Motor	340€
Motorregler	320€
Lenkservo	55€
Akku	~60€
OdroidX2	100€
Powerboard	100€
OttoV2	100€
Webcam	80€
Optik	900€
Kleinteile	50€
Fernsteuerung	80€
Gesamt	2605€



# Technische Lösungsansätze – Vision Vorverarbeitung

- Kantenextraktion auf Scanlines (horizontal und vertikal)
- Prewitt-Operator, non-max-suppression
- Gruppierung der Kanten zu Segmenten
- Kein Mischen von Kanten aus vertikalen und horizontalen Scanlines

# Technische Lösungsansätze – Vision Vorverarbeitung





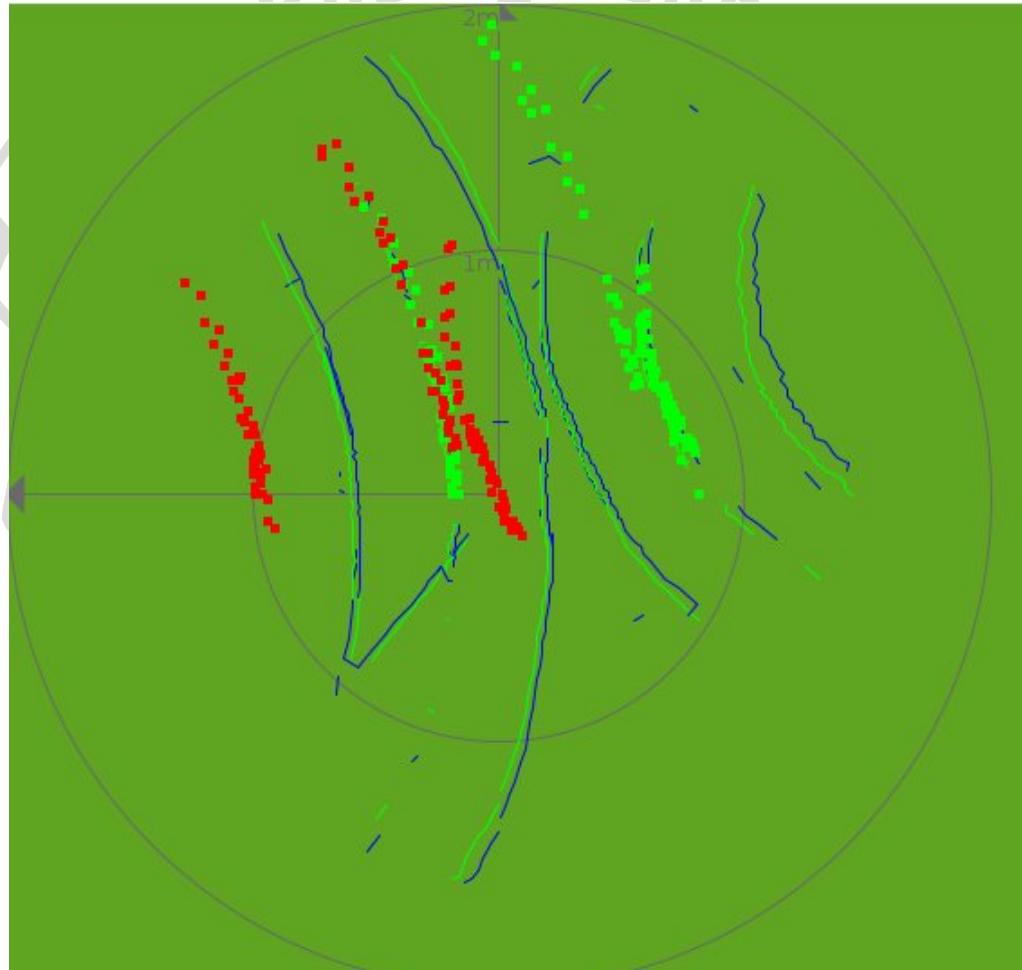
# Technische Lösungsansätze – Vision Spurerkennung

- Statistisches Modell nach Dichten von Hypothesen
- Jeder Spurkandidat erzeugt eine Hypothese als linke und rechte Spur
- Eine Spur ist dort am wahrscheinlichsten, wo die Dichte der Hypothesen besonders groß ist
- Vorteil: Inhärente Robustheit gegenüber Fehlstellen.
  - Kein explizites Modellieren





