



Technische
Universität
Braunschweig



Carolinchen V

Team CDLC, 07.02.2013

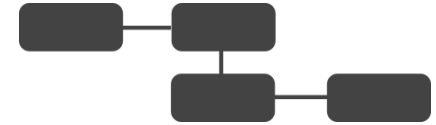
Gliederung

Konzeption

Freie Fahrt

Parallel Parken

Hindernisfahrt



Gliederung

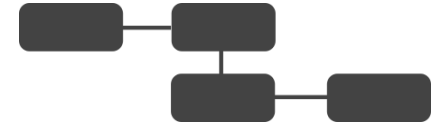


Konzeption

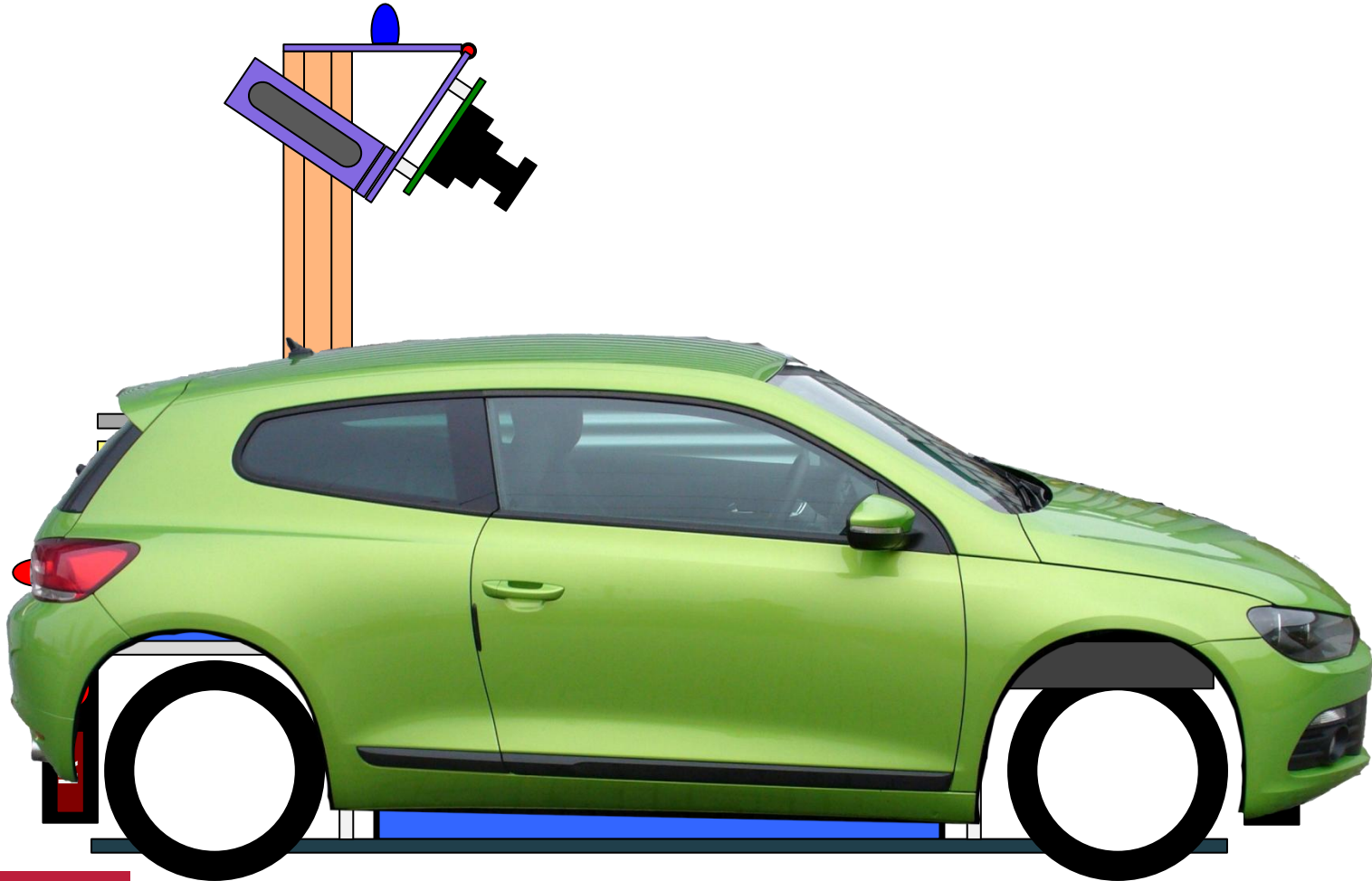
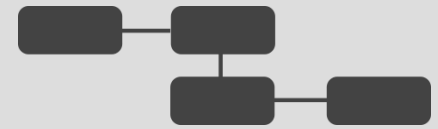
Freie Fahrt

Parallel Parken

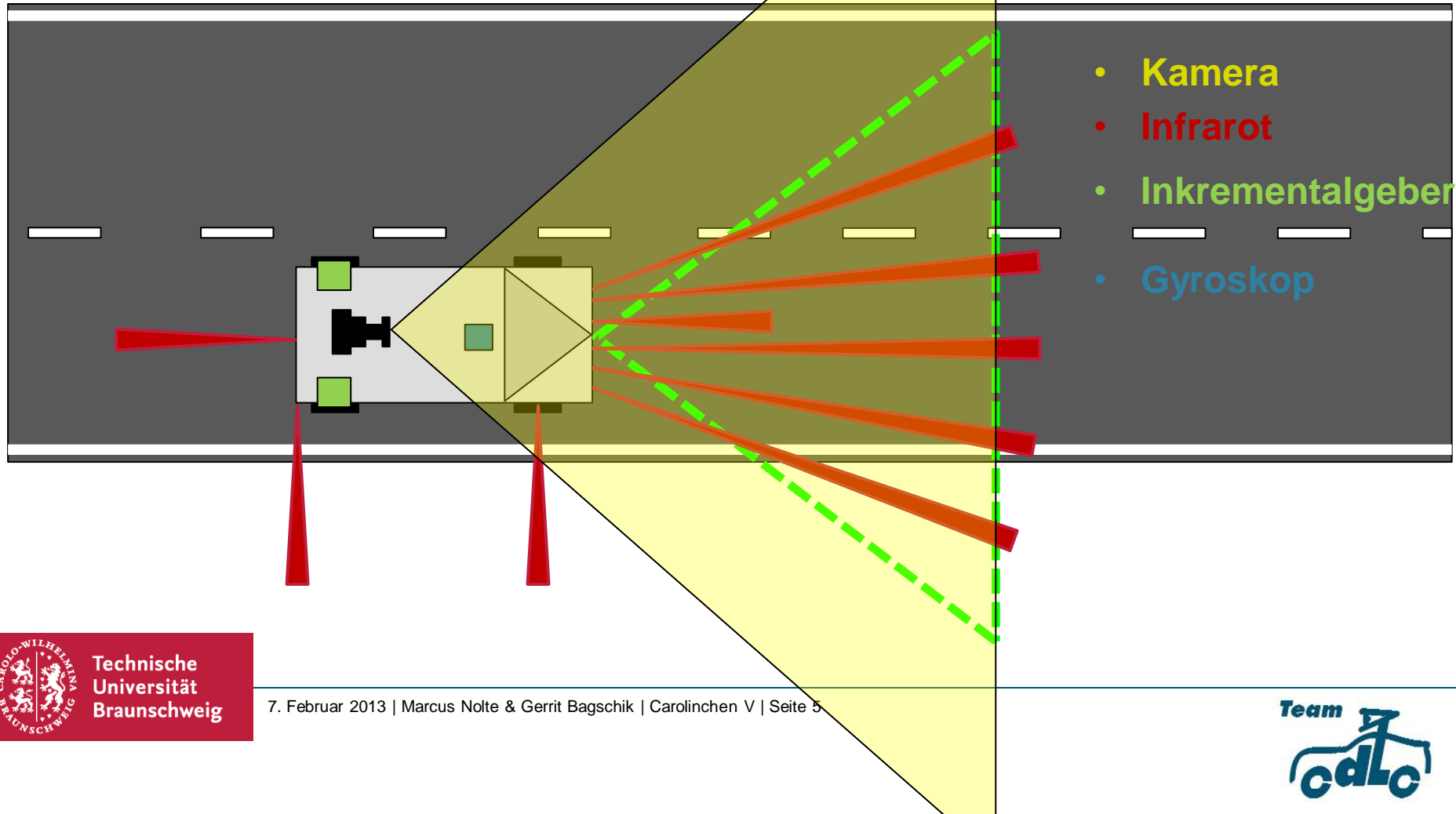
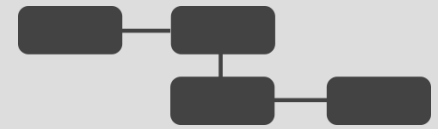
Hindernisfahrt



