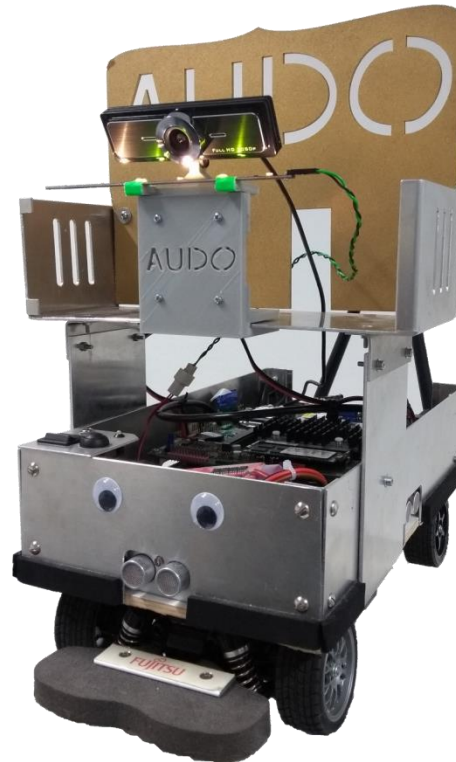


# AUDO - Autonomous Unmanned Driving Object

Abschlusspräsentation



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Nils Wittig, iST  
Fabian Burger, iST  
Ramona Volz, Wi-Etit  
Maike Latsch, iST  
Nikolas Ziegelmayer, Etit



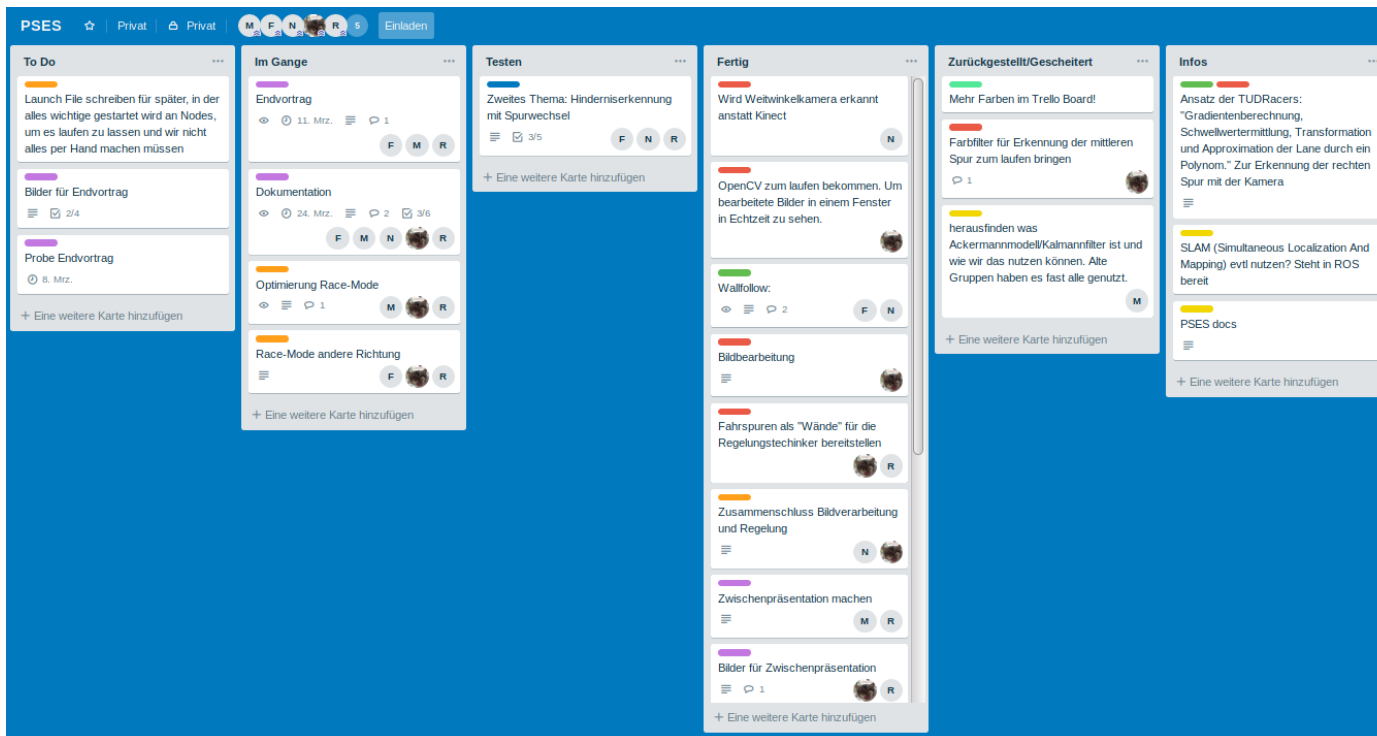
**Real-Time Systems Lab**  
**Prof. Dr. Andy Schürr**