# Technische Lösungsansätze – Vision Spurerkennung





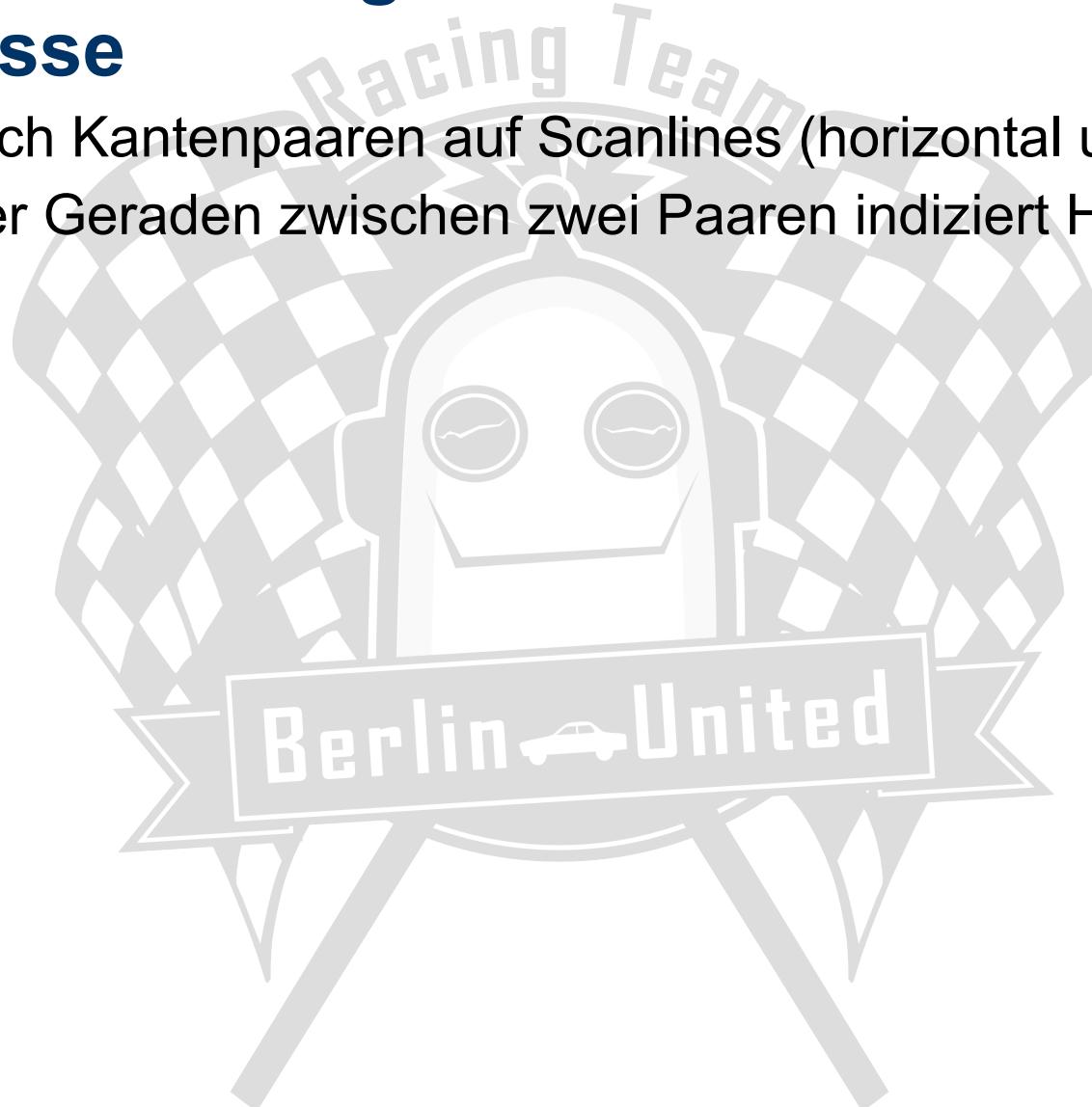
# Technische Lösungsansätze – Vision sonstiges

- Kreuzungen:
  - Erkennung der Stopmarkierung anhand ihrer Ausrichtung zum ego-Spurmodell und ihrer Dimension (weltbasiert)
- Startmarkierungen:
  - Ausrichtung, Dimension (verbindet beide Spurmarkierungen)