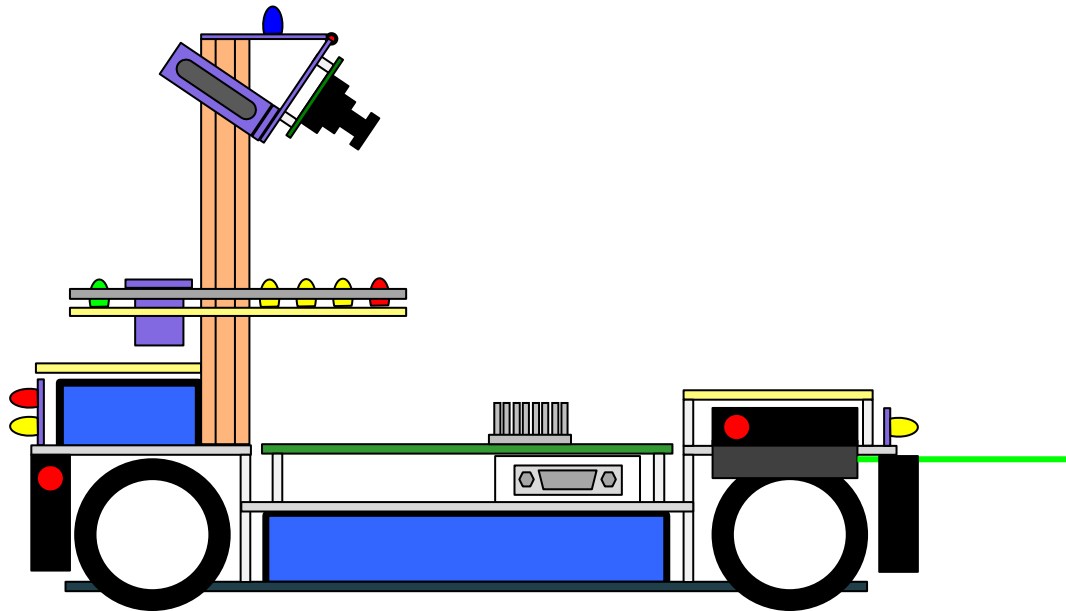
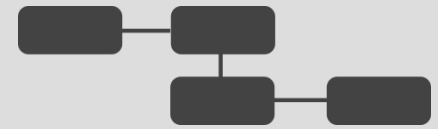
Hardware Aufbau



Sensor Abdeckung



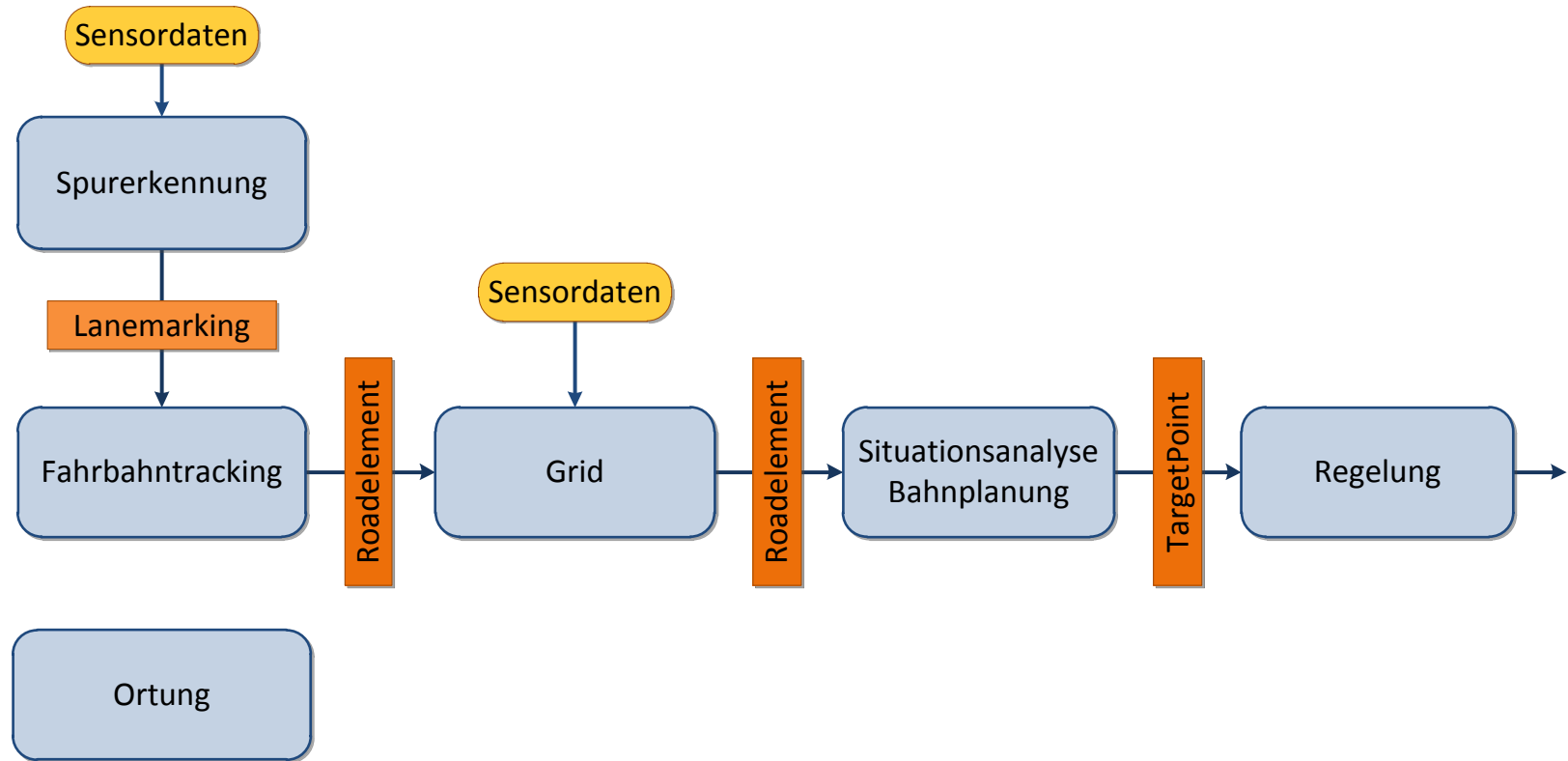
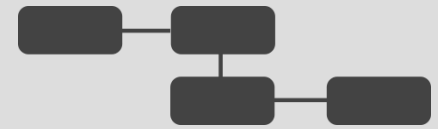
Kosten

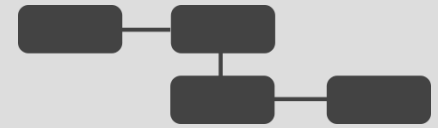


Komponente	Preis
Fahrzeug	1055 €
Bauteile	185 €
Sensorik	660 €
Computer	580 €
Summe	2480 €
Sponsoring	2000 €

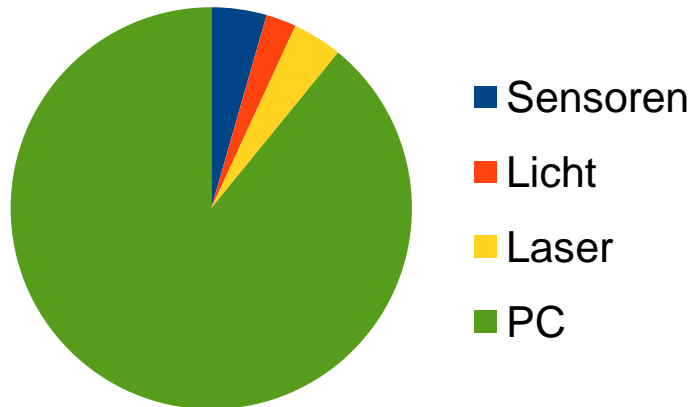
Entwicklung	
Lines of Code	~ 35.000
Testkilometer live	35 km
Testkilometer record	150 km

Software Komponenten





Leistungsaufnahme



Komponente	Watt
Leerlauf	0,2
Sensoren	2,2
Licht	1,2
Laser	2,0
PC	44,5
Summe	ca. 50
Aktorik	0 - 140