Merckstr. 25  
64283 Darmstadt  
Germany

- Organisation
- Hardware
- Bildverarbeitung
- Regelungstechnik
  - Hinderniserkennung und Spurwechsel
  - „race mode“
- Probleme
- Fazit und Ausblick

# Organisation des Teams

- Versionsverwaltung mit GitHub
- Aufgabenverwaltung mit Trello



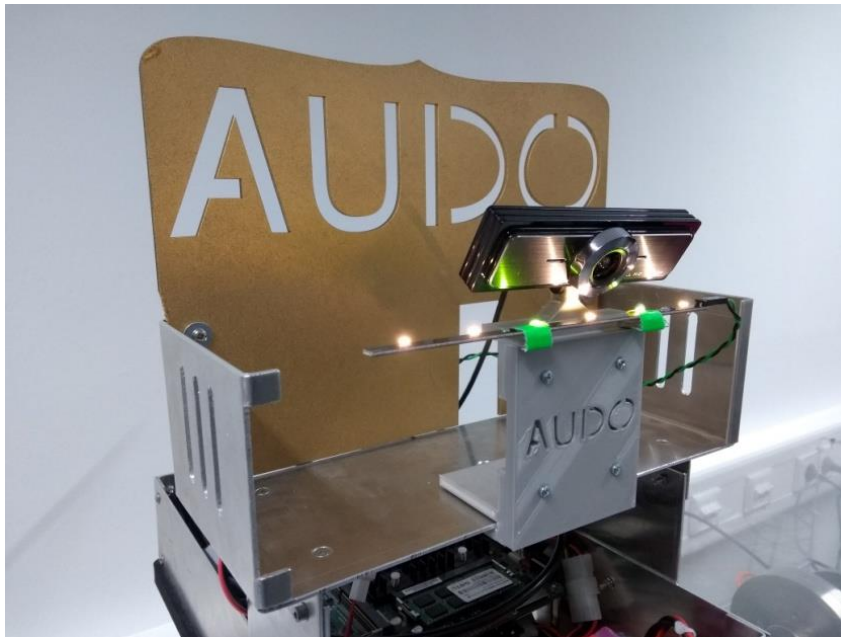
# Gruppentreffen

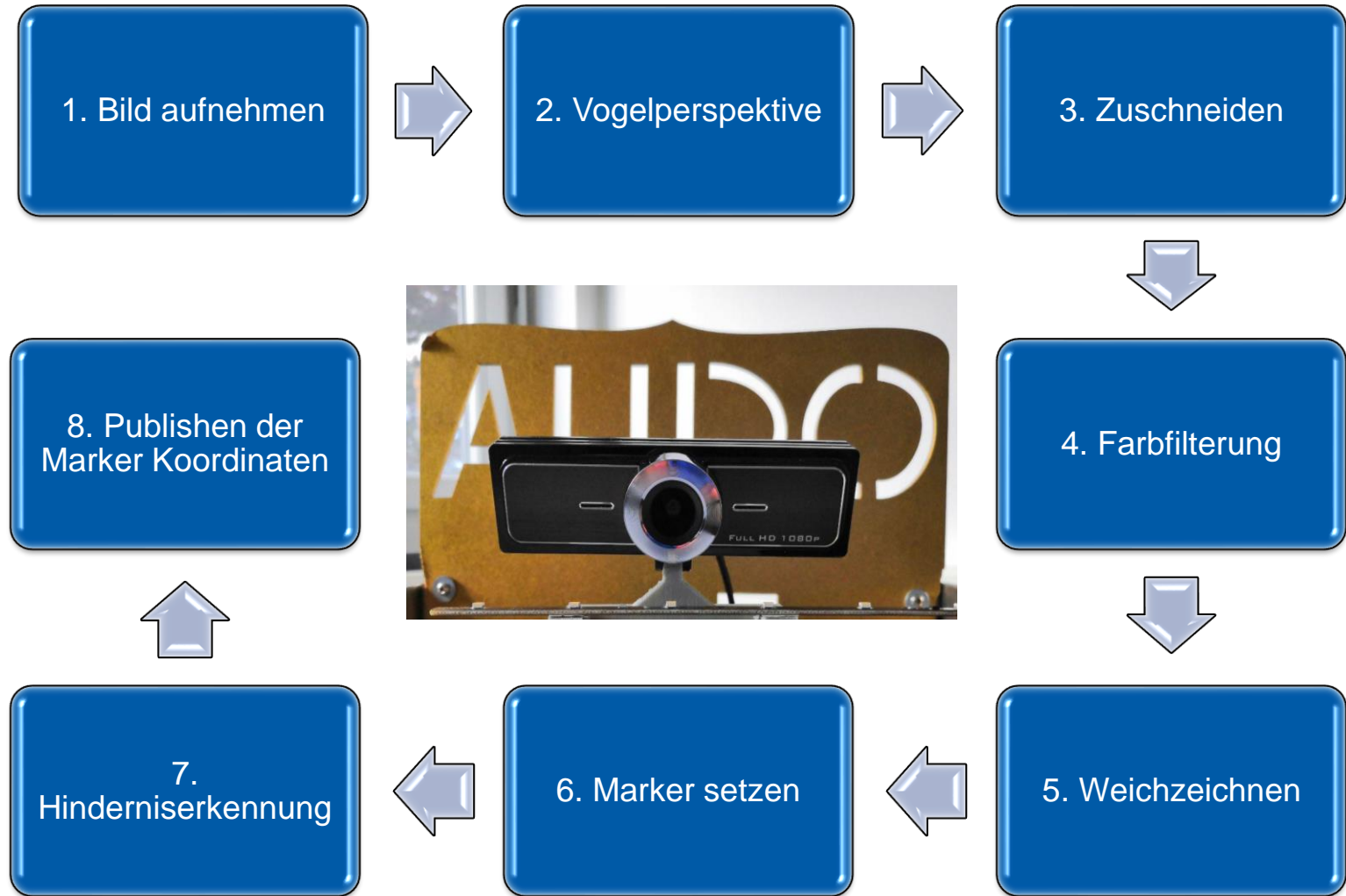
- Regelmäßige wöchentliche Treffen
- Flexible Treffen zur Aufgabebearbeitung