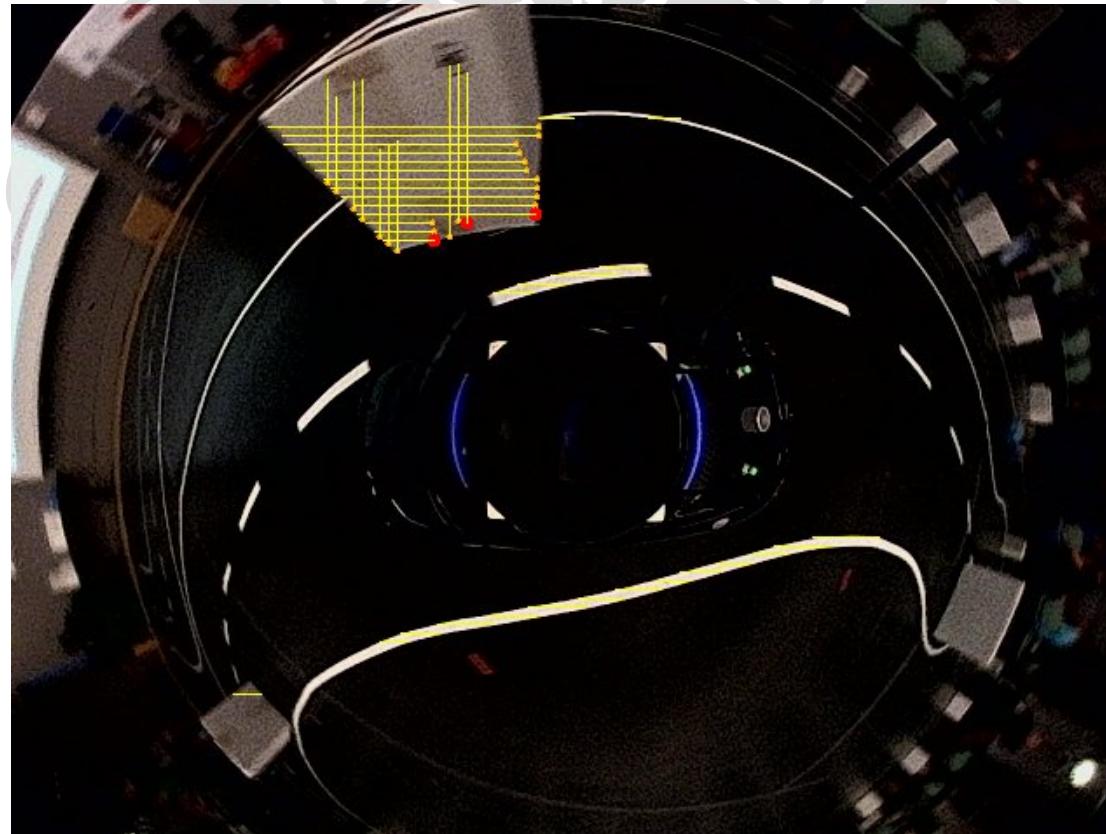
# Technische Lösungsansätze – Vision Hindernisse

- Suche nach Kantenpaaren auf Scanlines (horizontal und vertikal)
- Schnitt der Geraden zwischen zwei Paaren indiziert Hinderniss





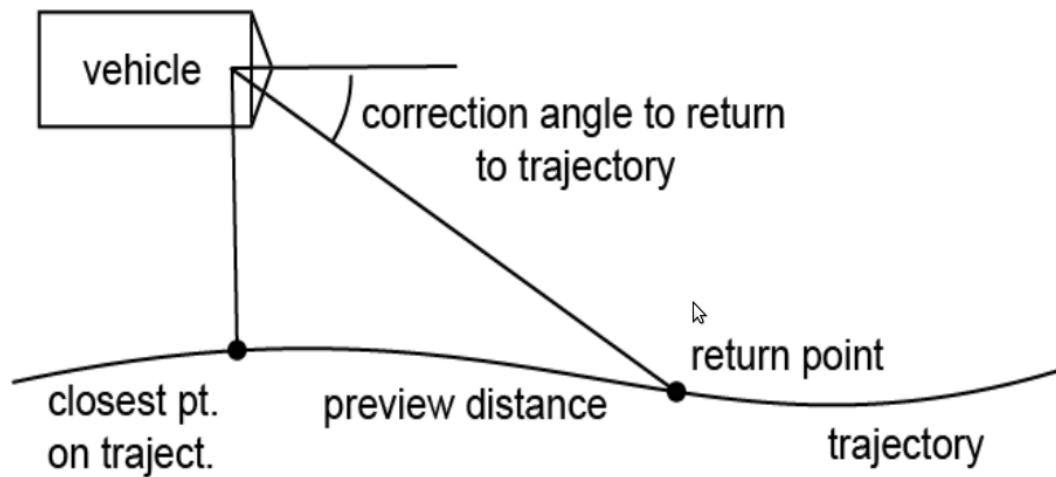
# Technische Lösungsansätze – Vision Hindernisse



# Technische Lösungsansätze - Regelung

- Gleicher Regler wie im letzten Jahr
- Trajektorie wird durch Spurmitte generiert