Gliederung



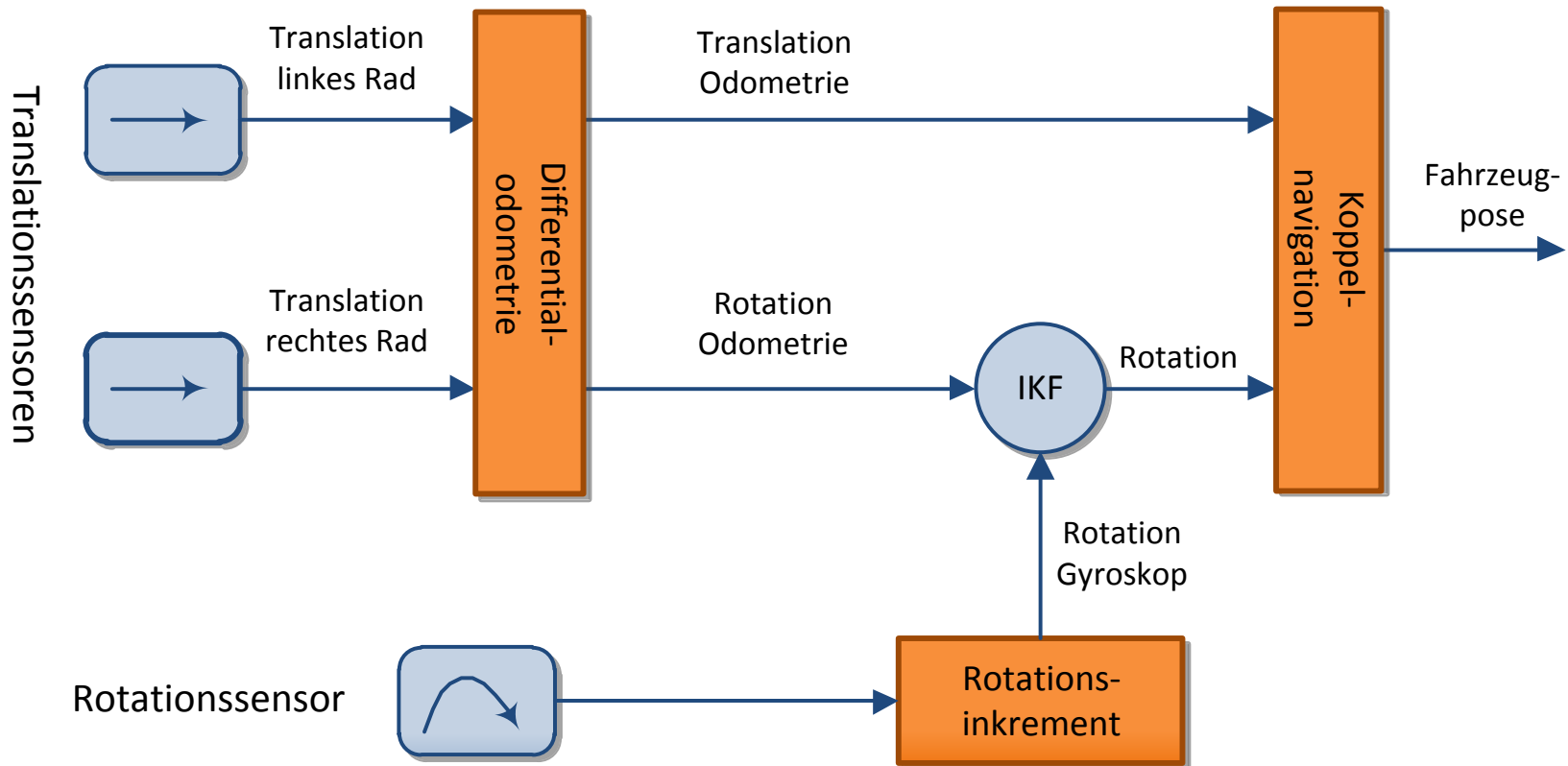
Konzeption

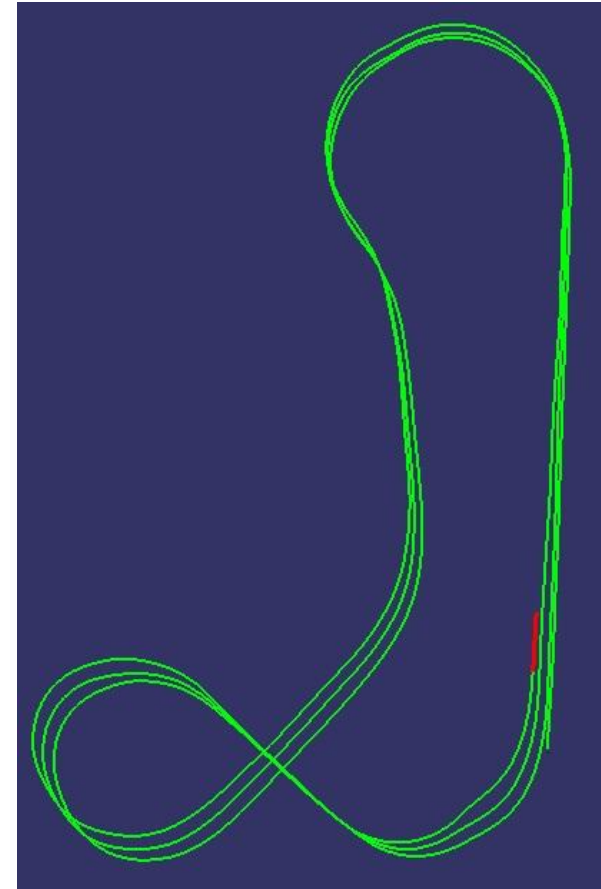
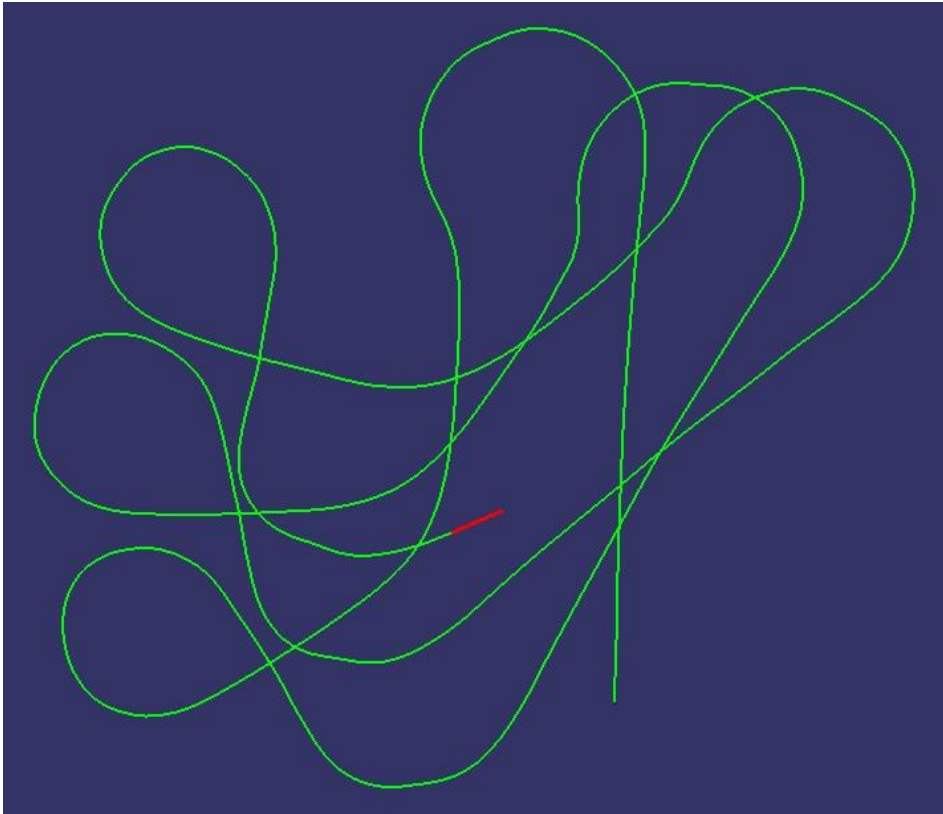
Freie Fahrt