# Optimierung der Hardware

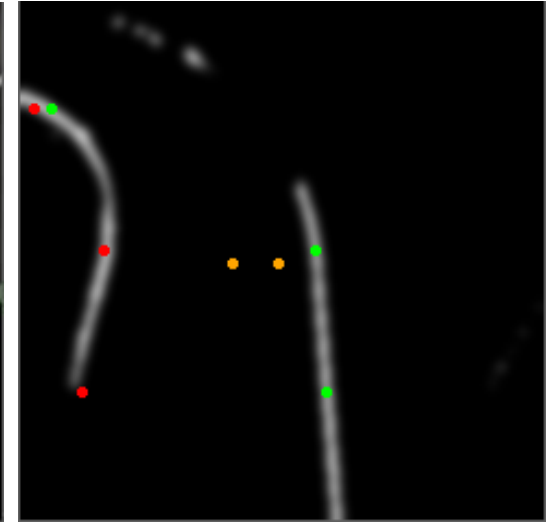
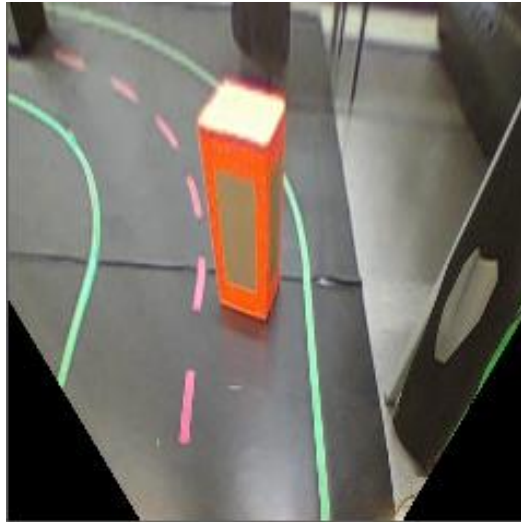
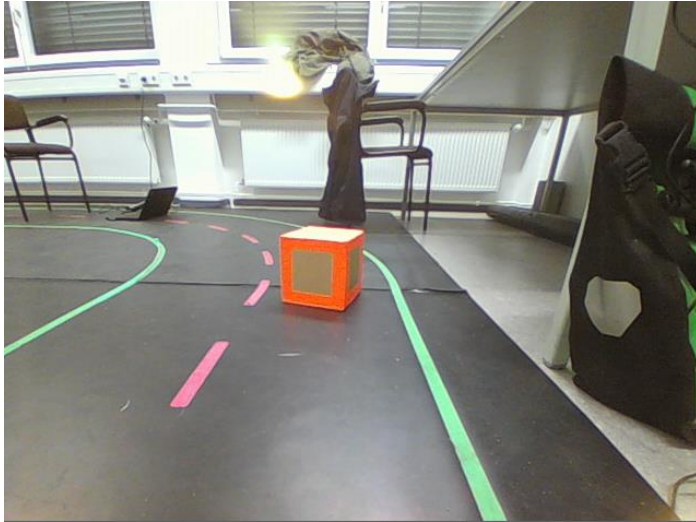
- Anbringung von LED-Beleuchtung zur Verbesserung der Kamerabilder
- Erstellung einer modularen 3D-gedruckten Kamerahalterung im Rapid-Prototyping-Verfahren
- Anbringung einer goldfarbenen Holztafel mit dem Gruppenlogo