## Lateral Control Scheme

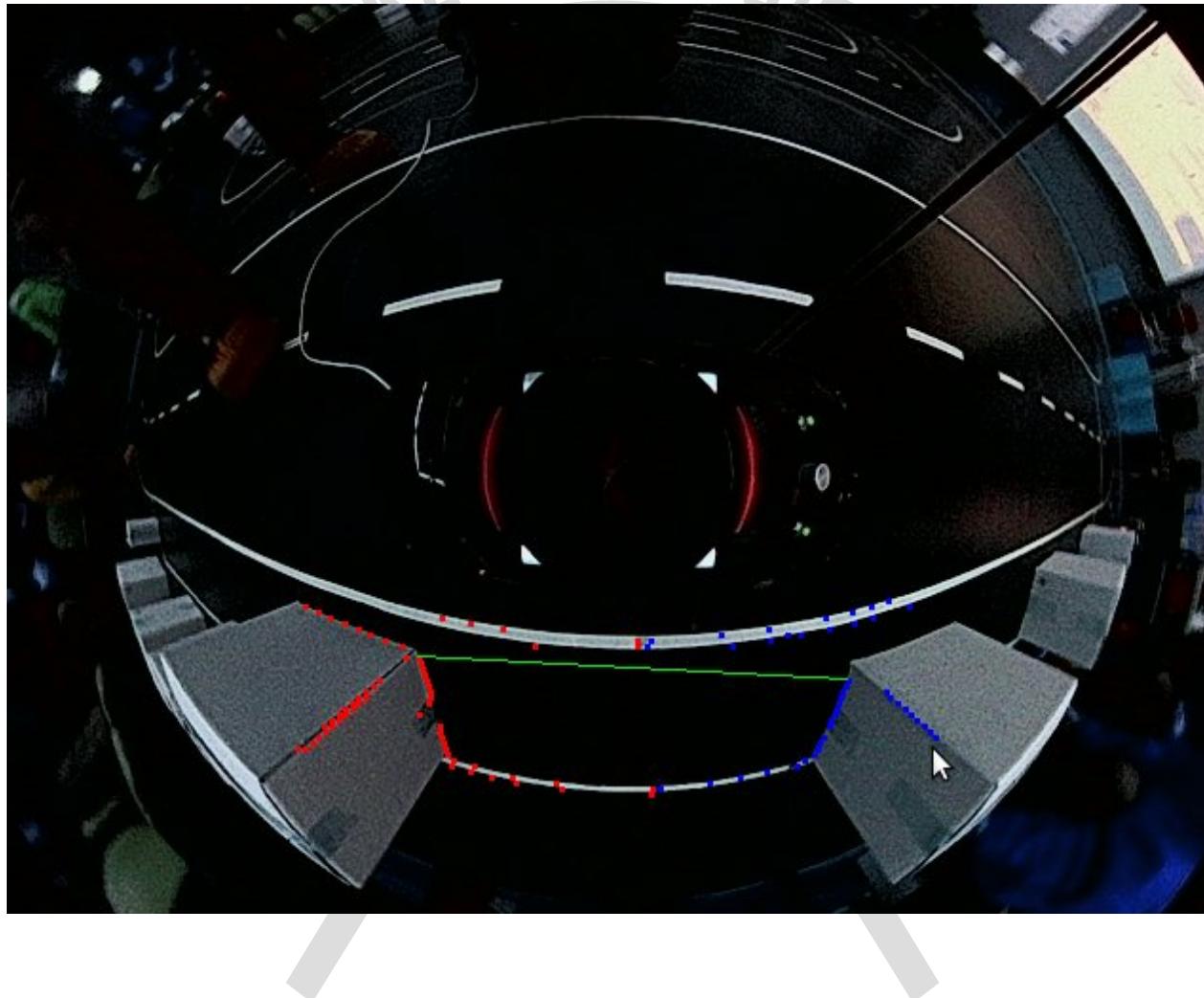




# Technische Lösungsansätze - Einparken

- Erkennung von Parklücken und deren Größe durch omnidirektionale Vision
- „Tracking“ der Parklücke durch Odometrie
- Anfahren von Startpunkt für Einparkmanöver
- Einparkmanöver unter Berücksichtigung der Abmessungen der Parklücke

# Technische Lösungsansätze - Einparken





# Softwarearchitektur

- Hauptcomputer:
  - BerlinUnited-Framework
    - Blackboardbasiertes Produzenten/Konsumenten Zeitscheibensystem
    - Live parametrierbar
    - Performante und einfache grafische Debugausgaben
  - OttoV2/Powerboard
    - Eigenes Framework
      - Nachrichten/Ereignisgetriebenes Abarbeitungssystem
      - Hoch skalierbar, portabel, sehr kleiner Codefootprint
      - Einfache Anbindung von Kommunikationskanälen
      - Remote Procedure Calls



Ende

Fragen?





**Ende**

Danke!