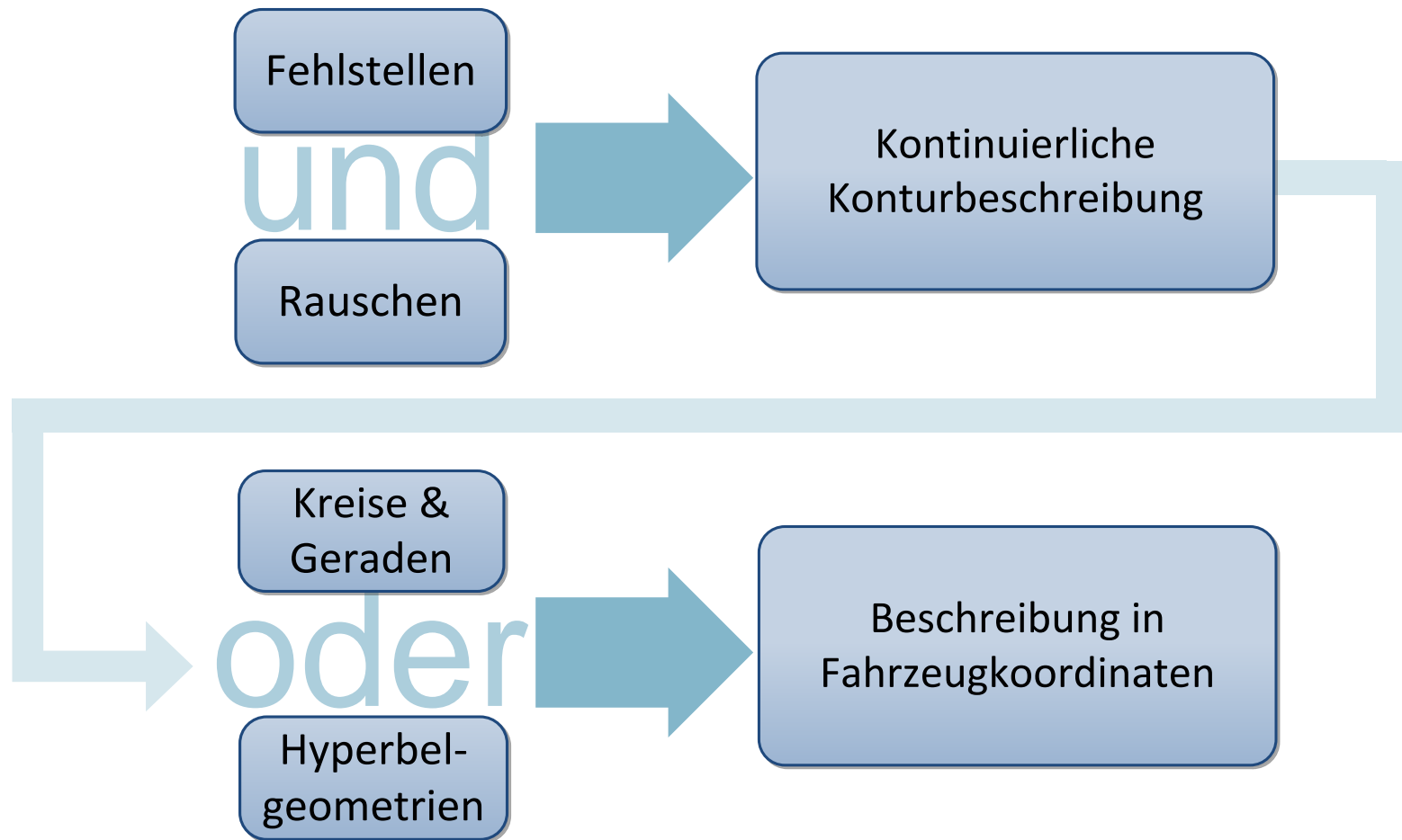
Parallel Parken

Hindernisfahrt







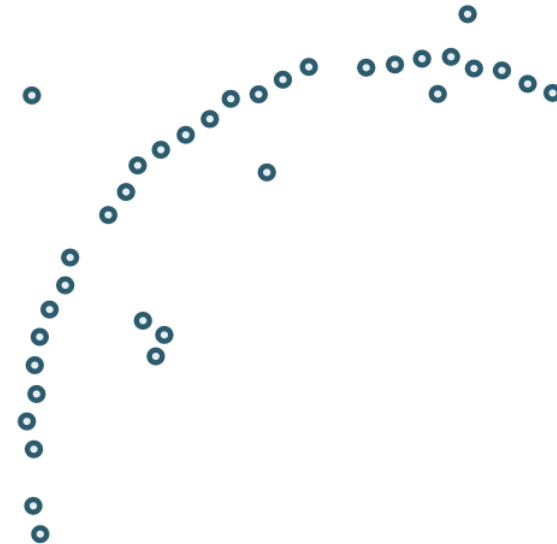






RANSAC – Random Sample and Consensus

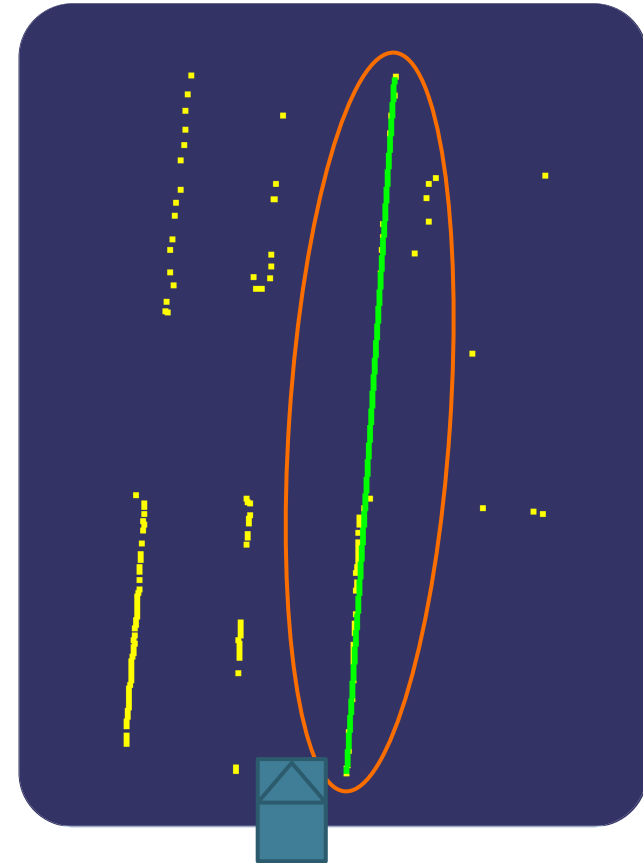
- Robuster iterativer Algorithmus zum Auffinden analytischer Geometrien
- Hypothesengenerierung:
 - Zufällige Wahl minimaler Punktanzahl für Modell
- Hypothesenbewertung:
 - Zähle Punkte aus Punktmenge, die zu Hypothese passen („Inlier“)
- Übernahme der Hypothese mit größtem **Consensus-Set**



RANSAC - Anpassungen



- **Gewichtung** der Bildpunkte:
 - Nähe zu Fahrzeugachsen
 - Nähe zu vorher validierten Markierungen
- Gleichzeitige Suche nach Geraden **und** Kreisen
- Auswahl nach Größe des jeweiligen Consensus-Sets:
 - „Gerade“
 - „Kurve“
 - „Kurvenein-“ bzw. „-ausgang“





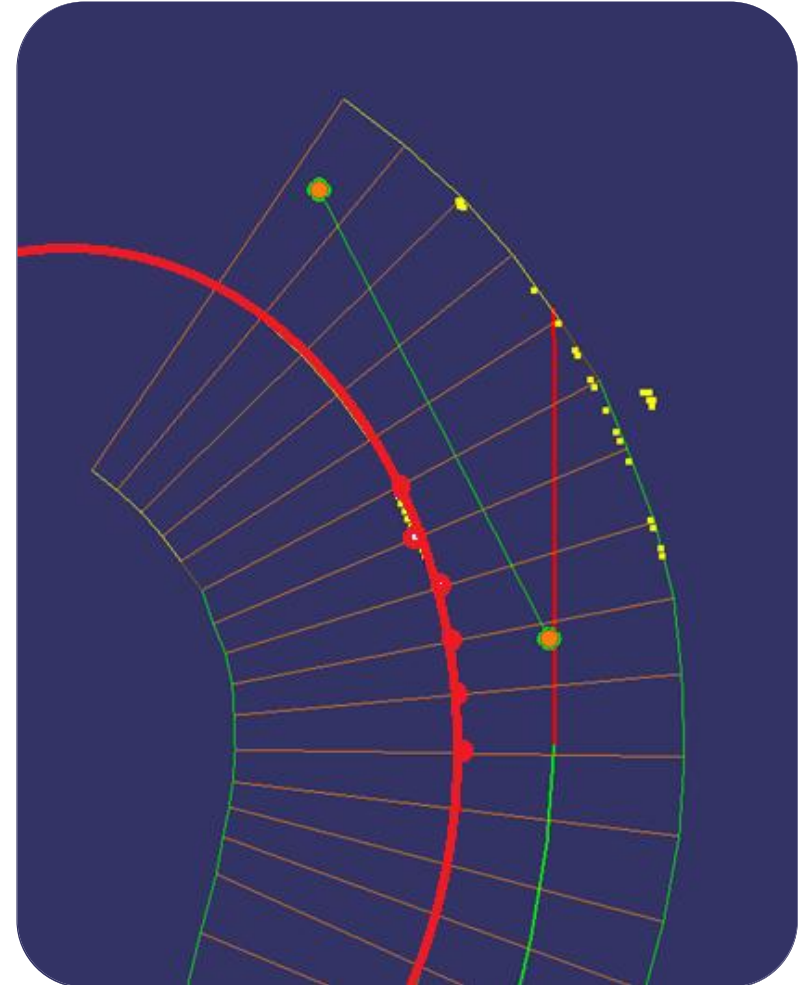
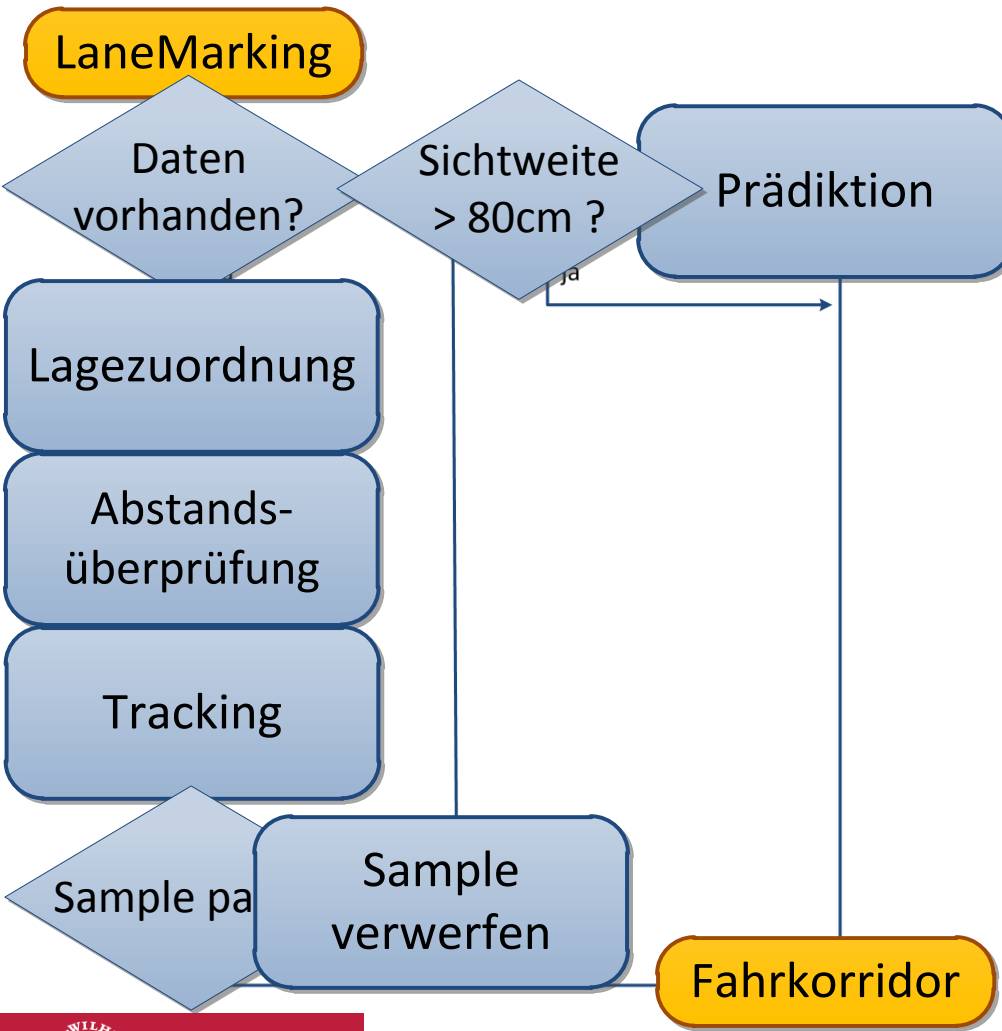


