Technische Universität Braunschweig

ISF

ISF Löwen

R. Hartung, M. Kleinert, M. Tiede, D. Bräckelmann, M. Überheide

Team ISF Löwen

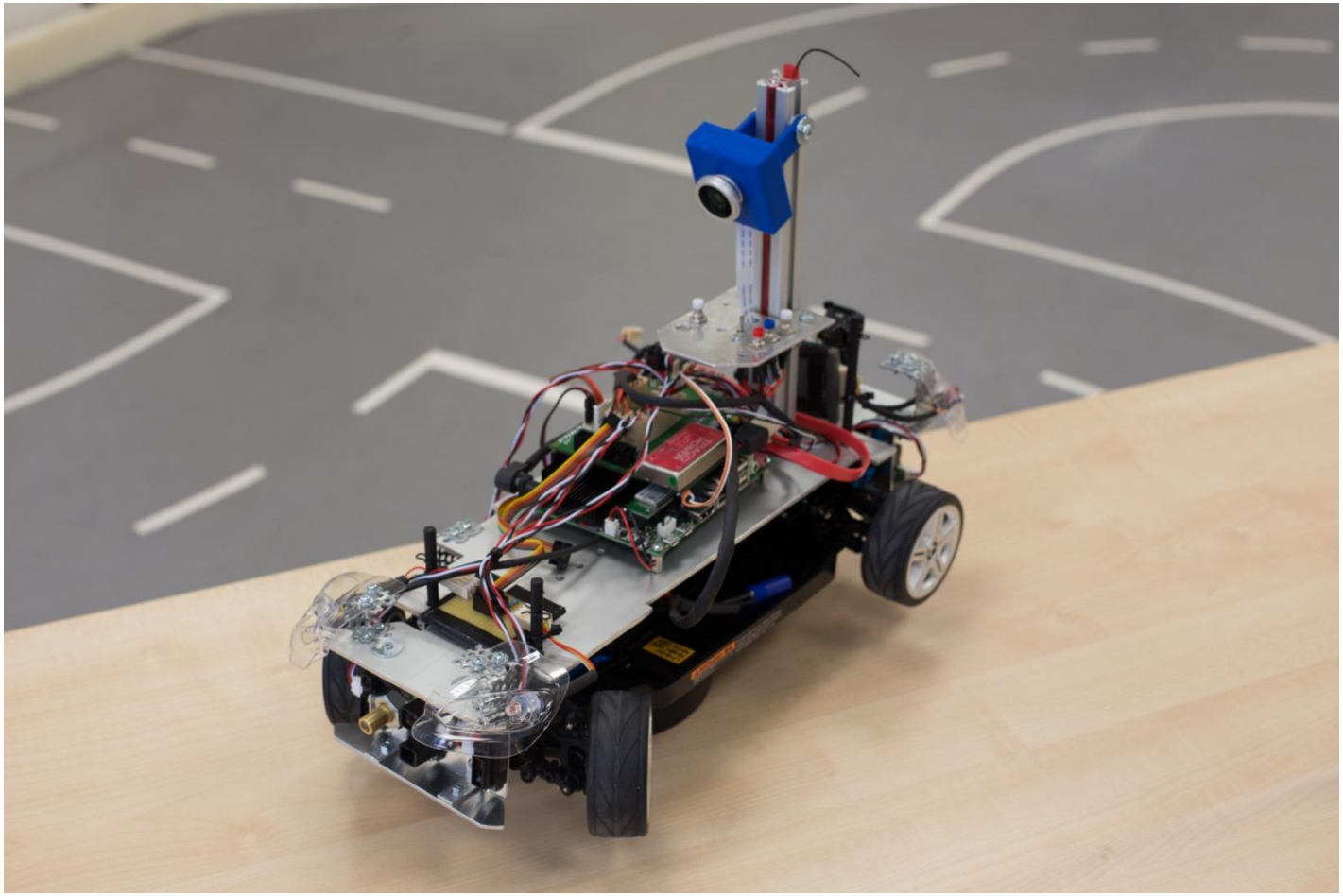
Mitglieder	Rollen
▪ Robert Hartung	[TL, HW, SW, BO]
▪ Matthias Kleinert	[SW, MK, BO]
▪ Michael Tiede	[SW, MK, BO]
▪ Daniel Bräckelmann	[BV, SW]
▪ Matthias Überheide	[BV]

Studiengänge

- Informatik
- Informations-Systemtechnik

TL = Teamleiter, HW = Hardware, SW = Software, BV = Bildverarbeitung,
MK = Modellbau / Konstruktion, BO = Beschaffung / Organisation

Unser Fahrzeug „Simba“



Unser Fahrzeug „Simba“

Gesamtkonzept - Hardware

- **Modularer Aufbau**
  - Elektronik (Platine, Lichtverkabelung)
  - Modellbau (Karosserie nur als Deko)