# Bildverarbeitung II



1. Bild aufnehmen

2. Vogelperspektive

3. Zuschneiden

4. Farbfilterung

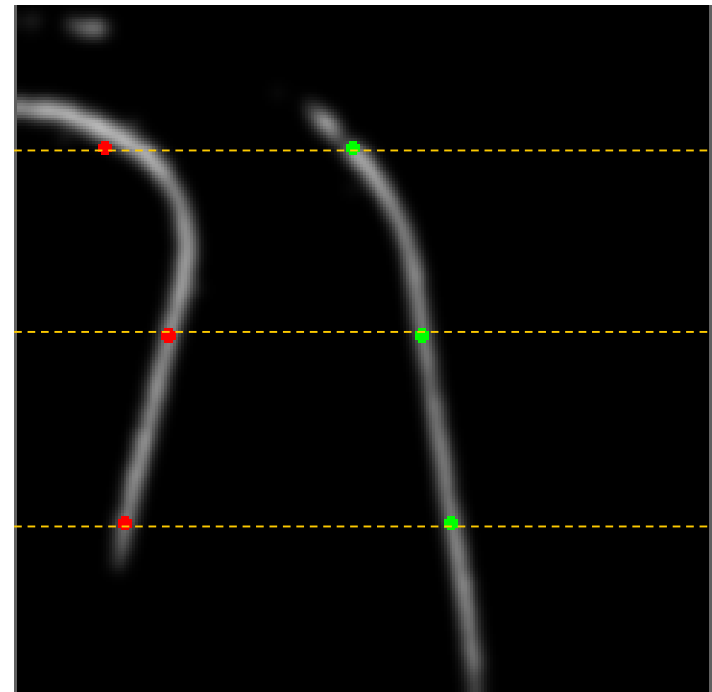
5. Weichzeichnen

6. Marker setzen

7. Hinderniserkennung

# Markerpositionierung

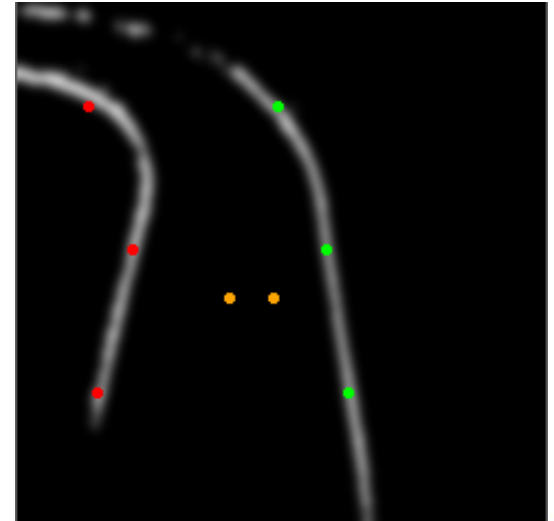
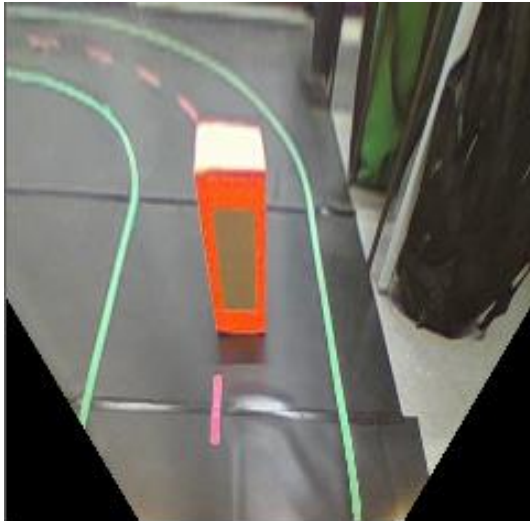
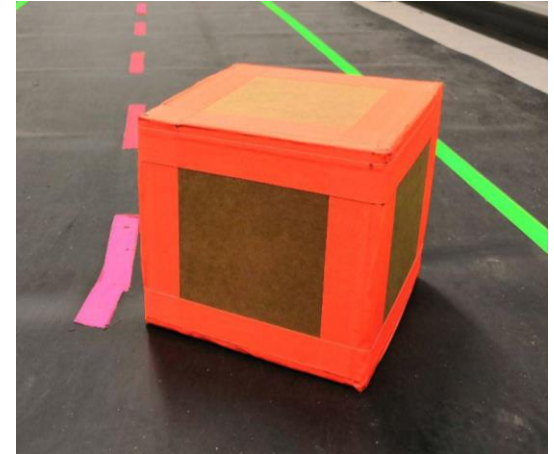
- Motivation:
  - Orientierung auf Fahrspur
  - Kurvenerkennung
- Positionierung der drei Marker in äquidistanter Höhe





# Hinderniserkennung

- Farbfilterung nach orangener Farbe
- Algorithmus sucht nach zwei vertikalen Linien
- Markieren der Hindernisränder



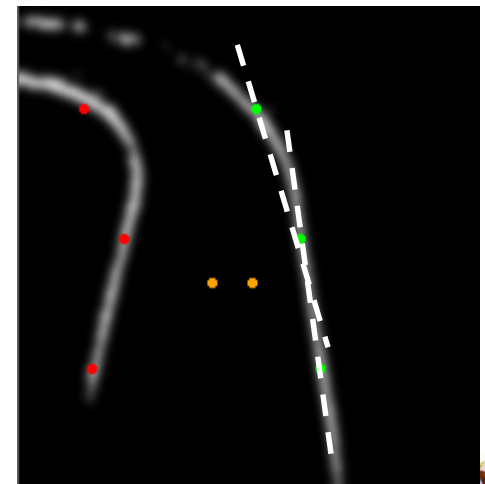
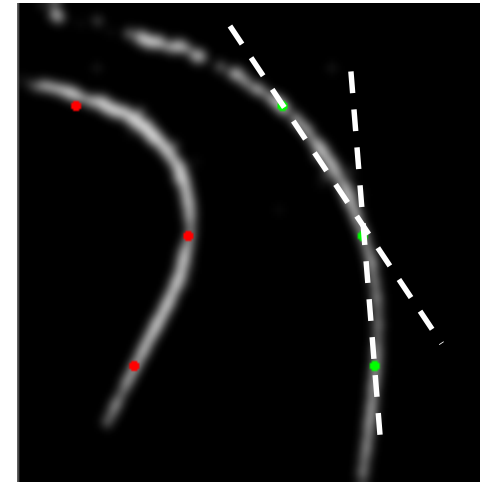
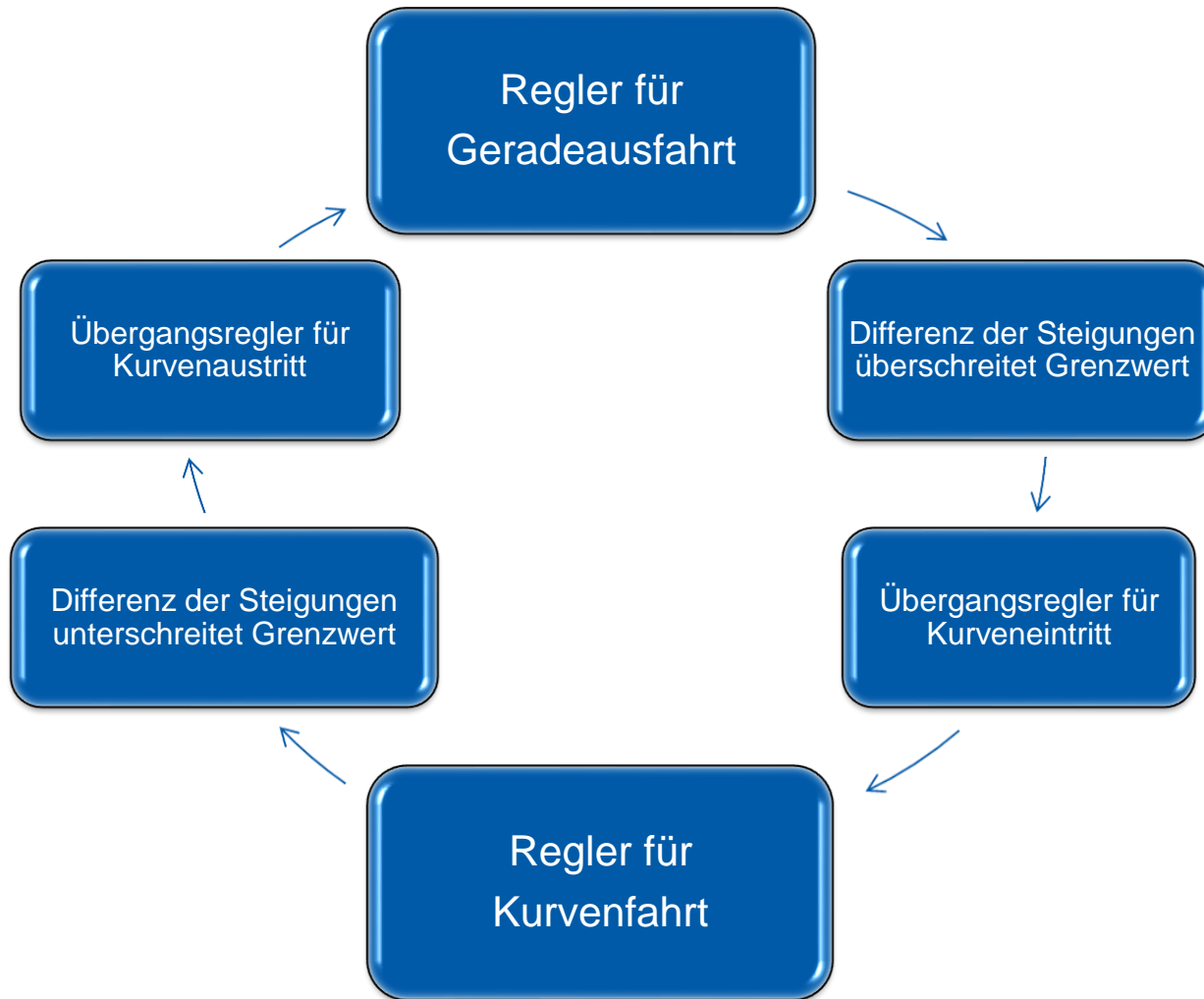
- Zwei Fahrmodi:
  - Fahrmodus mit Hinderniserkennung und Spurwechsel („drive mode“)
  - Fahrmodus mit optimierter Geschwindigkeit für das Rennen („race mode“)

Gemeinsame Komponenten	Unterschiede
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bildverarbeitung</li><li>• Kollisionsvermeidung</li><li>• Aufteilung der Strecke in verschiedene Abschnitte (Kurven, Geraden)</li><li>• Strukturvariabler PD-Regler mit situationsabhängiger Umschaltung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Parametrierung des PD-Reglers</li><li>• Hinderniserkennung</li><li>• Spurwechsel</li></ul>

# Aufbau und Funktionsweise des Reglers

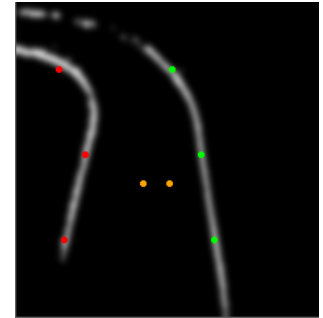
- Strukturvariabler PD-Regler
- Vorteil: der Regler kann für jede Situation unabhängig optimiert werden
- Zwei zusätzliche Zustände sorgen für einen sanften Übergang zwischen Kurven- und Geradeausfahrt
- Glättung und Begrenzung der Führungs- und Stellgrößen führt zu einem ruhigen Fahrverhalten
- Erkennung der Fahrsituation anhand von Kameradaten

# Umschaltung zwischen Kurven- und Geradenregler



# Fahrmodus 1: Hinderniserkennung und Spurwechsel („drive mode“)

- Konstante Fahrgeschwindigkeit
- Fahrzeugposition wird durch den PD-Regler geregelt
- Bezugspunkt der Regelung ist die jeweils äußere Markierung der aktuellen Fahrspur (grüne Linie)
- Hinderniserkennung läuft permanent



# Fahrmodus 2: optimierte Geschwindigkeit („race mode“)

- Dynamische Geschwindigkeitsanpassung in Abhängigkeit der Fahrsituation
- Fahrzeugposition wird durch den PD-Regler geregelt
- Bezugspunkt der Regelung ist immer die äußere Markierung der Rennstrecke
- Abstand zum Fahrbahnrand vergrößert
- Hinderniserkennung ist deaktiviert



# Probleme und verworfene Ansätze

## Probleme

- Bildprobleme mit der Kinect
- Belichtungskorrektur der Weitwinkelkamera nicht abschaltbar
- Begrenzung des Lenkwinkels durch das Gehäuse
- Falschwerte des Front-Ultraschallsensors

## Verworfene Ansätze

- Einbeziehung der Odometriedaten zur Positionsbestimmung
- Bildfilterung und Edge Detection mit Canny
- Contour Detection und malen des kleinsten umrandenden Rechtecks

# Fazit und Ausblick

- Relativ robuste ruhige Regelung
- Großer Einfluss der Lichtverhältnisse
- Standardisierte Halterung der Weitwinkelkamera entwickeln
- Work-Around für Belichtungseinstellung

# Team AUDO dankt für Ihre Aufmerksamkeit



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