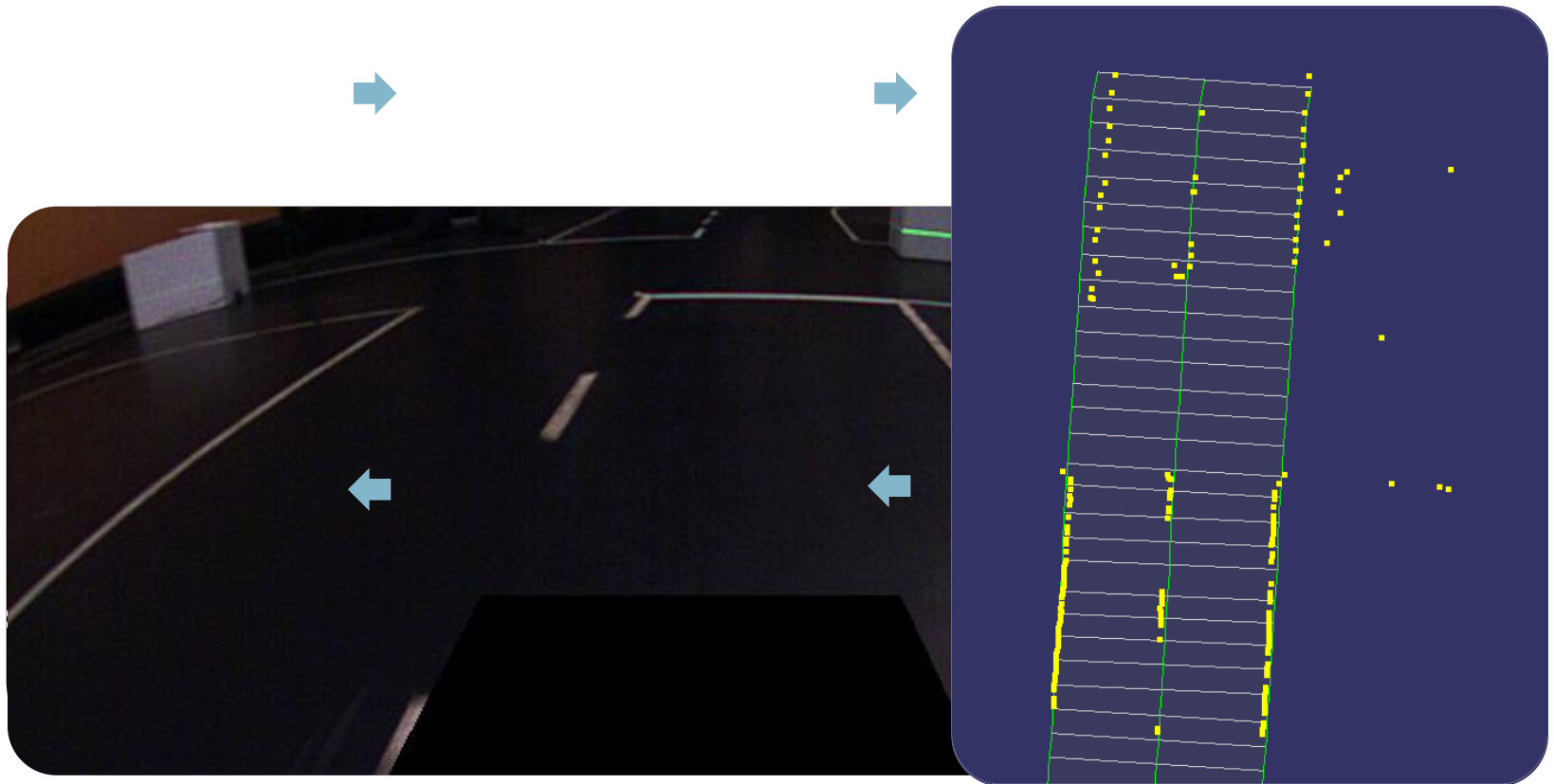
- Tracking der Geometrien in Weltkoordinaten
- Zuordnung der Lage
- Glätten der Samples
 - Verschiedene Radien
 - Messausreißer