- **Fahrzeug**
  - Tamiya TT-02 Chassis
  - Eagle Racing Aufhängungsset + Lenkhebel von Square
    - Verbesserung des Lenkwinkels
  - Harte Federsätze (einstellbar)
  - Grip-Reifen und geringe Spurverbreiterung
  - LRP Motor und Fahrtenregler (11,1 V)

Gesamtkonzept - Hardware

- **Plattform**
  - Hardware: UDOO (ARM v7 Prozessor mit 4 Kernen + Arduino)
  - Leerlauf ohne Motor: 7 Watt Leistungsaufnahme
  - Eigene Platine zur Verteilung
    - Sensoren sind abschaltbar
    - LEDs dimmbar (PWM)

- **Kamera**
  - UDOO Kamera
  - Auflösung 640x480 @ 10 FPS

Sensorik

- Vorne
  - 2x Sensoren 4-30 cm (Parken und nahe Hindernisse)
  - 1x 20-150 cm (Mitte für weit entfernte Hindernisse)
- Hinten
  - 2x Sensoren 4-30 cm (Parken und nahe Hindernisse)
- Rechte Seite
  - 2x Sensoren 4-30 cm (Erkennung von Parklücken und Überholmanöver)

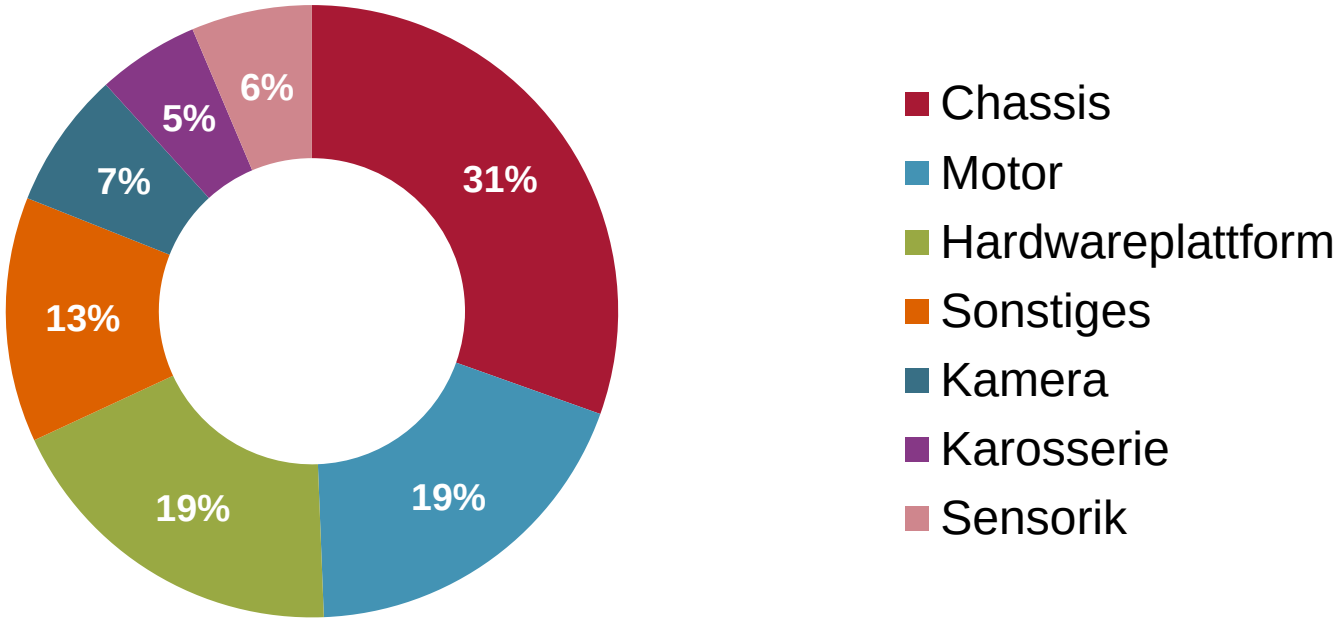
Gesamtkonzept - Software

- **Basis**
  - Eigenes Plugin-basiertes Framework (Java 1.8)
    - Profile (Laden von bestimmten Funktionen)
    - Einfaches Anbinden von neuen Plugins
  - Schnittstellen
    - u. a. PluginActivator, Anbindung über Dependencies und Extension Points
  - Wartbarkeit (Modularität, lose Kopplung, Dokumentation)
  - Entzerrung auf GPU, Weiterverarbeitung auf CPU

- **Steuerung und Regelung**
  - Arduino
    - Buttons
    - Sensoren
    - Motorsteuerung