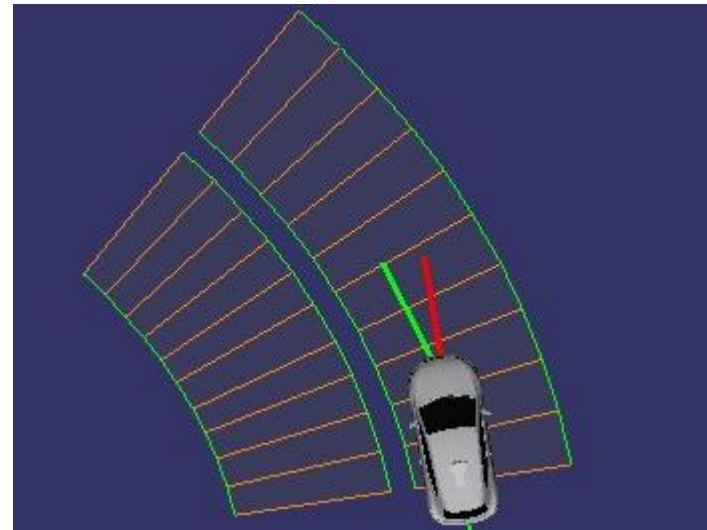
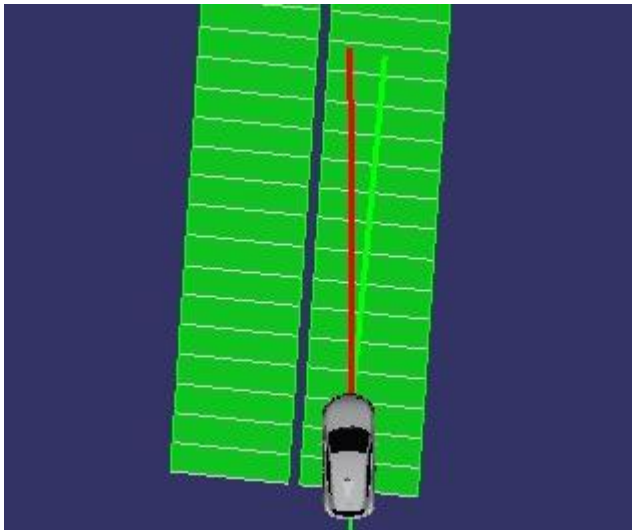
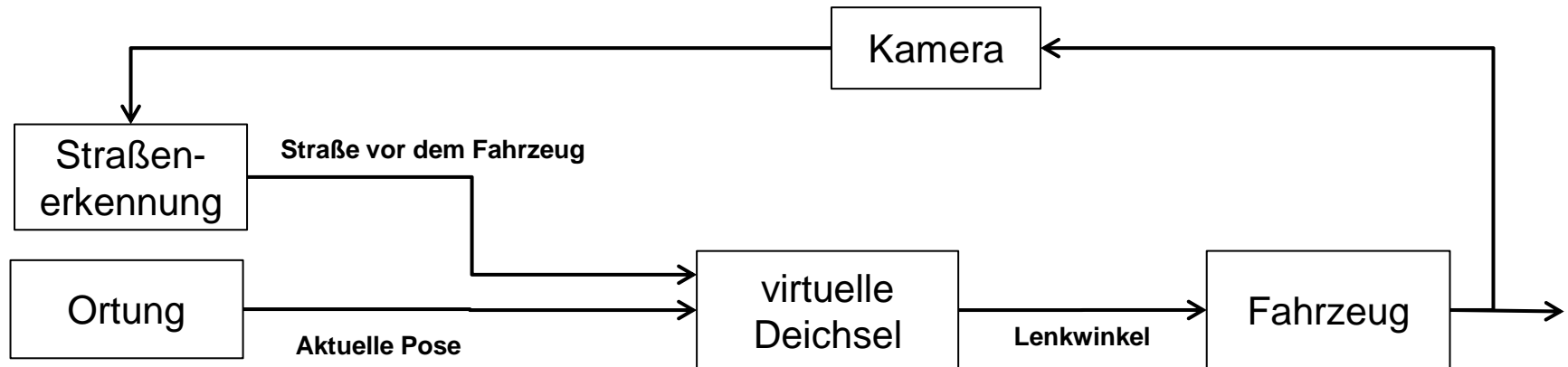


Tracking - Algorithmus





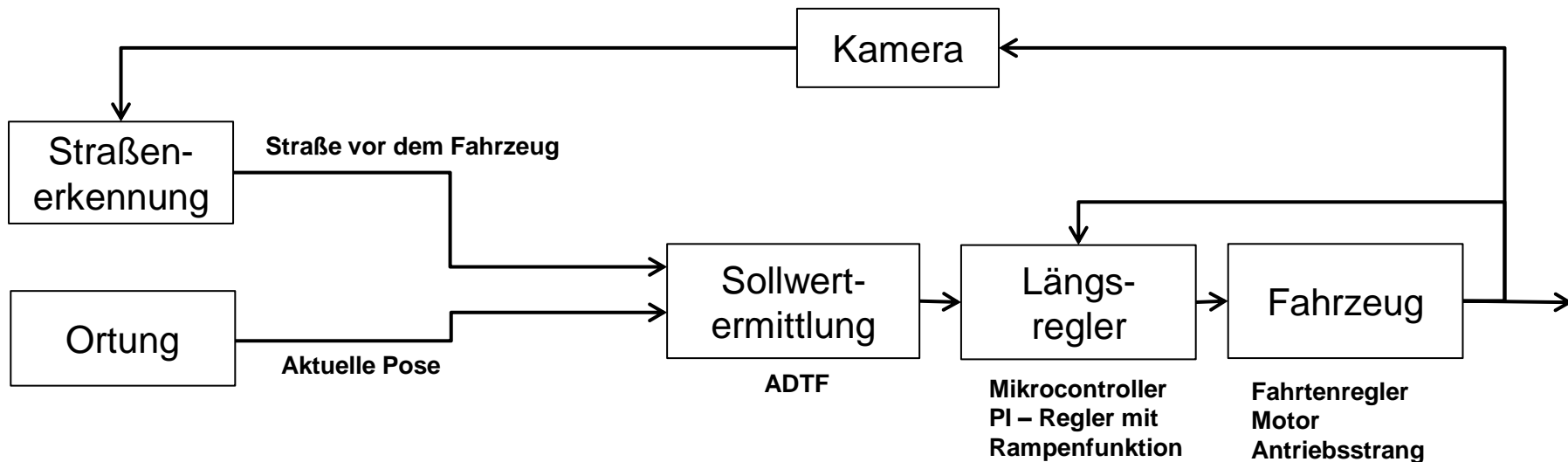
Querregelung



Längsregelung



- Fahrgeschwindigkeit durch Sichtweite begrenzt
 - abhängig von maximaler Bremsverzögerung



Gliederung



Konzeption

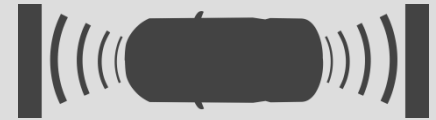
Freie Fahrt

Parallel Parken

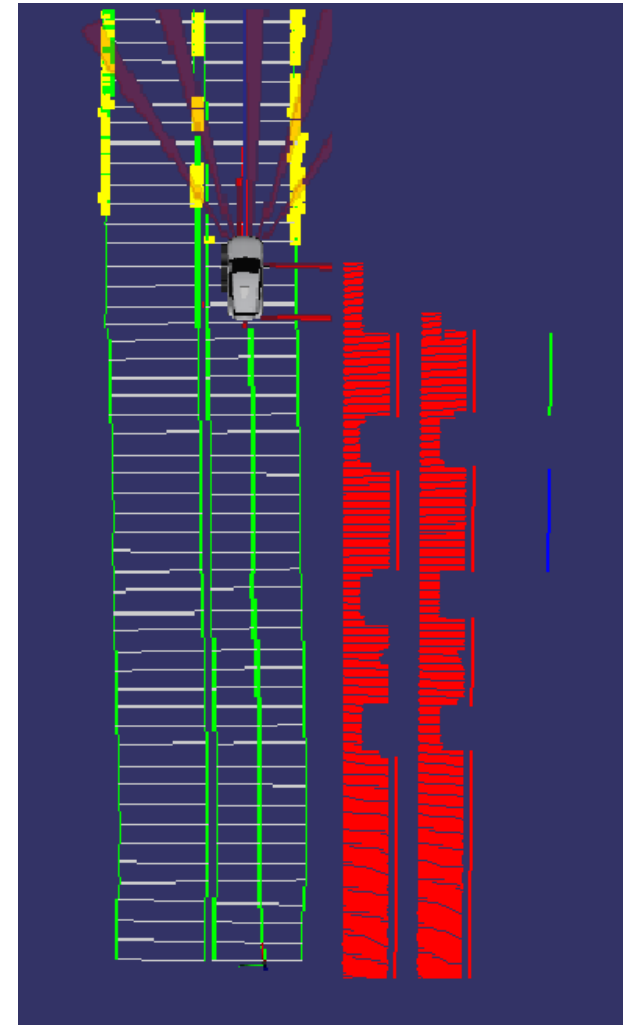
Hindernisfahrt



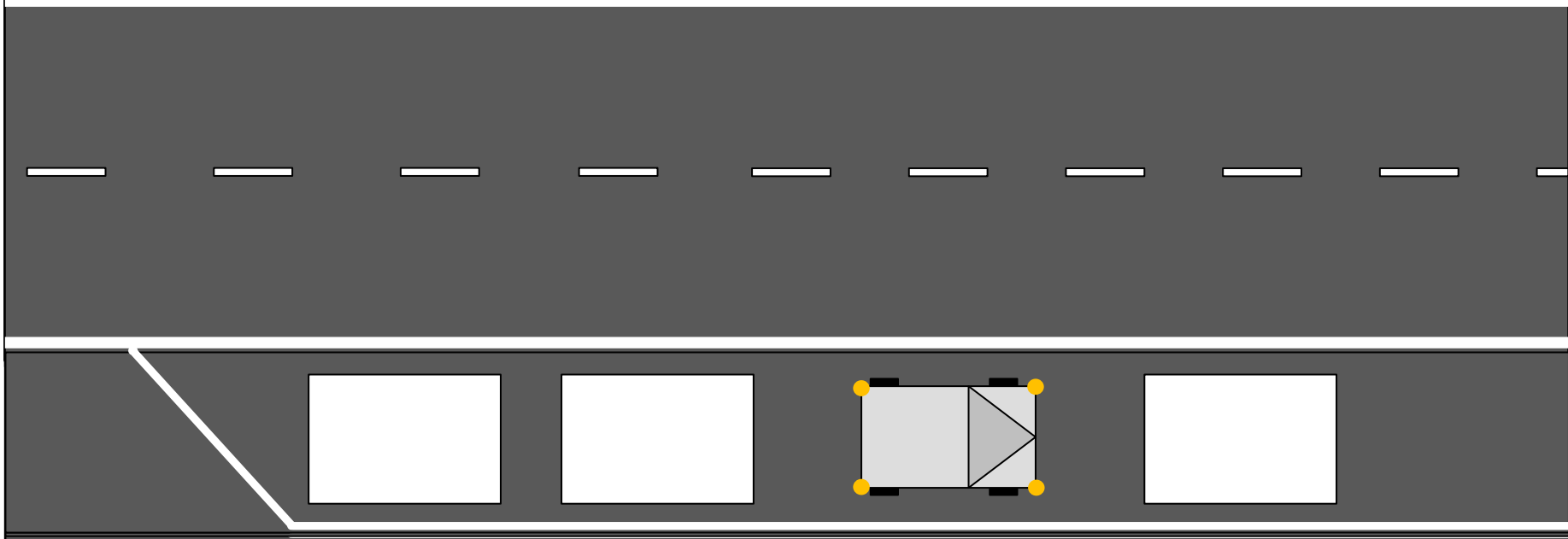
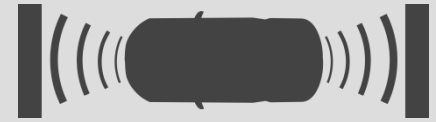
Einparkkonzept - Lückenfindung



- Zwei seitliche Infrarot-Sensoren
 - Überdeckung beider Sensoren
 - Vorderer Sensor initiiert
 - Hinterer Sensor validiert



Einparkkonzept - Einparkvorgang



Gliederung



Konzeption

Freie Fahrt

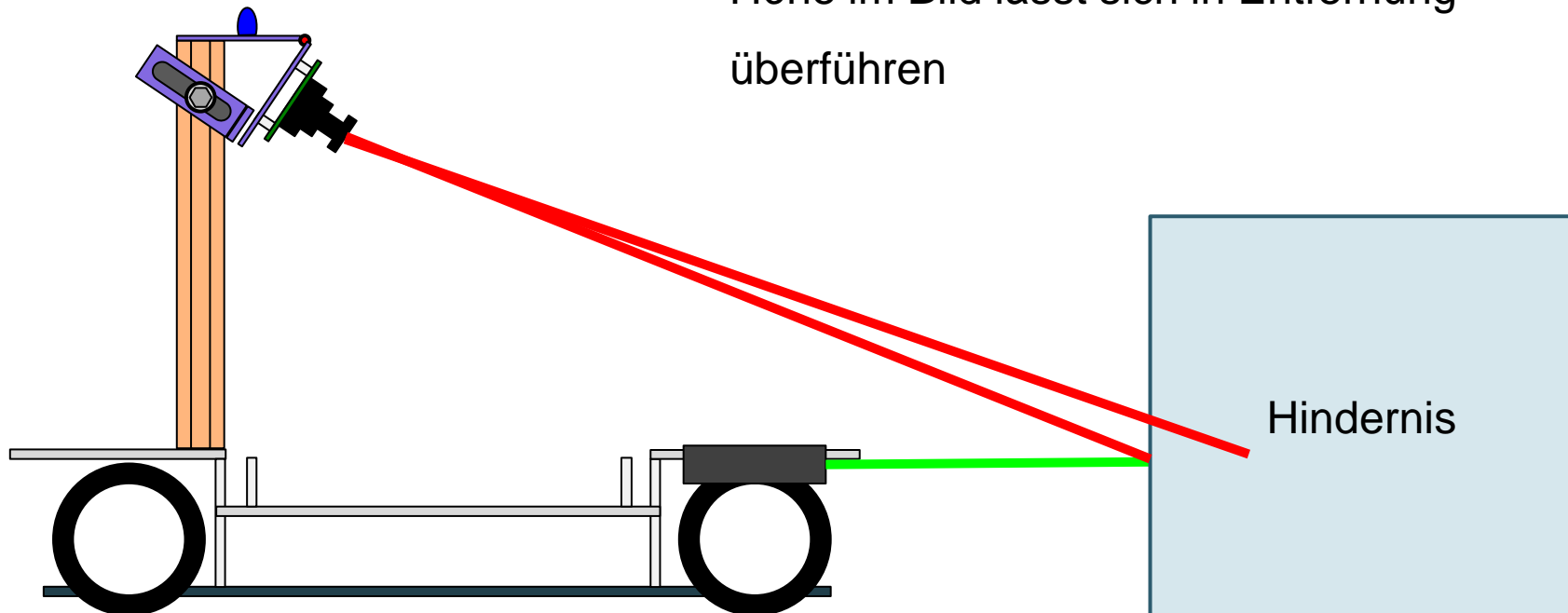
Parallel Parken

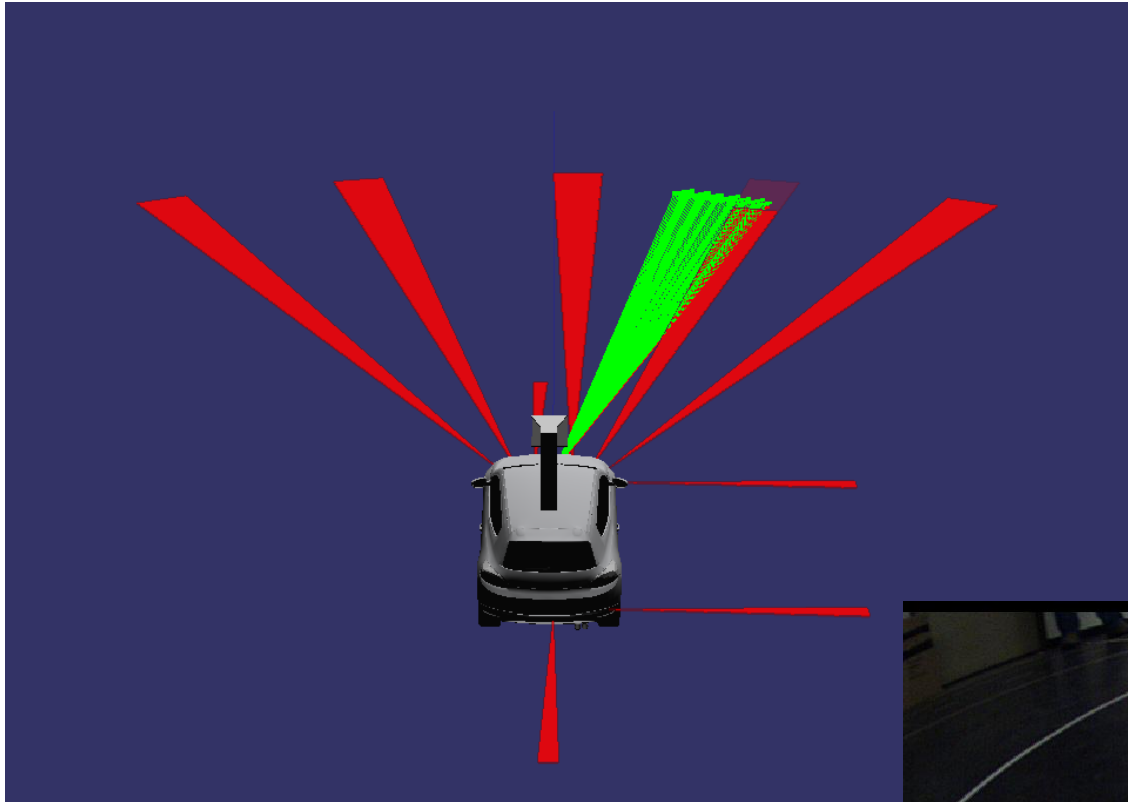
Hindernisfahrt





- Auswertung der Laserlinie im Bild
- Entfernungsinformation über Triangulation
- Höhe im Bild lässt sich in Entfernung überführen





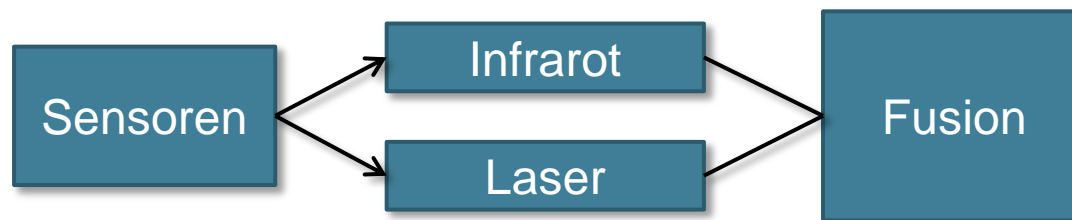
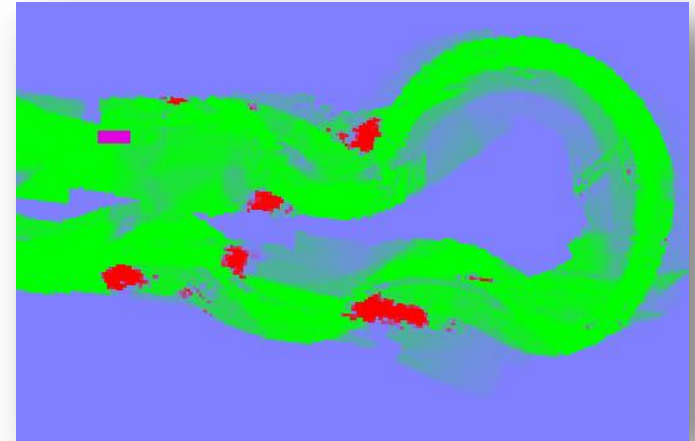
- IR Sensoren dienen zur Unterstützung und als Rückfallebene