Gesamtkonzept - Kosten

- **Fahrzeugwert:** 919,09 Euro



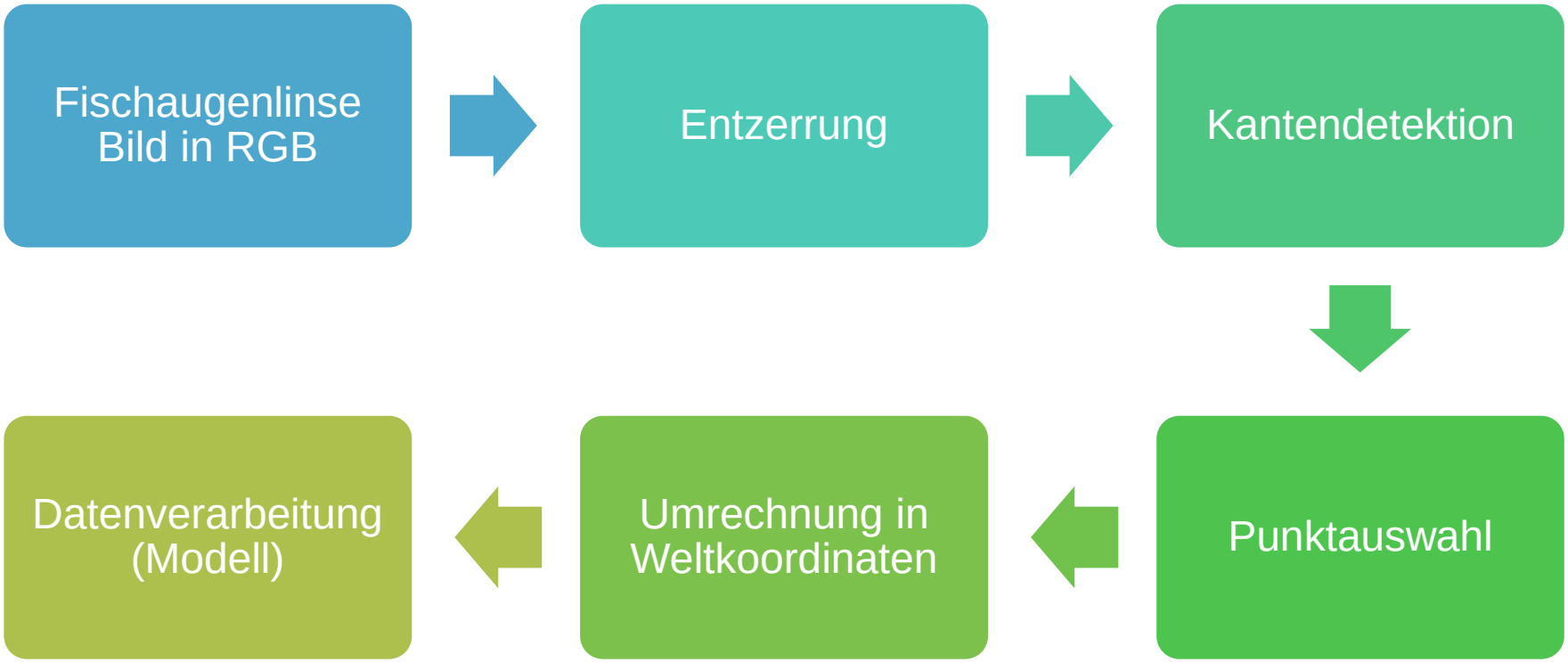
Gesamtkonzept - Probleme

- **Probleme**
  - Scheduling (teils problematisch)
  - Garbage Collection (Lösung z.B. Objekt-Pool)
  - Wenig Ressourcen (RAM, Prozessorleistung)
    - Begrenzte Performance
  - Kamera-Performance (Treiberseitig auf 30 FPS limitiert, statt möglichen 90 FPS)
    - Effektiv nur 10 FPS (nach vollständiger Bildverarbeitung)

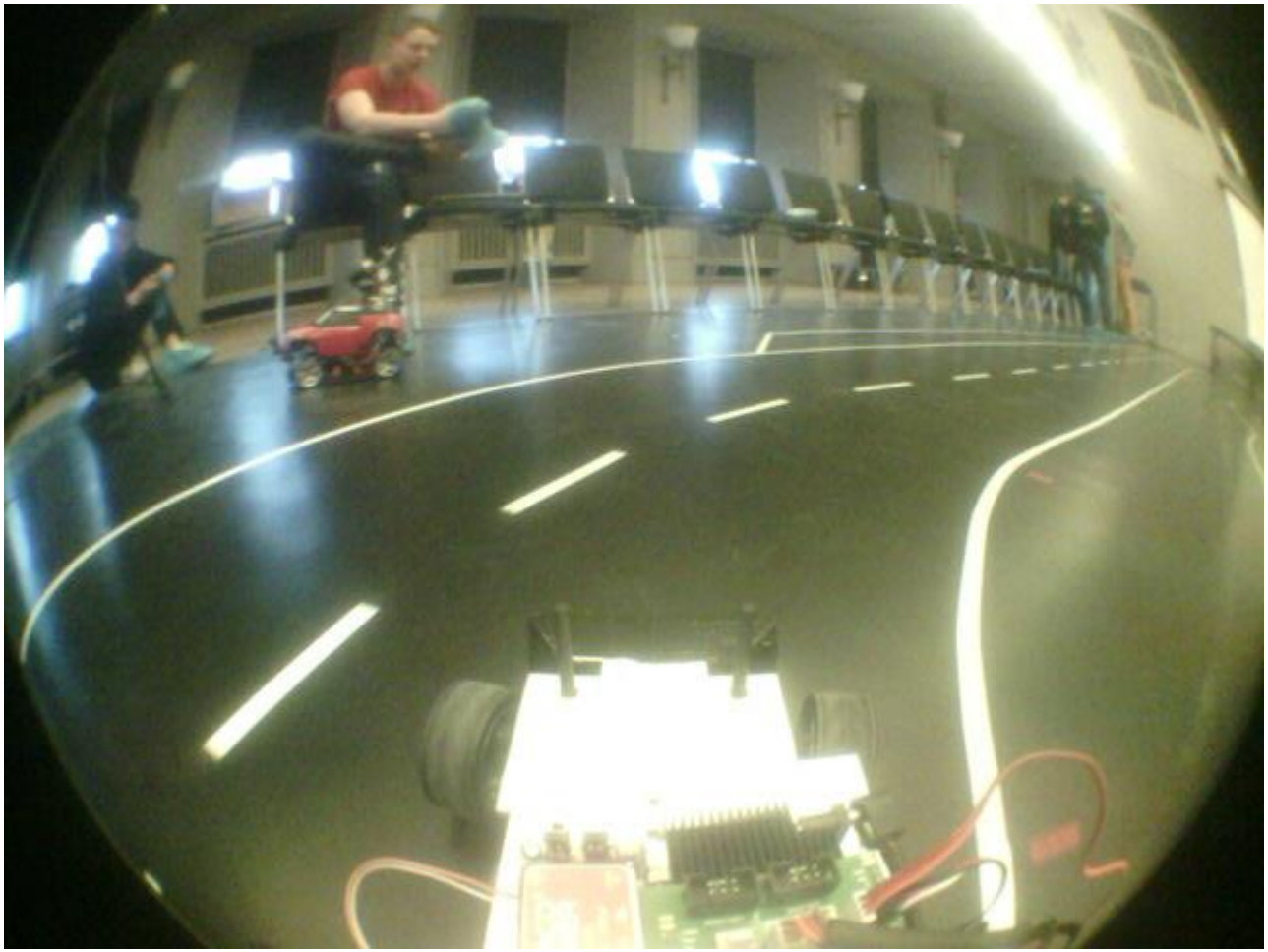
Gesamtkonzept - Zukünftige Lösungen / Ausblick

- **Fahrzeug**
  - Alu-Chassie statt Plastik
- **Hardware**
  - Bessere Performance
  - Bessere Treiberunterstützung
- **Software**
  - Mehr Berechnungen auf der GPU (z.B. CUDA)
  - Teile in C++ auslagern

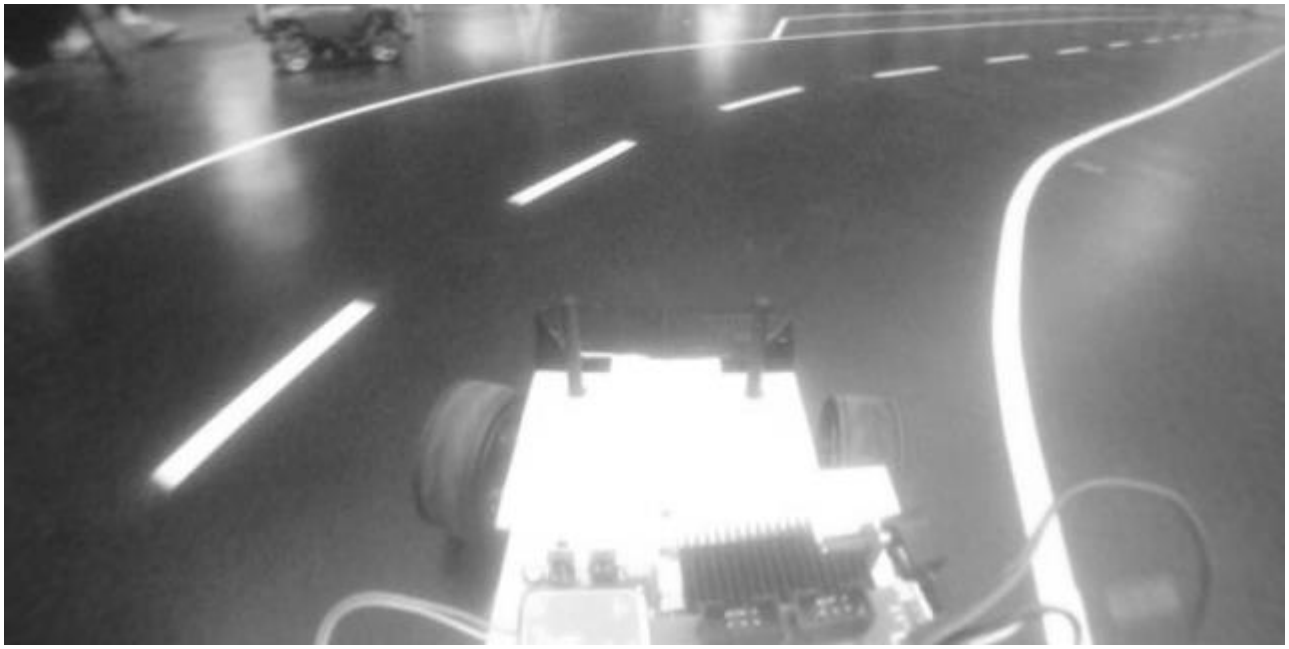
Bildverarbeitung - Übersicht



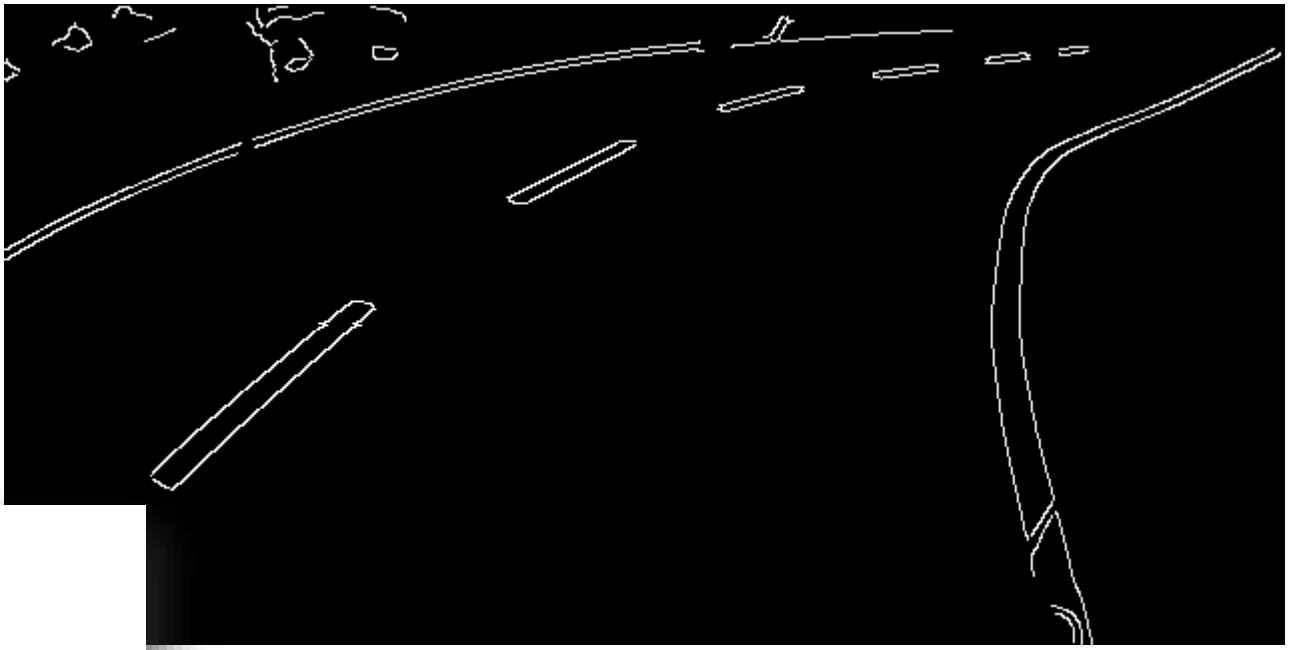
Bildverarbeitung - Fischaugenlinse: Bild in RGB



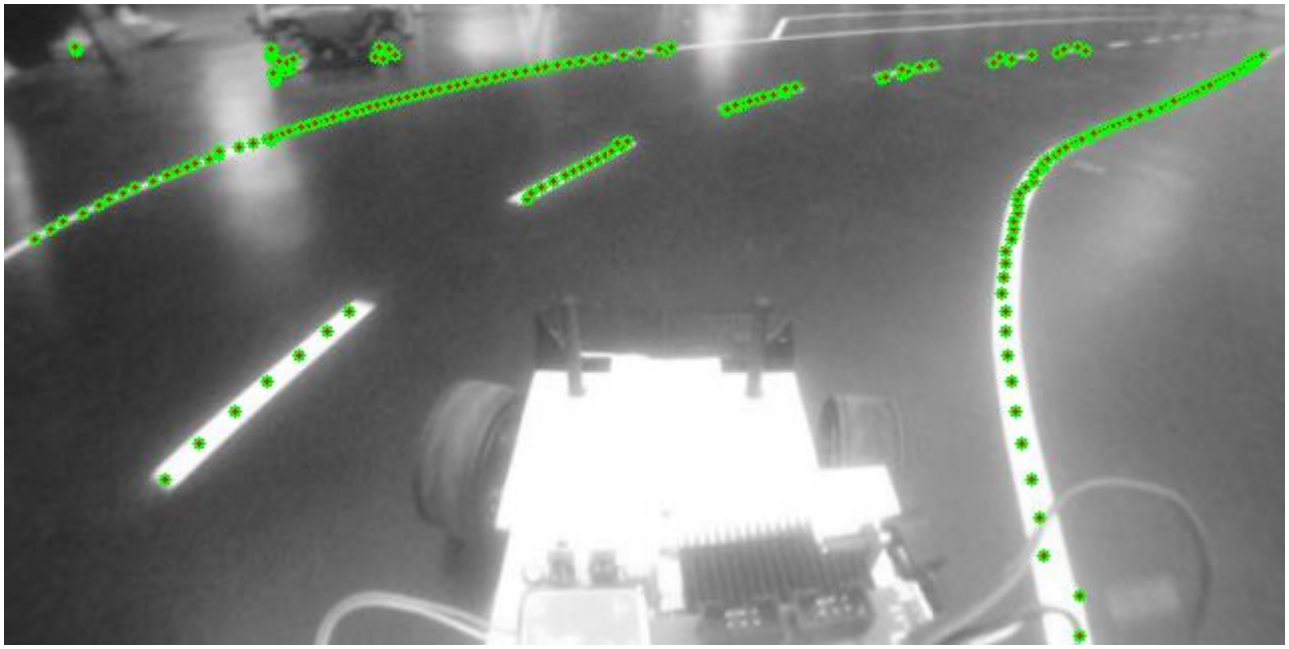
Bildverarbeitung - Entzerrung



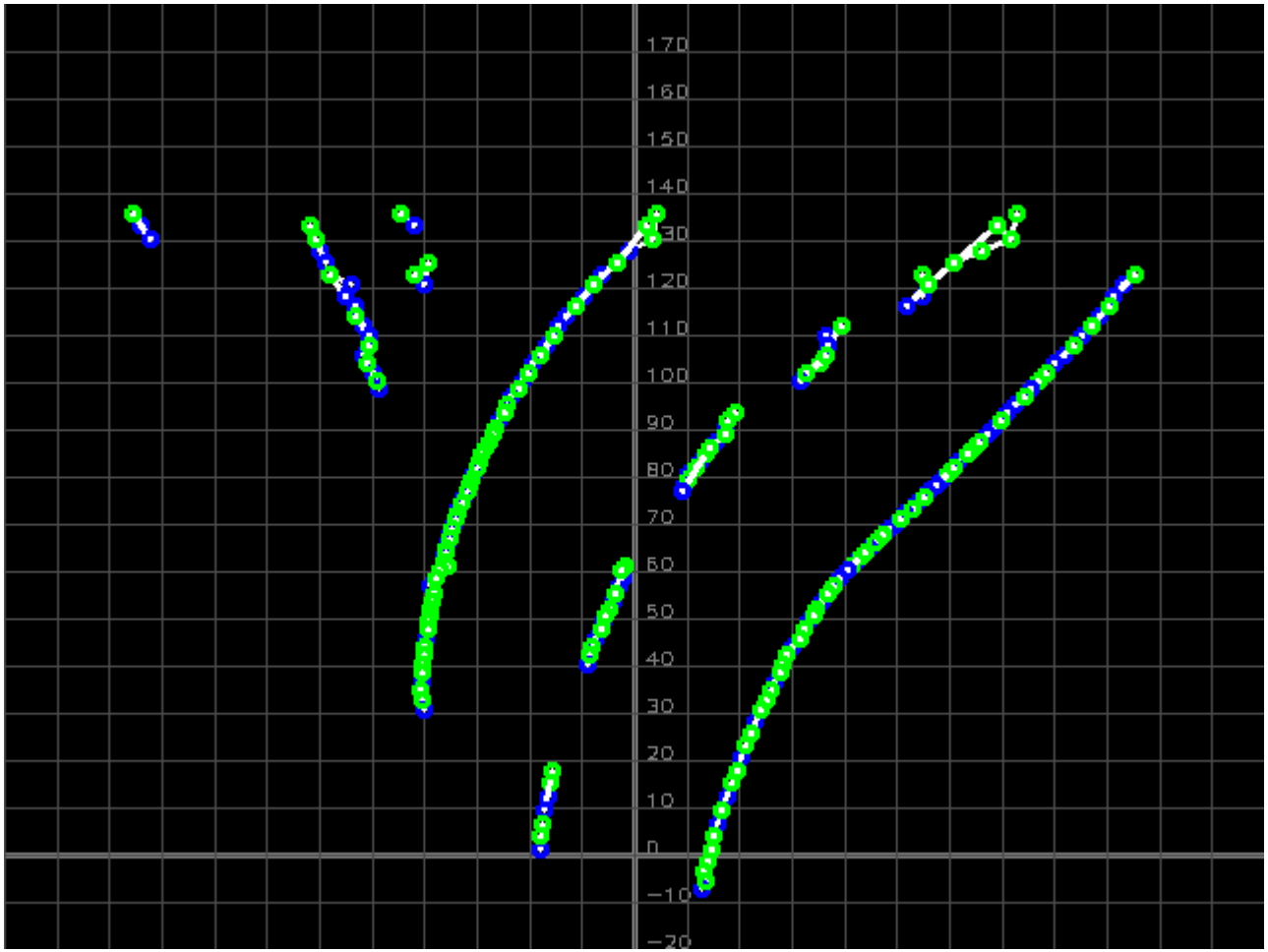
Bildverarbeitung - Kantendetektion



Bildverarbeitung - Punktauswahl



Bildverarbeitung - Umrechnung in Weltkoordinaten



Modellbildung auf Basis der Bildverarbeitung

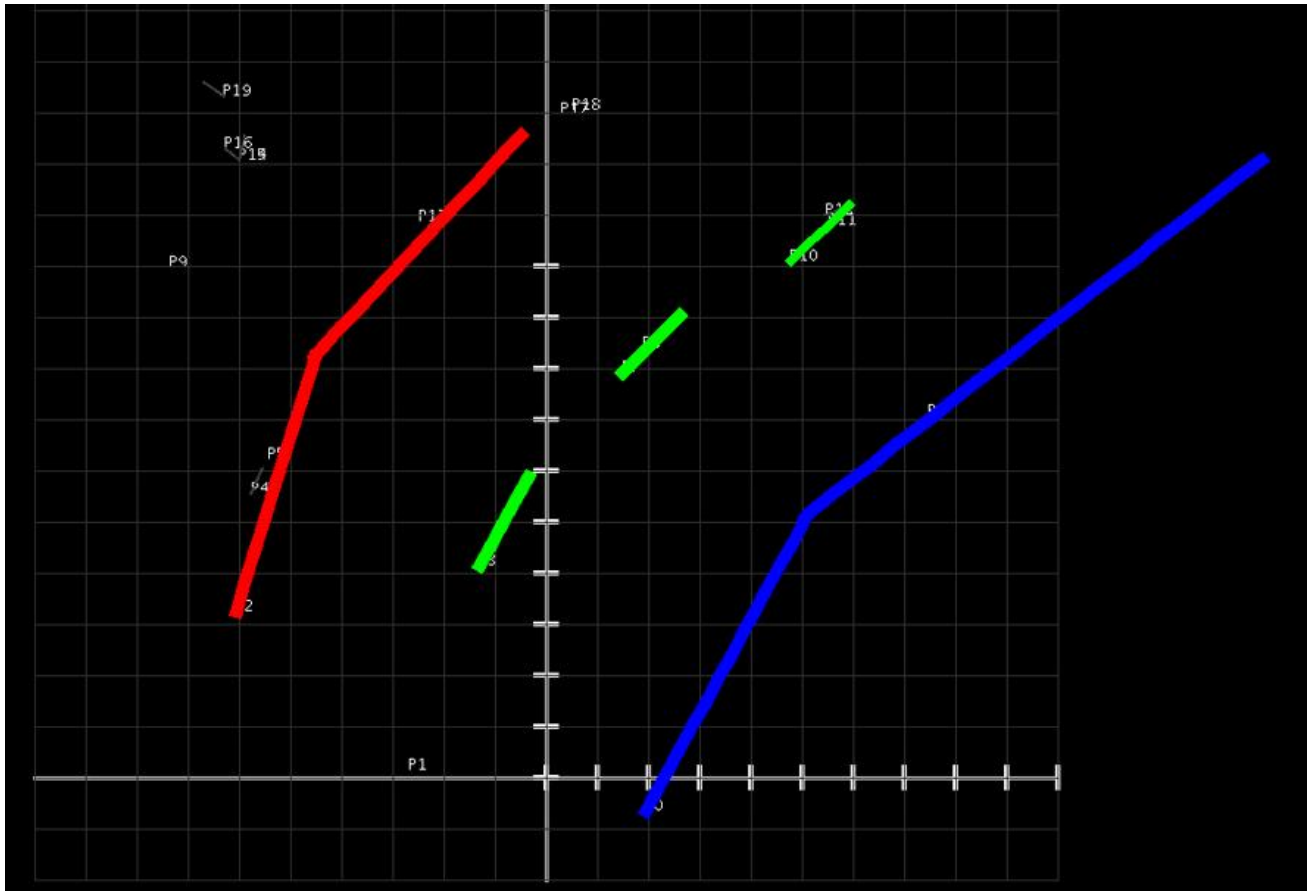
- **Pfaddetektion**
  - Aus Linien zusammenhängende Pfade bilden
  - Pfadglättung mit Douglas Peucker
  - Segmentierung in Abschnitte gleicher Länge

- **Lokalisierung**
  - Prüfen der Pfade auf bekannte Kriterien (Abstand, Parallelität, Lage in der Ebene)
  - Spurdifferenzierung (Links, Mitte, Rechts)

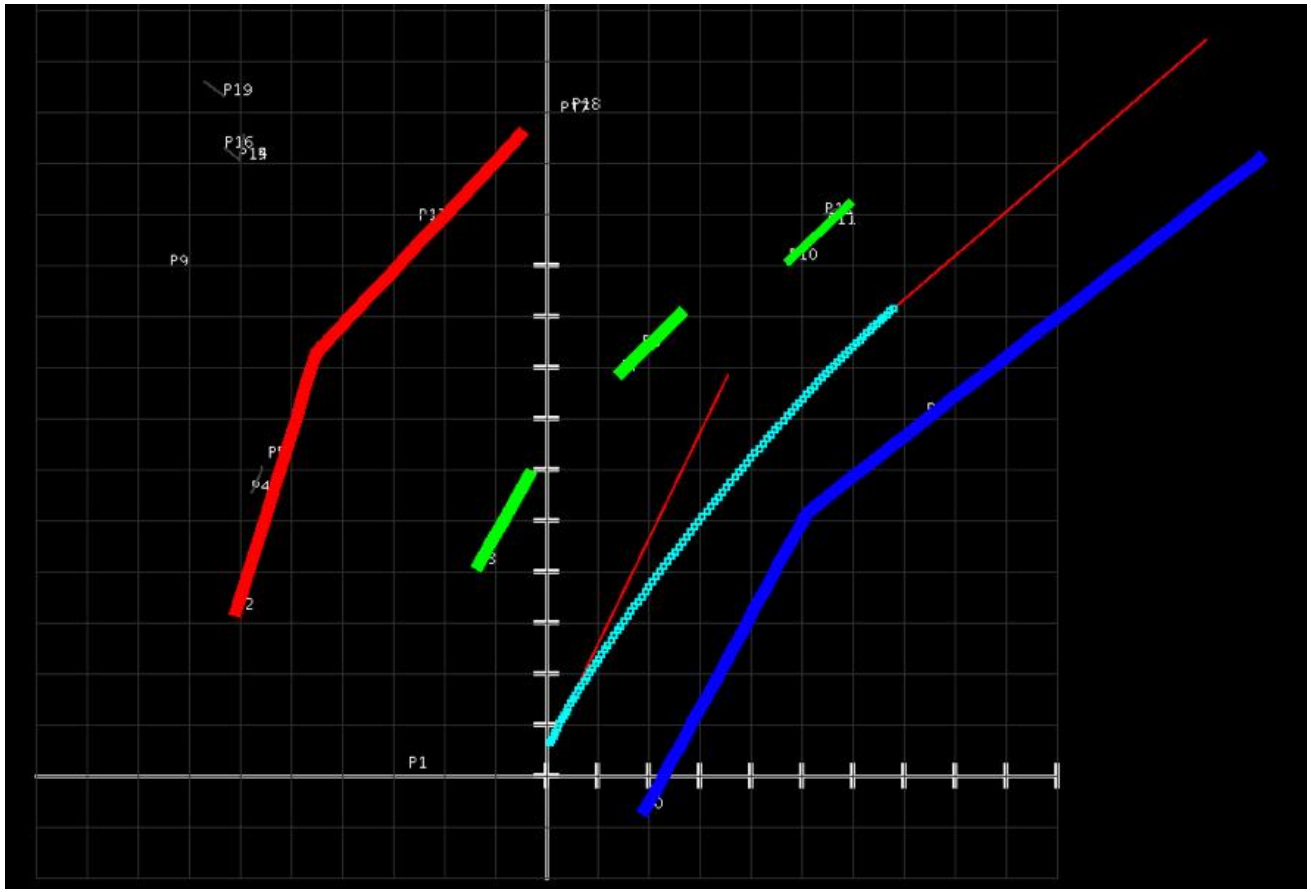
- **Trajektorienbildung**
  - Interpolation verschiedener Spuren
  - Bildung einer Ideallinie - Kubische Interpolation (Hermite Spline)
  - Mittelung über mehrere Frames (ähnlich Gedächtnis)

- **Besonderheiten**
  - Live Parametriesierung (max. Winkel und Segmentlänge, Abstände, etc.)

Modellbildung auf Basis der Bildverarbeitung



Modellbildung auf Basis der Bildverarbeitung



Einparken

- **Konzept**
  - Folgen einer Spur auf Basis der Kamera
  - Möglichst geringer Offset zur rechten Spurbegrenzung
  - Seitensensoren messen die Länge der Parklänge
  - Bei Eignung der Parklücke wird eine Parkroutine gestartet
    - Voller Lenkeinschlag Rechts
    - Gerade zurück
    - Voller Lenkeinschlag Links
    - Fahrzeug gerade ziehen
    - Signalgebung

- **Anmerkung**
  - Linienlaser zum Ausmessen von Parklücken montiert, jedoch nicht implementiert

Hinderniserkennung

- **Sensorik**
  - Infrarotsensoren messen den Abstand zu Hindernissen
    - vorne für Notbremse
    - seitlich nur bei Rundkurs mit Hindernissen

- **Anmerkung**
  - Linienlaser zum Erkennen von Hindernissen über die Kamera montiert, jedoch nicht vollständig implementiert (Skeleton implementiert, aber zeitlich nicht geschafft)