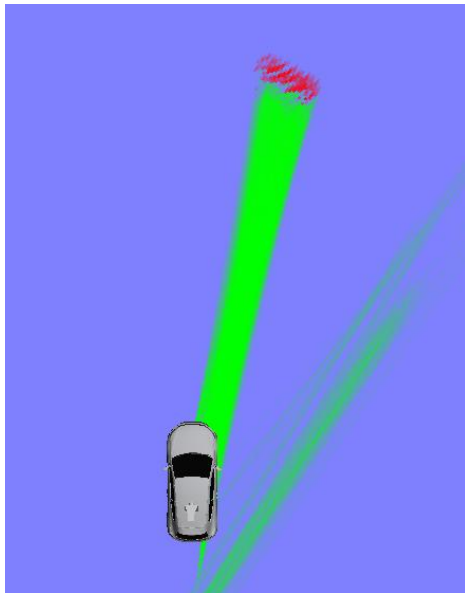
Occupancy Grid



- Umfeld Modellierung mit Belegungskarte
- Zelle enthält Wahrscheinlichkeit für Belegung
- Pro Sensortyp ein (Sensor)-Modell und Layer
- Fusion einzelner Layer zu Extraktionslayer



Occupancy Grid



Layer: Laser

- strahlenförmig
- Kein Freibereich, ohne Objekt

Layer: Fusion

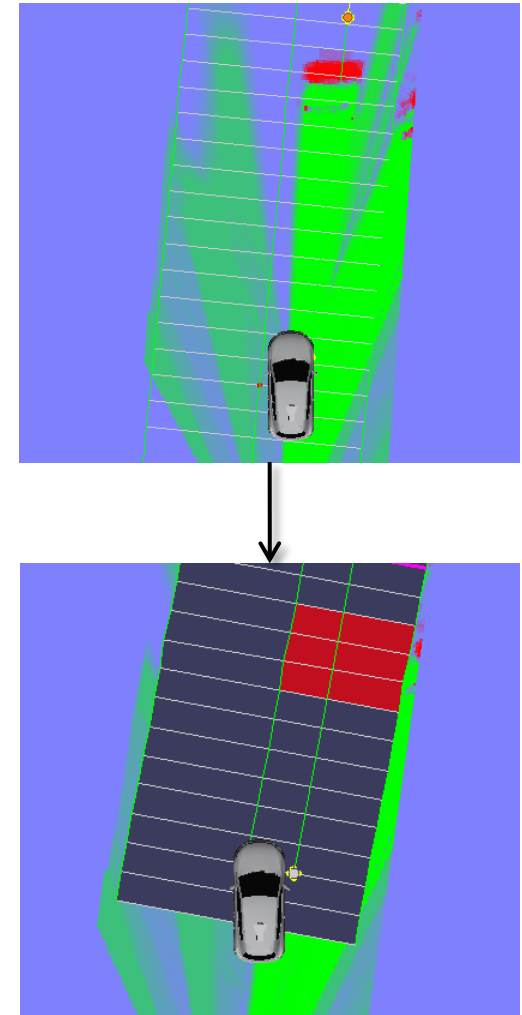


Layer: IR Sensoren

- Kegel
- Freibereich auch ohne Objekt

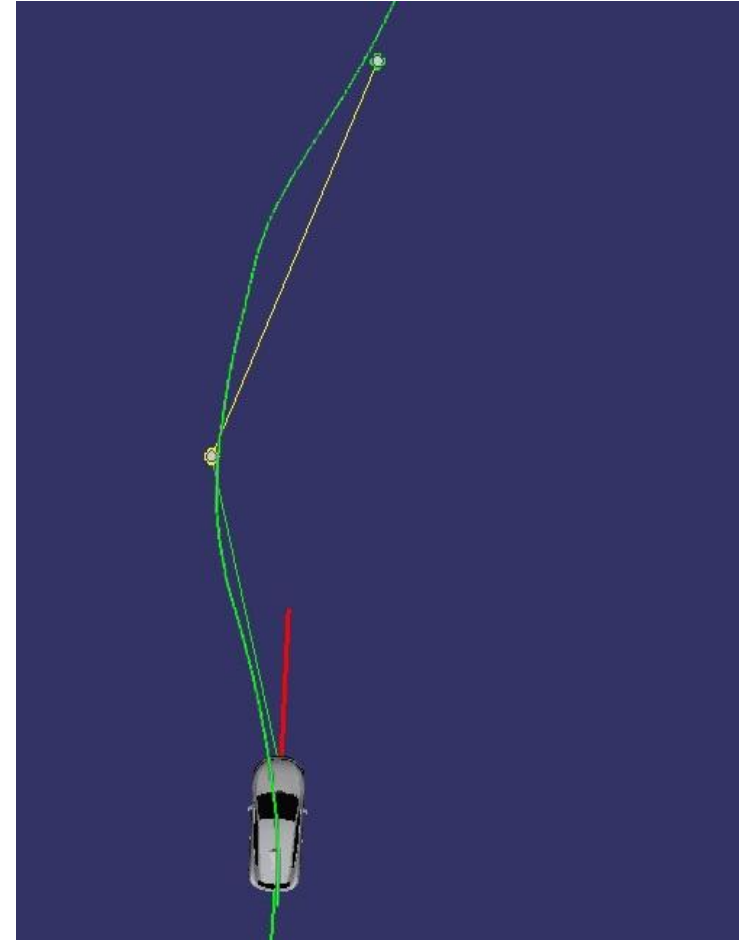


- Algorithmus:
 - Ermittlung aller Zellen im Bereich
 - Schwellwertüberprüfung
 - prozentuelle Anzahl freier / belegter Zellen
- Belegungsinformationen im Straßenelement speichern
- Plausibilisierung der Belegungsinformationen anhand des Regelwerks



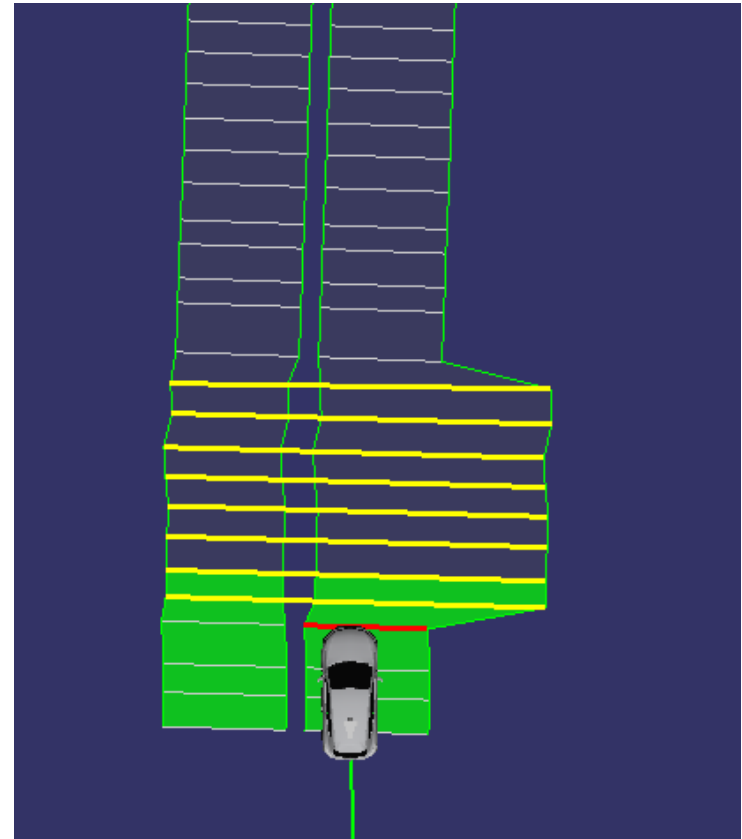


- Lenkwinkelbestimmung aus Winkel des Dreiecks:
 - Mitte der Vorderachse
 - Ist-Position (in definierten Abstand)
 - Soll-Position (fix, oder variabel)





- Kreuzungserkennung:
 - RANSAC für Querlinien
- Erweiterung der Straßenbreite um nach Regeln definierten Eintrittspunkt
- Detektion wie Objekterkennung
- Zustandsautomat wartet bis Detektion im linken Bereich



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Fragen?

Wir danken für die Unterstützung:

