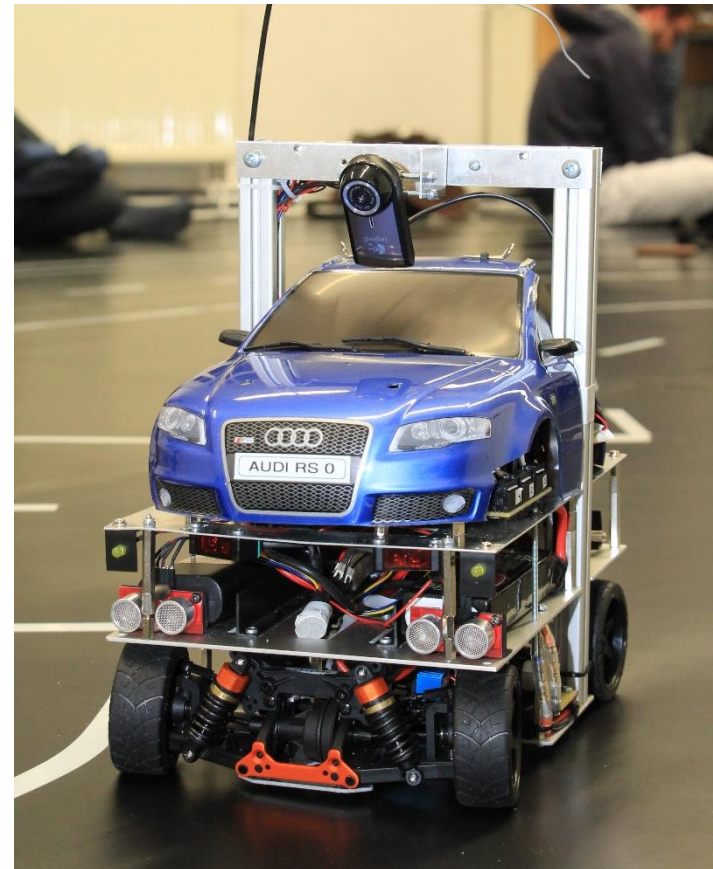




Team e.Wölfe



1. Das Team
2. Der e.Wolf
 - Funktionale Architektur
 - Hardwarearchitektur
 - Softwarearchitektur
 - Energiebilanz
 - Herstellungskosten
3. Dynamische Disziplinen
 - Fahren auf der Straße
 - Simulation + Hardware in the loop
 - Einparken
 - Hindernisse und Kreuzung
4. Ausblick



Das Team



Wolfsburg



13 Bachelorstudenten im dritten und sechsten Fachsemester



Ziele:

- Carolo-Cup
 - Dynamische Disziplinen
 - Fahren auf Fahrbahn
 - Paralleles Einparken
 - Hindernisse und Kreuzungen

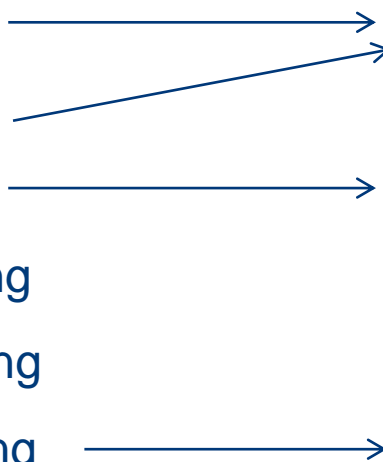


Aufgabenfelder:

- Fahrzeug
- Benutzereingabe
- Umfeldwahrnehmung
- Umfeldauswertung
 - Fahrspurerkennung
 - Hinderniserkennung
- Fahrmanöverumsetzung



Aufgabenfelder:

- Fahrzeug
 - Benutzereingabe
 - Umfeldwahrnehmung
 - Umfeldauswertung
 - Fahrspurerkennung
 - Hinderniserkennung
 - Fahrmanöverumsetzung
- 

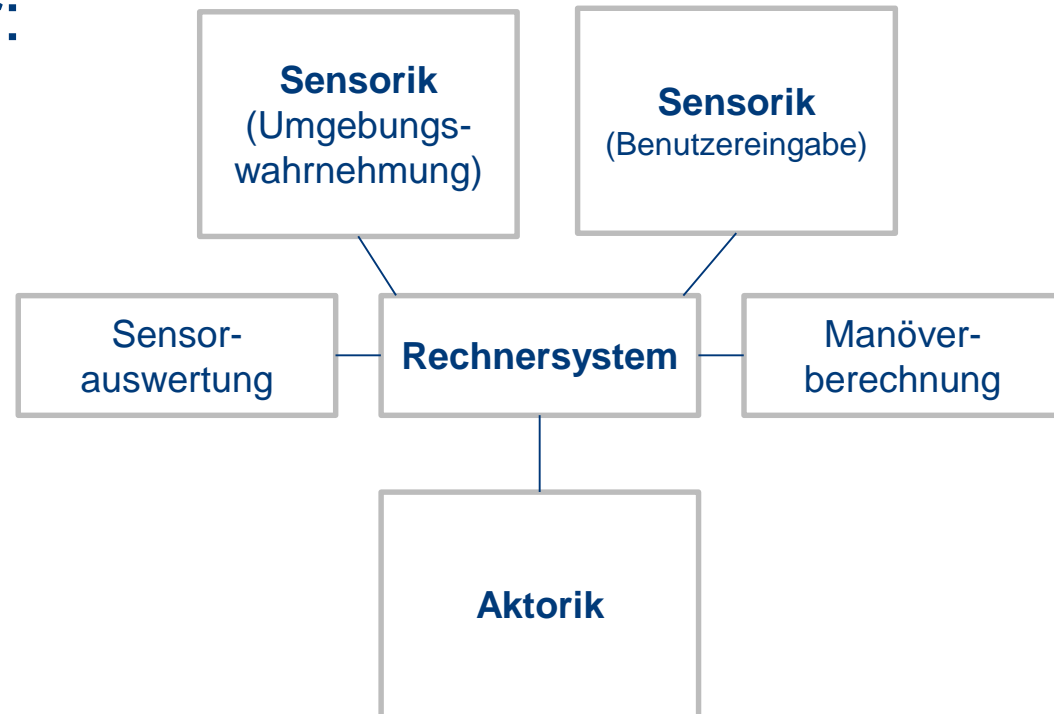
Funktionale Architektur:

- Sensorik
- Situationserfassung
 - Rechnersystem
 - Echtzeitfähigkeit
- Aktorik

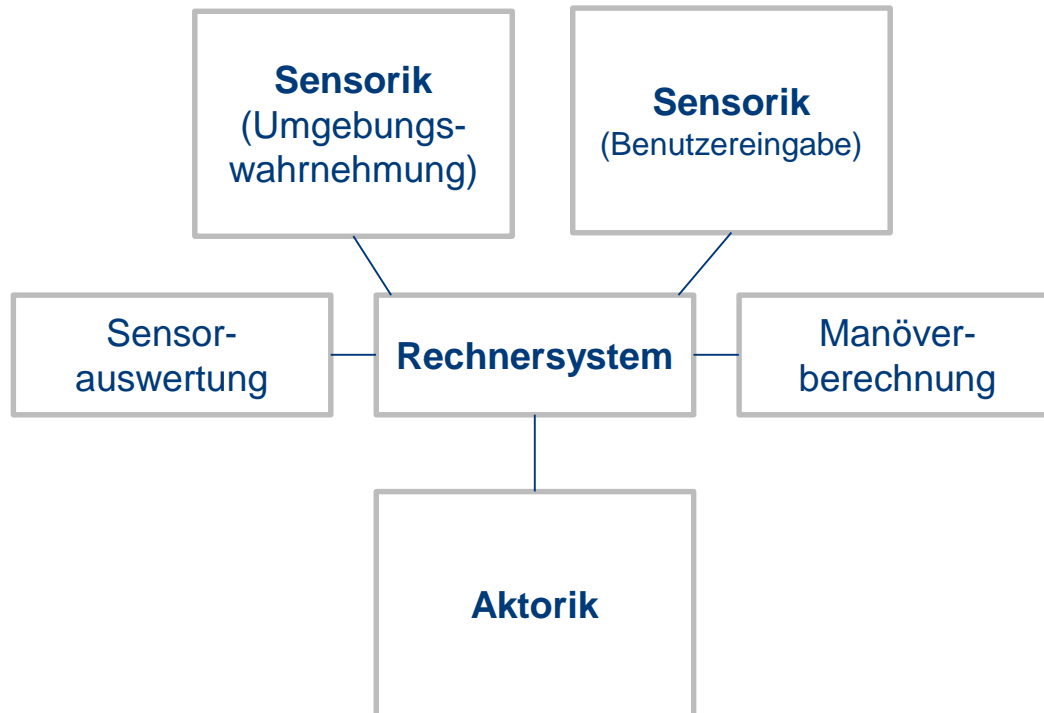


Funktionale Architektur:

- Sensorik
- Aktorik
- Situationserfassung
 - Rechnersystem
 - Echtzeitfähigkeit



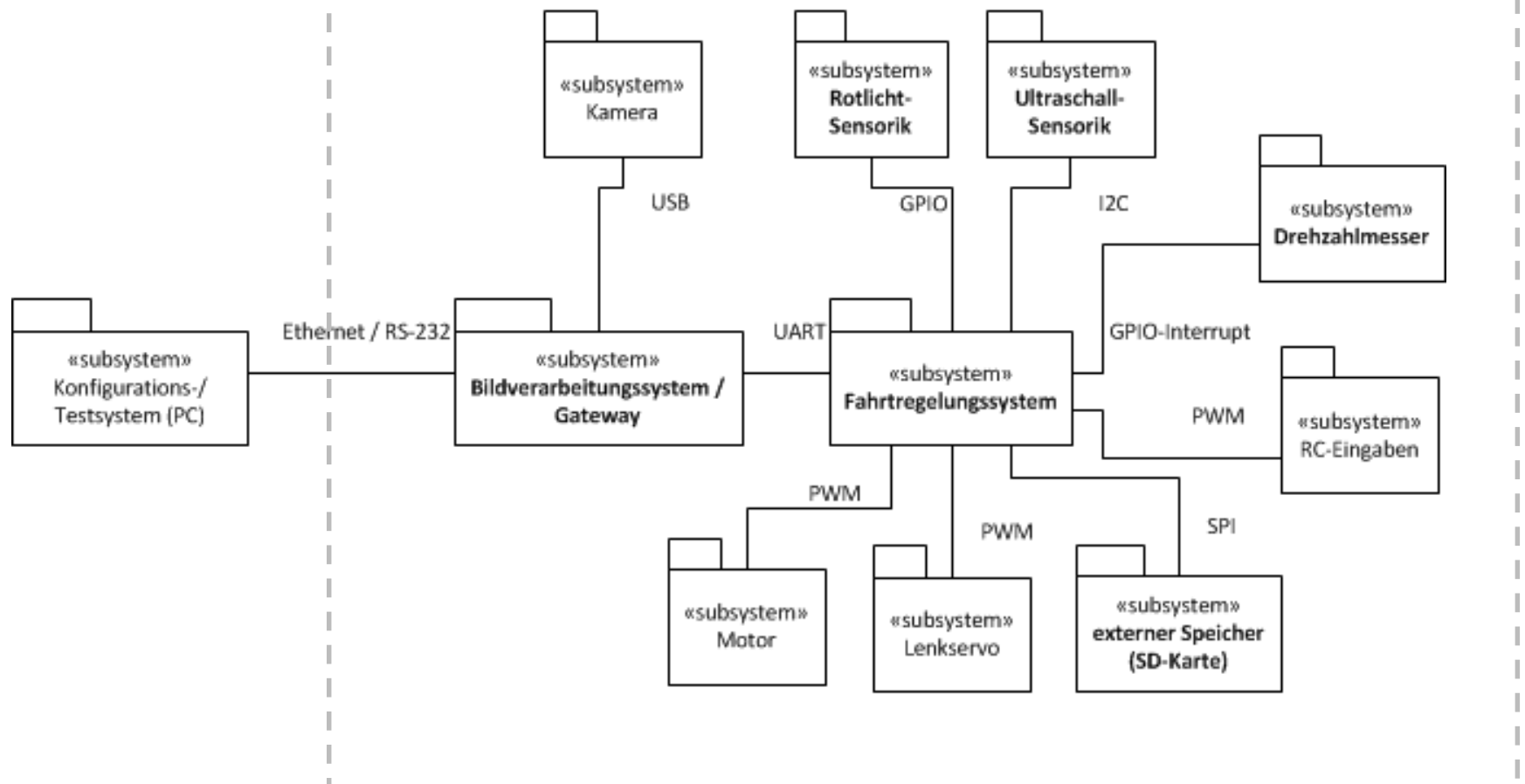
Funktionale Architektur:



Hardware-
architektur

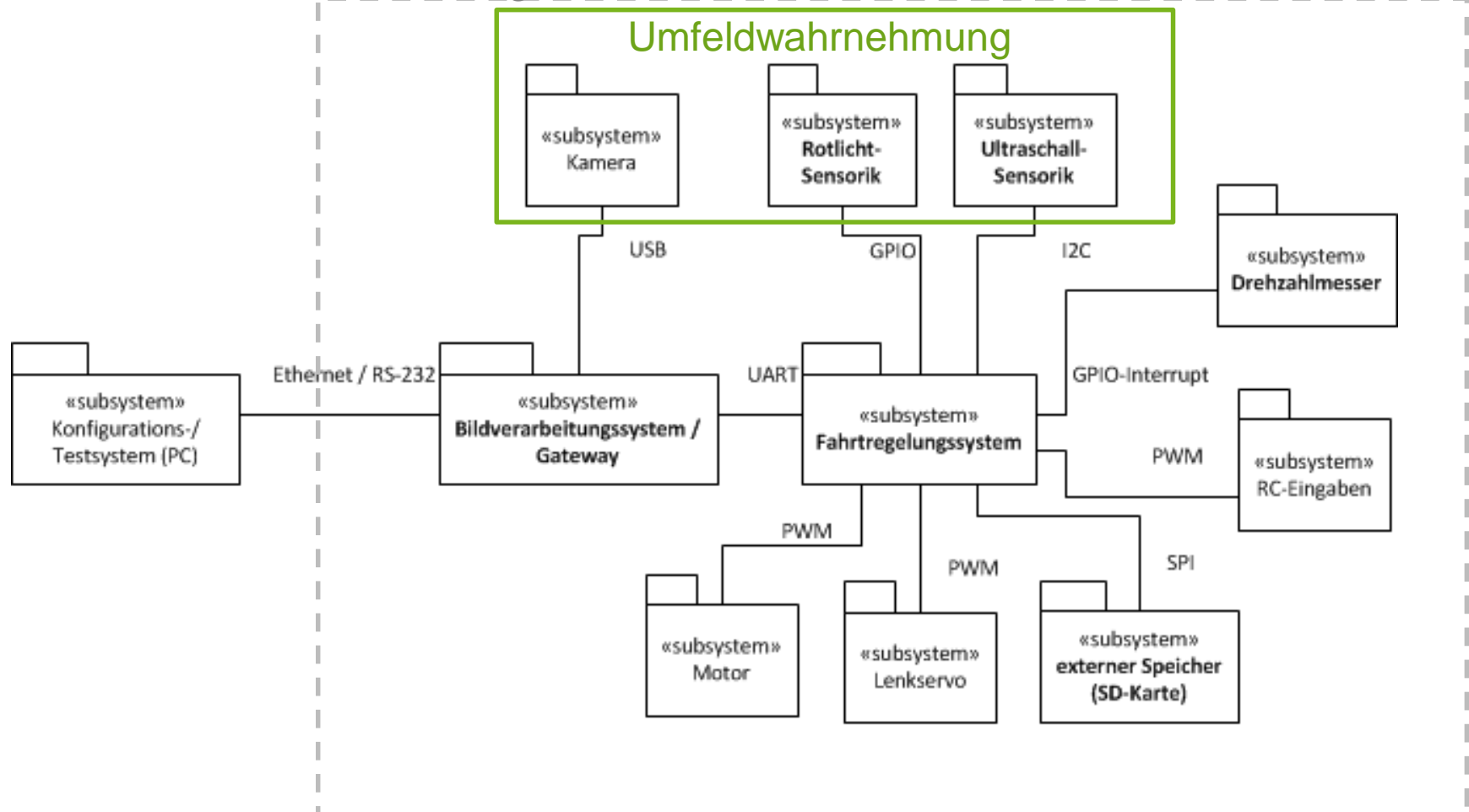


Fahrzeug



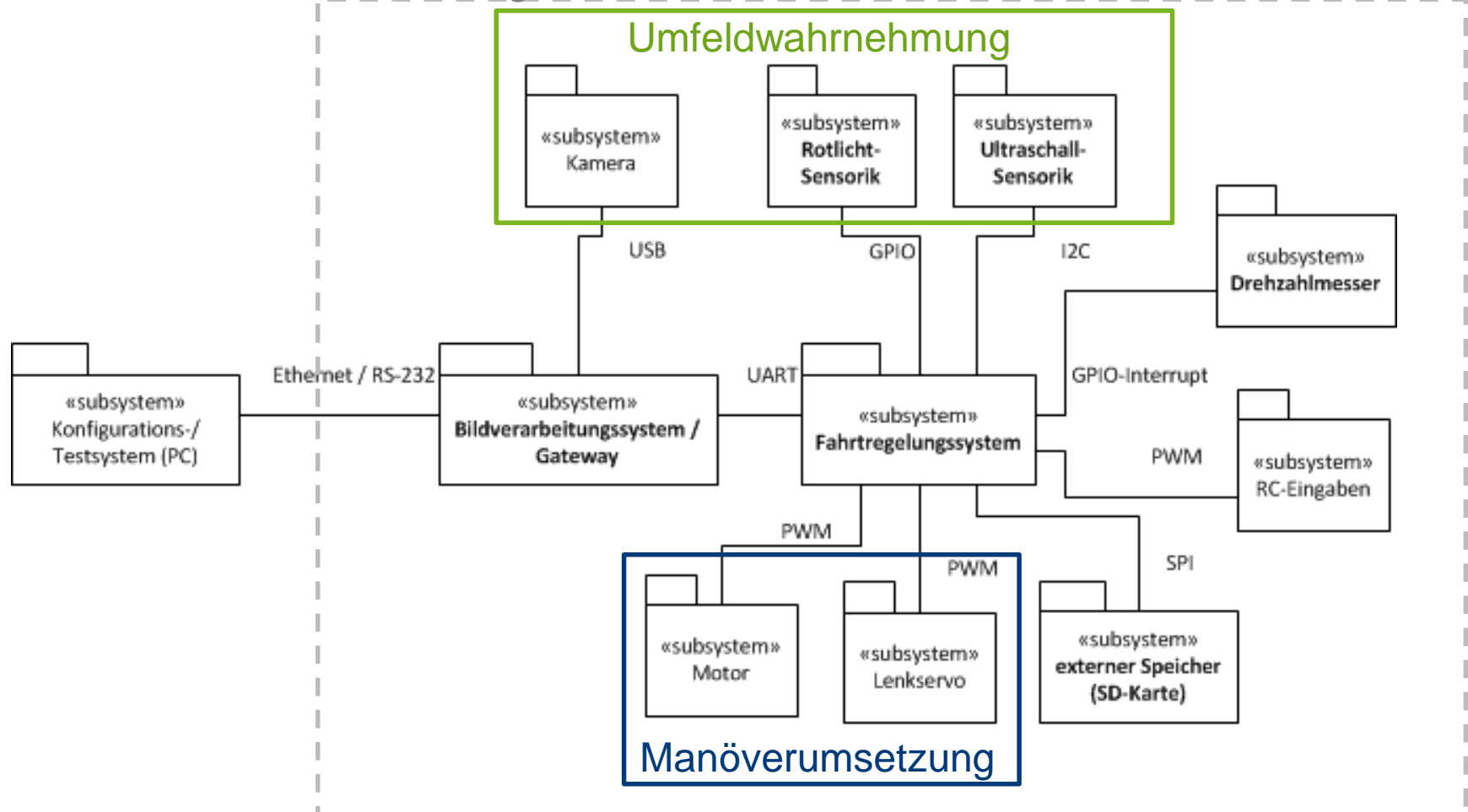


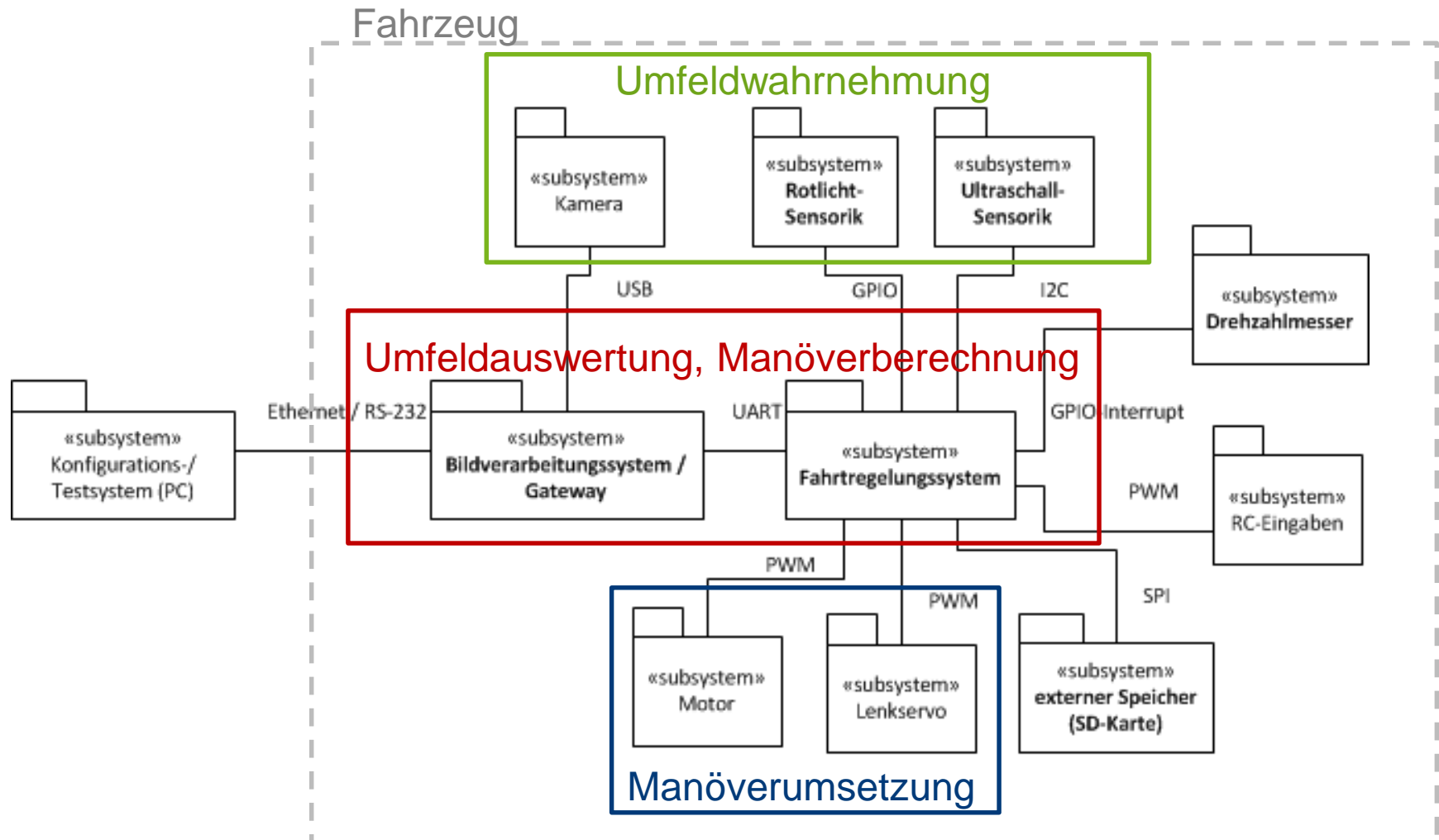
Fahrzeug





Fahrzeug

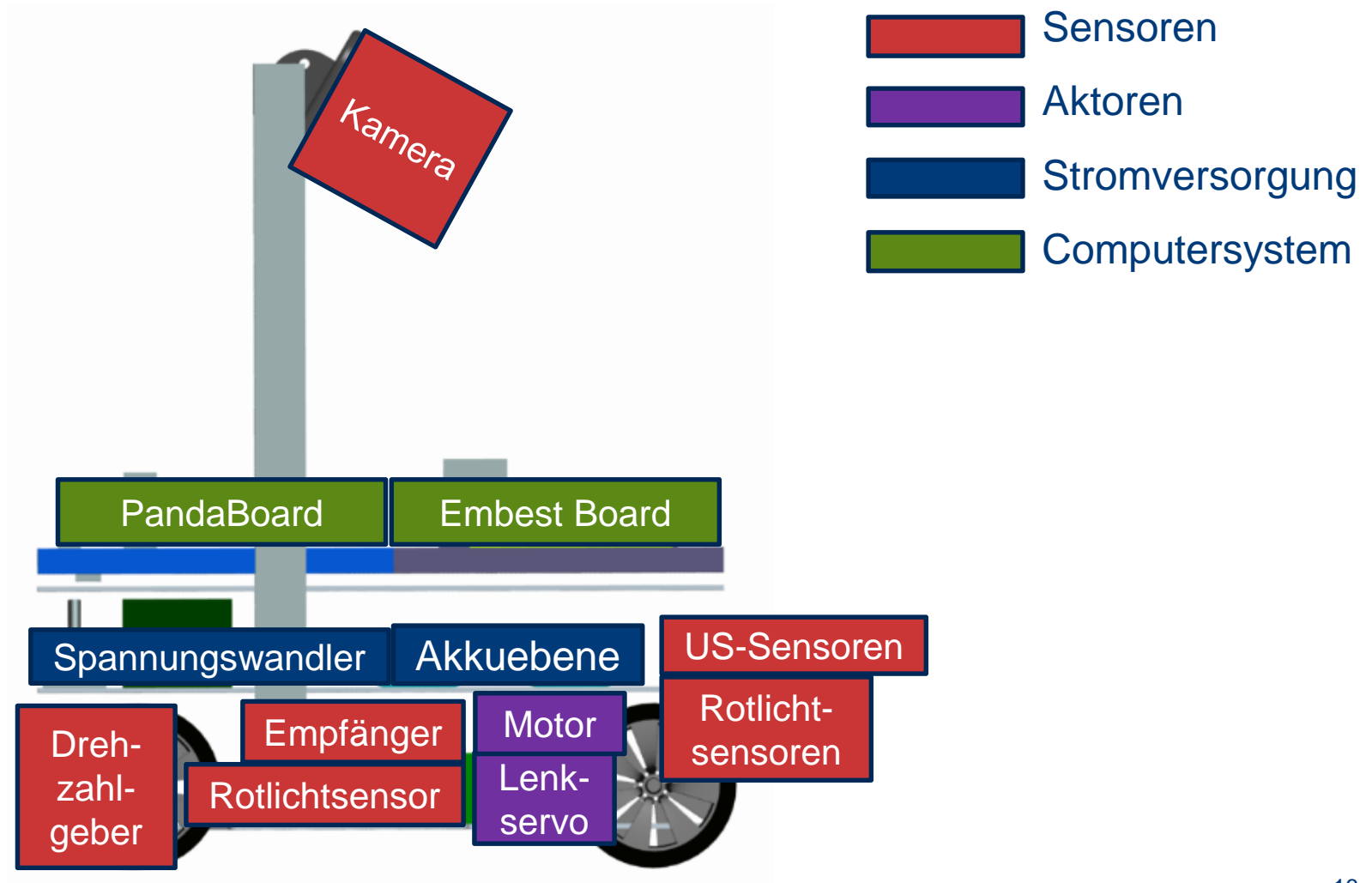




Der e.Wolf Package

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften



Fahrzeuggrundlage:

HPI RTR Sprint 2 (1:10 Modell)

Breite: 20 cm

Länge: 28 cm

Radstand: 20,5 cm

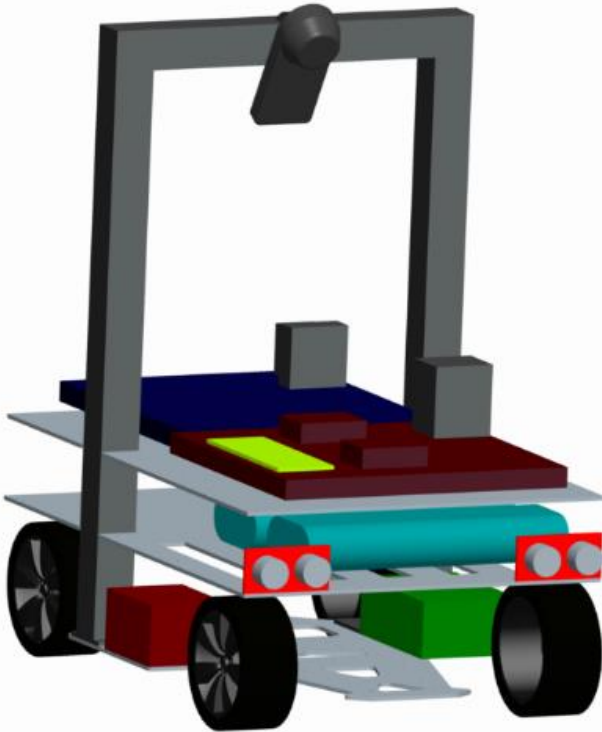
Max. Lenkwinkel: 30 Grad

Fahrwerk: Härtere Federn, Eigenbau

Stromvers.: 2 LiPo Akkus

Motor: Absima Thrust 80T

Servo: Modelcraft RC-Car Servo 4519



Embest Evaluation Board, NXP LPC1768

32 Bit ARM Cortex M3

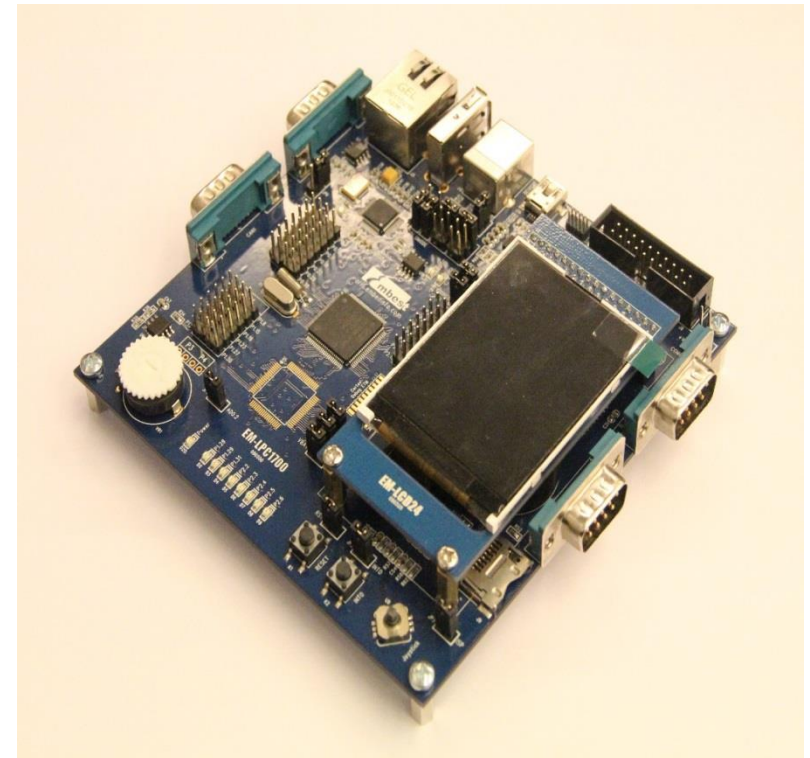
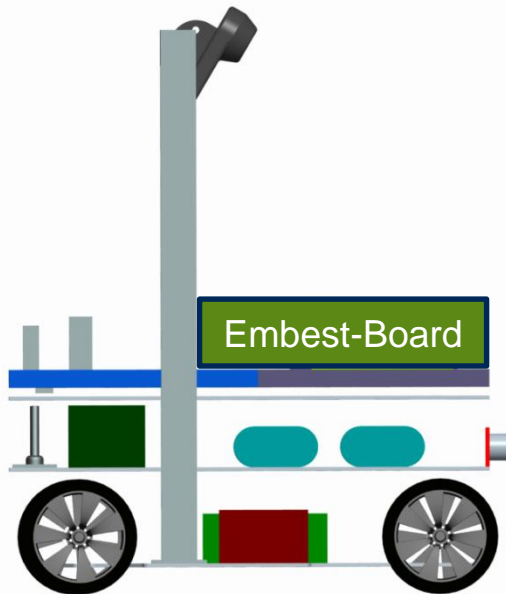
CPU – Geschwindigkeit : 100 MHz

Schnittstellen:

CAN, Ethernet, I2C, SPI, SSP, USB

Arbeitsspeicher: 32 KB

Betriebssystem: μ C-OS III



PandaBoard ES

Dual-Core ARM Cortex-A9

CPU – Geschwindigkeit : 1,2 GHz

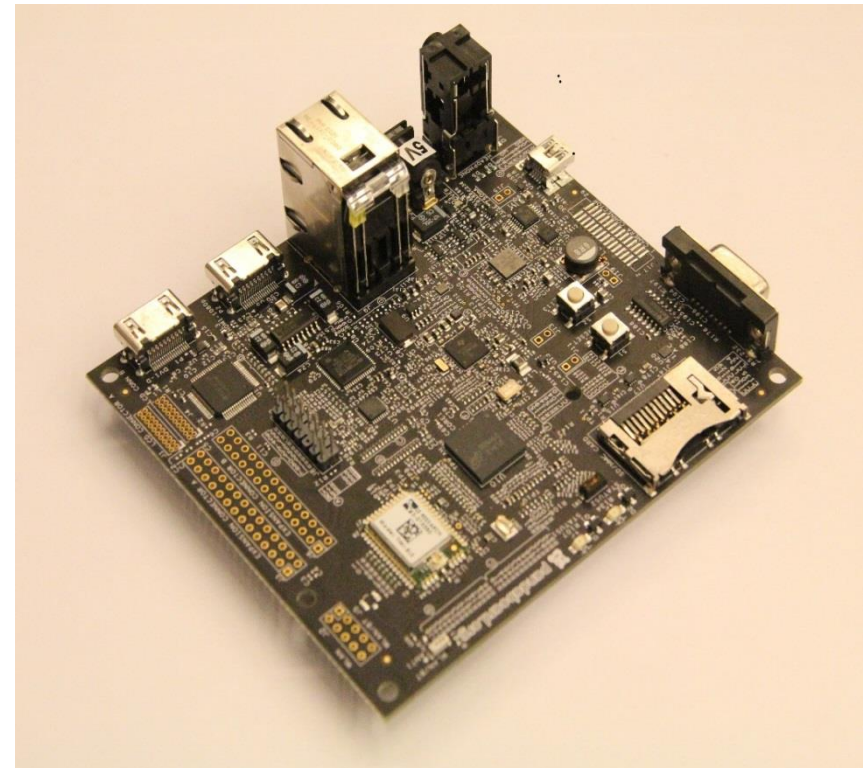
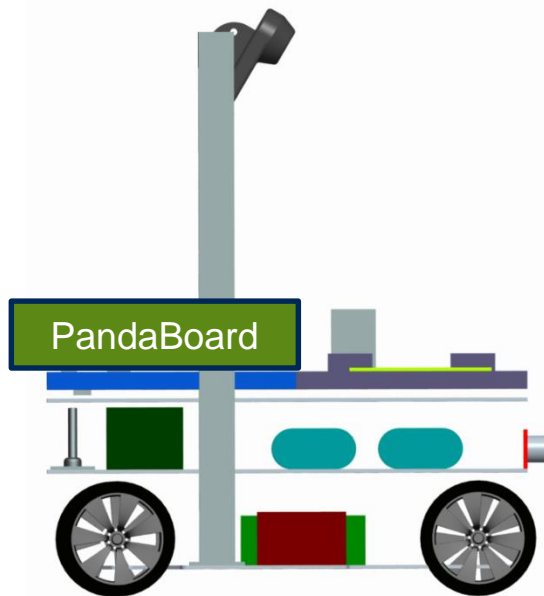
Schnittstellen:

WLAN, USB, RS232,...

Arbeitsspeicher: 1 GB DDR2

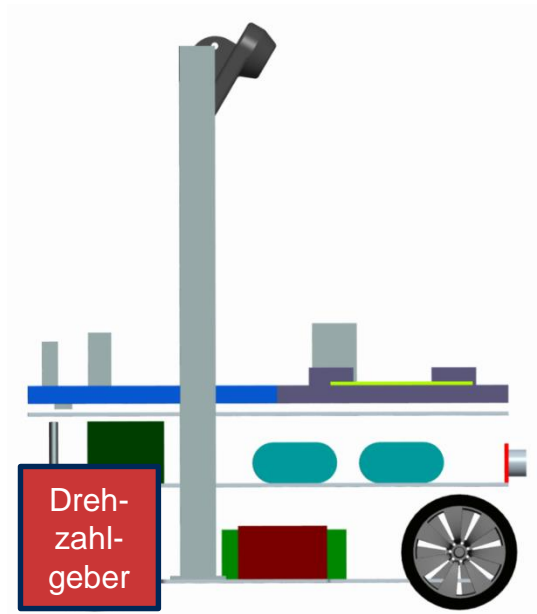
Betriebssystem: Ubuntu

Leistungsaufnahme: max. 6 Watt!



Drehzahlgeber

Eigenbau
Weiße LED und
Licht-Spannungswandler
Taos TSL 260
Lochscheibe mit 48 Löchern – 96 Impulsen





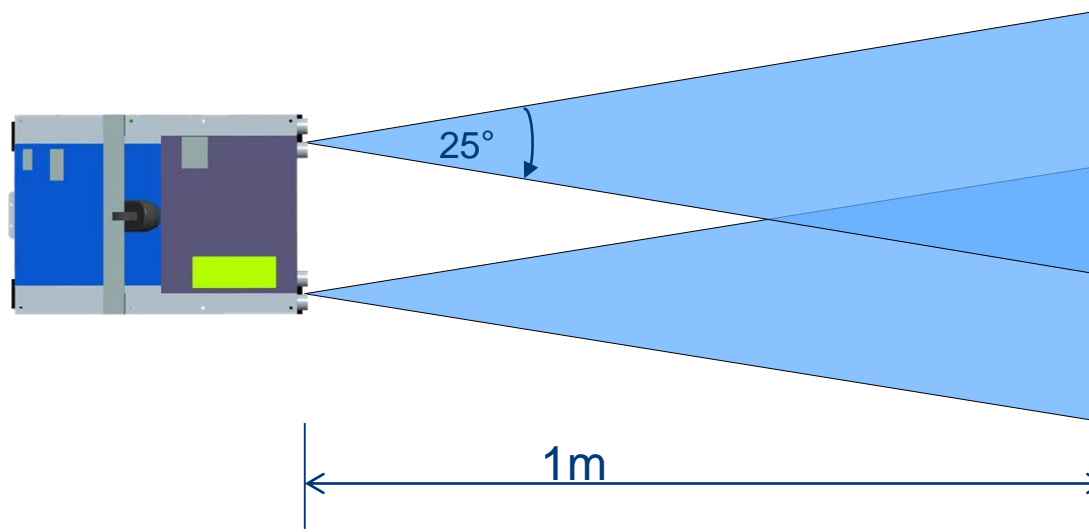
Ultraschallsensoren

Devantech SRF 08

Messbereich: 3 cm – 6 m

Ansteuerung: I2C

Einsatzgebiet: Positionserkennung von
Hindernissen



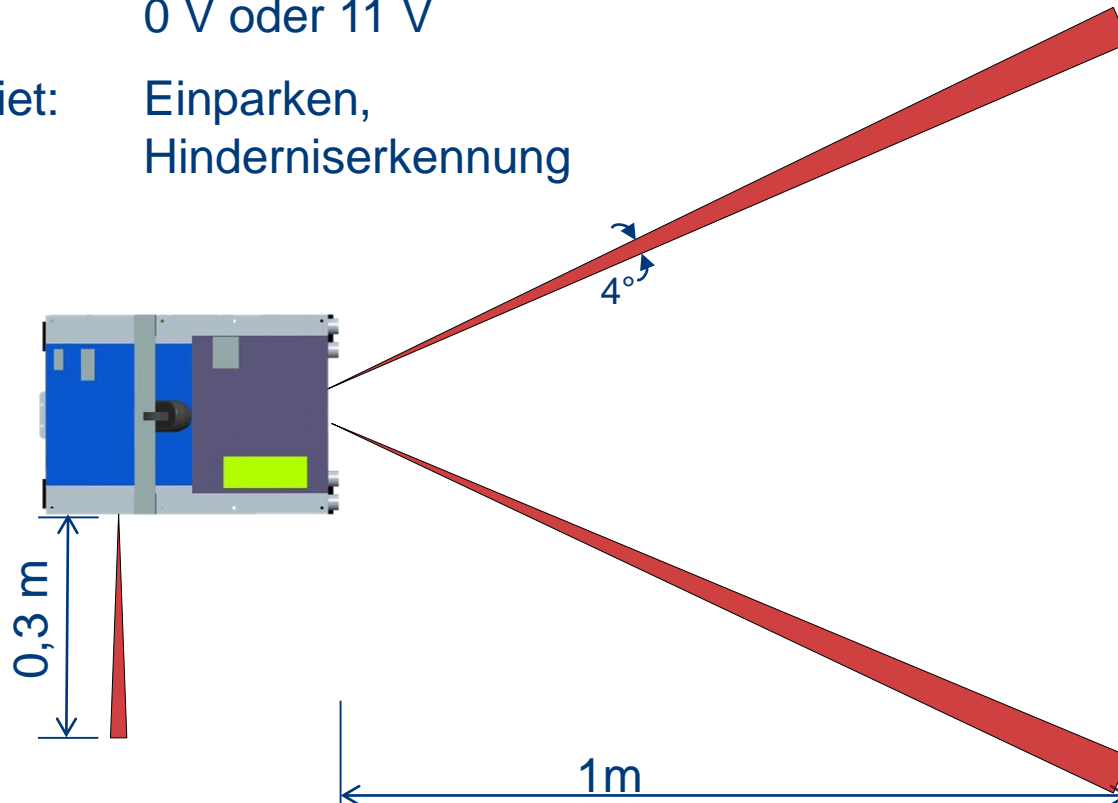
Rotlichtsensoren

Pepperl+Fuchs ML100

Einstellbereich: 100...1000mm

Ausgabe: 0 V oder 11 V

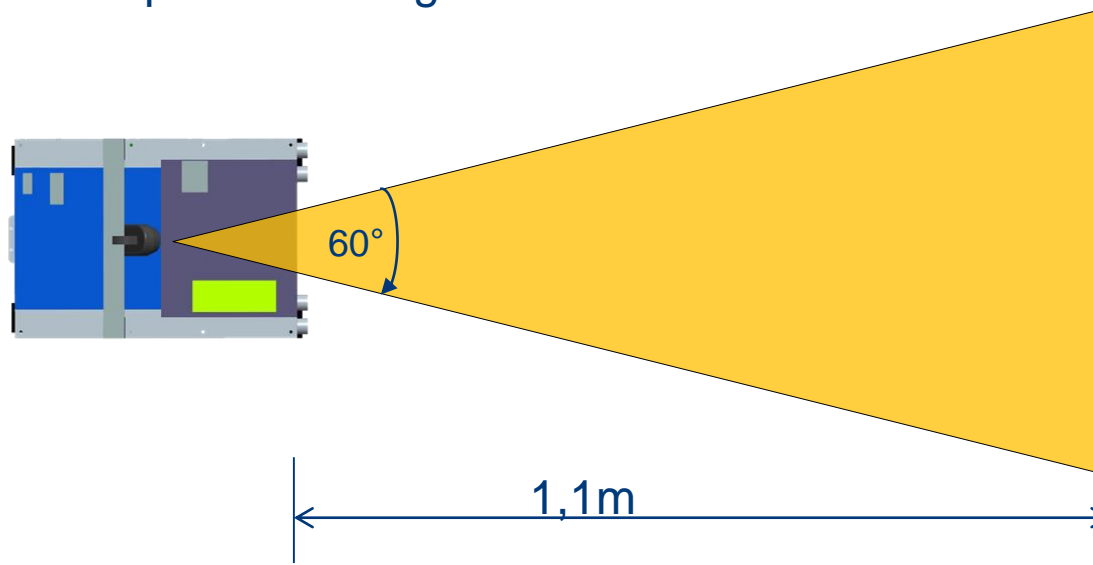
Einsatzgebiet: Einparken,
Hinderniserkennung

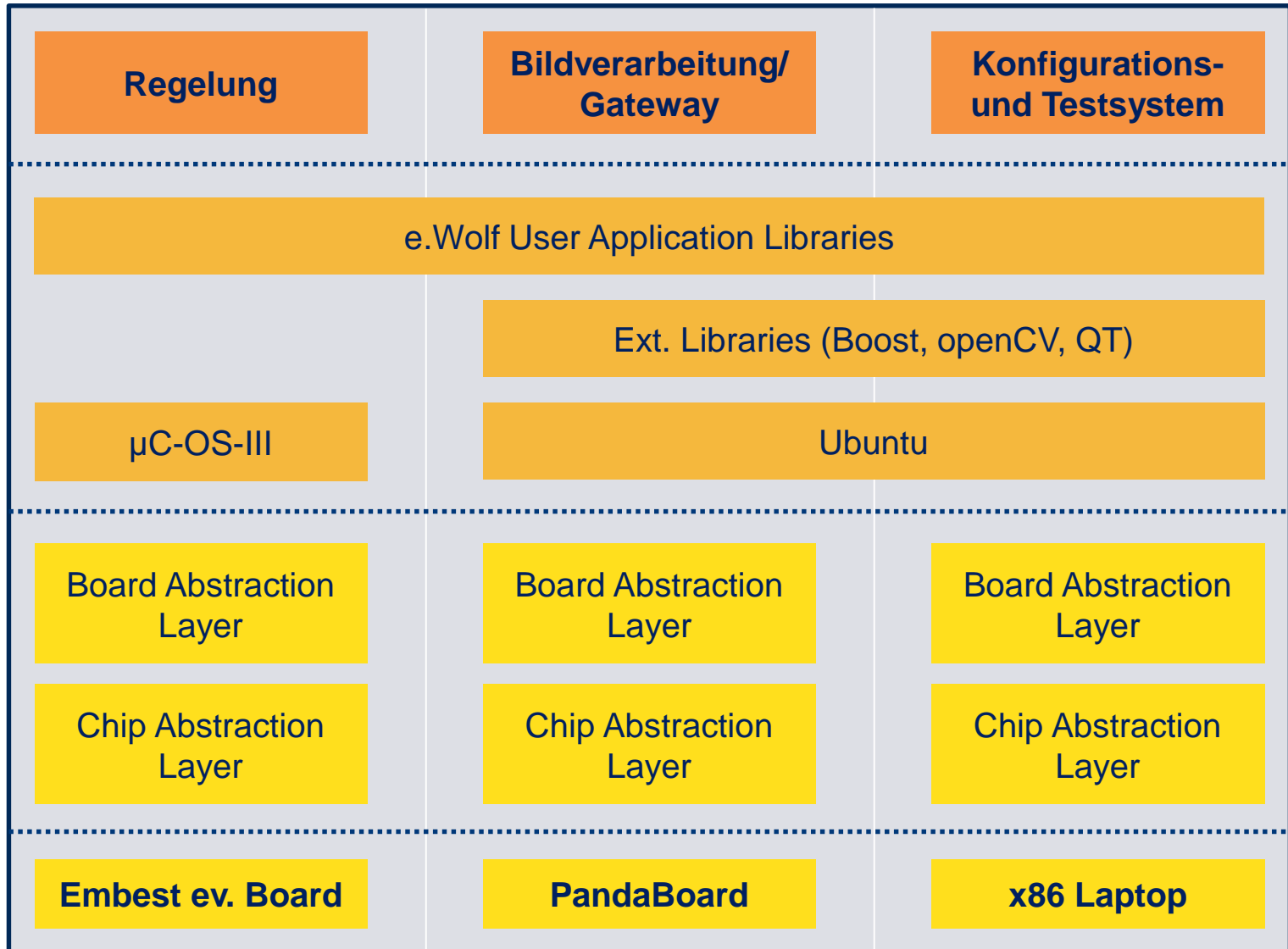


Kamera

Logitech QuickCam C905

Framerate: 60 fps
max. Auflösung: 1.600 x 1.200 Pixel
Verwendete A.: 320 x 240 Pixel
Einsatzgebiet: Spurerkennung







Performance

- + Hohe Performance durch Programmierung in C/C++
- + Auslagerung der rechenintensiven Bildverarbeitung auf performantes PandaBoard
- + Trennung der Programmteile auf einzelne Tasks (Hohe Modularität und Wiederverwendbarkeit)

Echtzeitscheduling

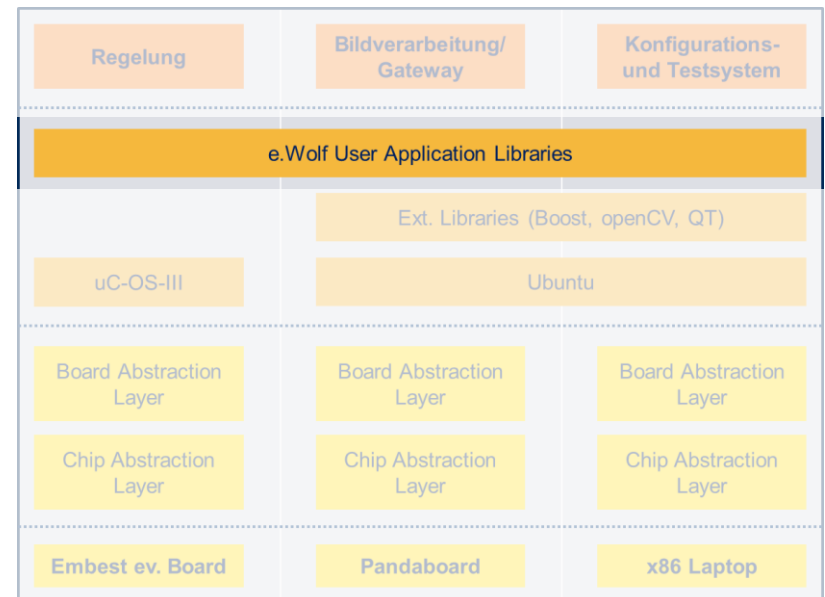
Rate Monotonic Scheduling



Modularität

z.B. Network Library:

- Aus Applications extrahiert
- Einbindbar
- Programme sind von Netzwerkkommunikation entbunden





Schnittstellen

- Kommunikation innerhalb des Embest Boards:
 - Interprozesskommunikation (Mutex, Queue)
- Kommunikation zwischen den Boards:
 - Mavlink via RS232
- Kommunikation zwischen Laptop und PandaBoard
 - TCP/IP mit eigenem Protokoll



Telemetriefunktion via WLAN Kommunikation mit dem Pandaboard



- TCP/IP
- Deaktiviert für Wettkampf



Telemetriefunktion via WLAN Kommunikation mit dem PandaBoard

The screenshot displays the AmfGroundcontrol software interface, which is used for controlling a vehicle via a PandaBoard. The interface is divided into several sections:

- Log Window:** Shows the system's startup and connection logs. The log entries are:
[01:57:04]# Started!
[01:57:04]# Connected!
[01:57:04]# Can't open: /dev/ttyUSB0
[02:20:17]# Connected!
[02:29:31]# Connected!
- Main Control Window:** Contains a camera feed on the left and a configuration table on the right. The configuration table has two columns: 1 and 2. The table is as follows:

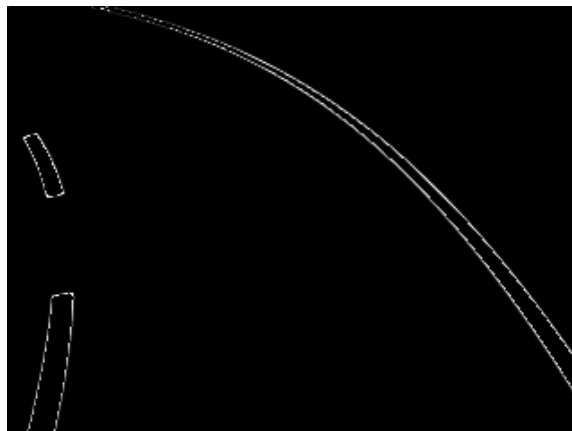
	1	2
1	cameralid	0
2	serialDevicePath	/dev/ttyO2
3	tcpIpPort	1234
4	imageProcessingEnabled	true
5	drawingRGBEnabled	false
6	drawingEnabled	true
7	drawSampleLinesEnabled	true
8	drawLinesEnabled	true
9	drawTargetPositionEnabled	false
10	lineEdgeValue	20
- Board Configuration Window:** Shows the configuration for the PandaBoard. It has a table with two columns: 1 and 2. The table is as follows:

	1	2
1	vehicle_mode	3
2	send_input_data	1
3	pwm_throttle_raw_max	10000
4	pwm_throttle_raw_min	5000
5	pwm_throttle_raw_neutral	7500
6	pwm_steer_raw_max	10000
7	pwm_steer_raw_min	5000
8	pwm_steer_raw_neutral	7500
9	parking_go_ahead	36000.00
10	parking_speed_forward	23

The Board Configuration Window also includes a status bar at the bottom that reads: ControlBoard uptime: 1179007 Ticks. Vehicle mode: VEHICLE MODE CALIBRATION.



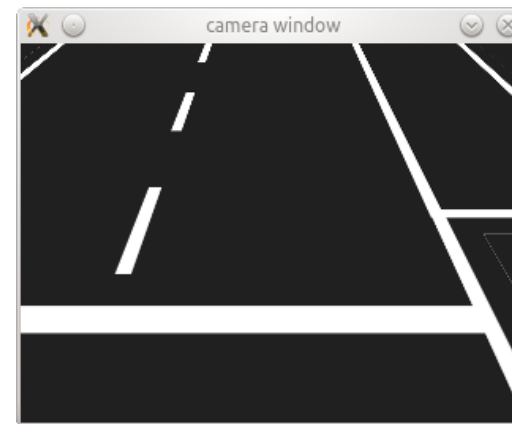
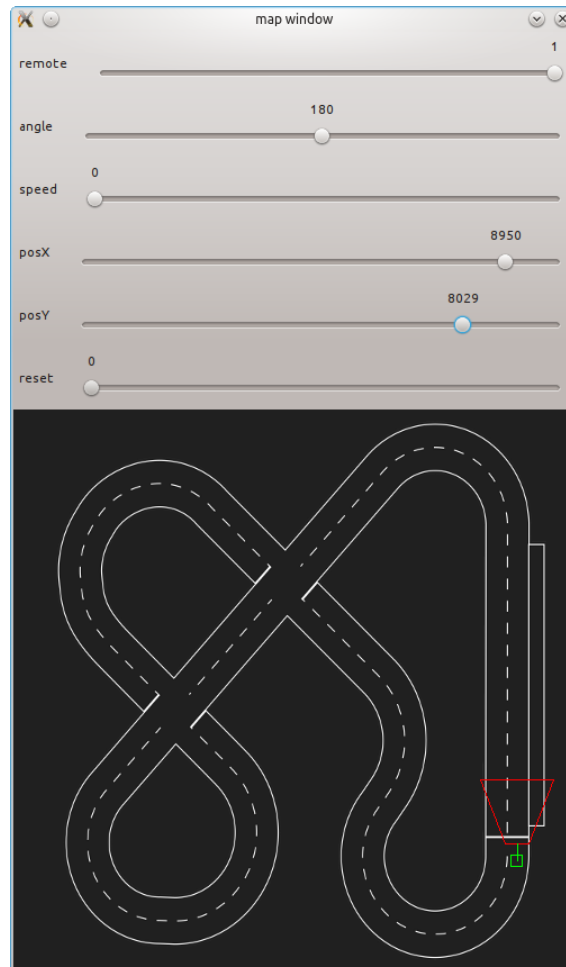
Simulierte Bilddaten



Kantendetektion

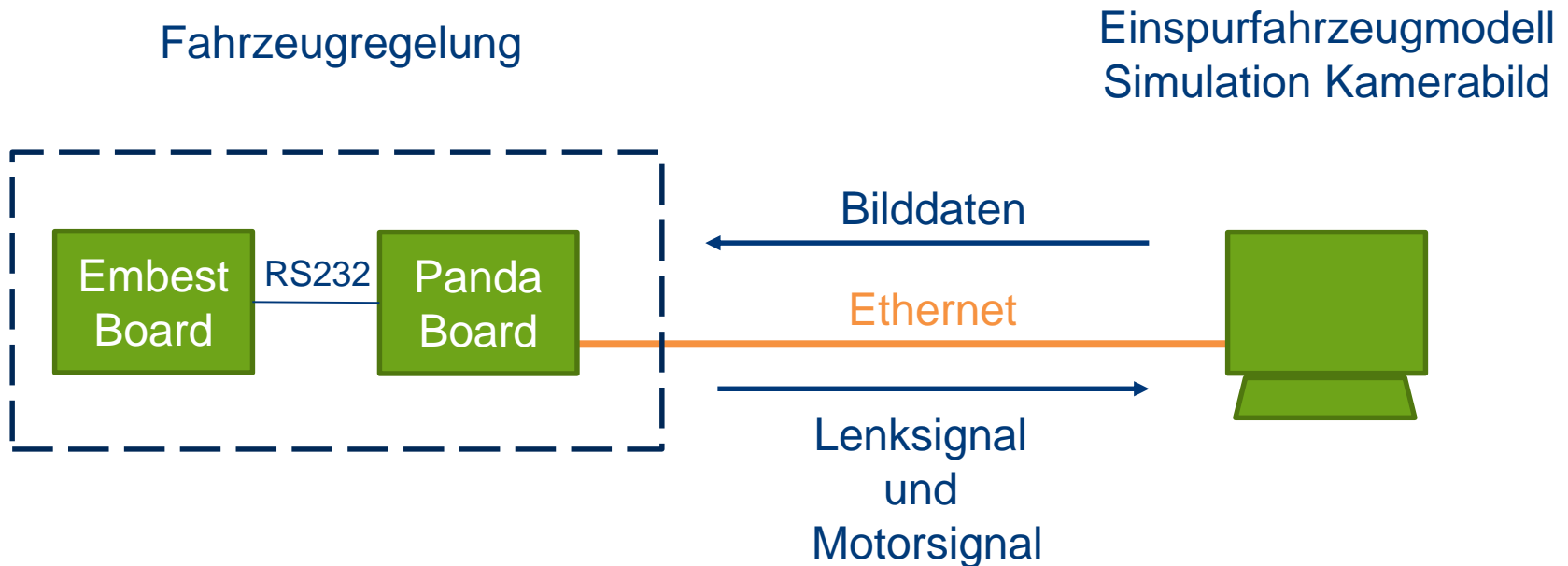


Bilddatensimulation zur Weiterentwicklung der Bildverarbeitung





Hardware in the loop



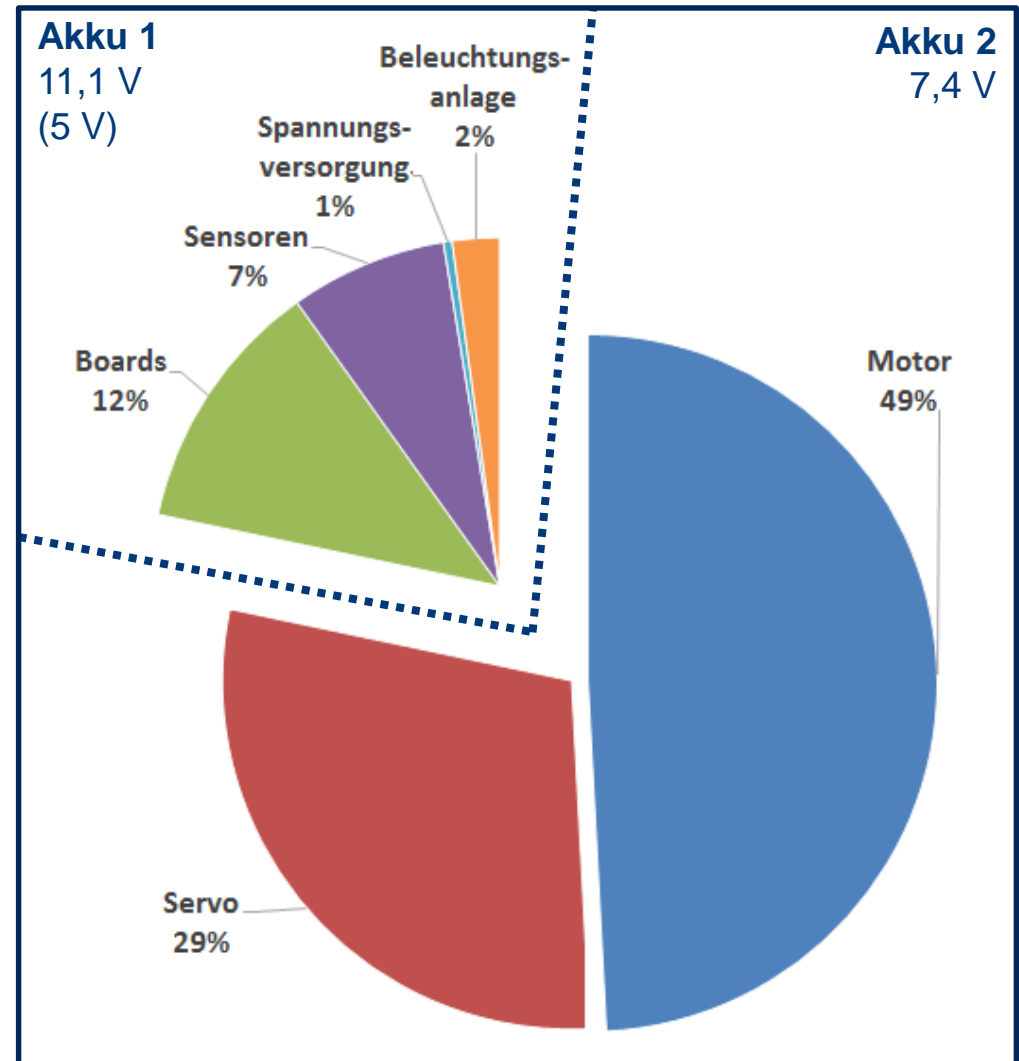
Der e.Wolf

Energiebilanz

Wolfsburg



Verbraucher	Leistungs- aufnahme [W]
Motor	27
Servo	16
Boards	8
Sensoren	4
Beleuchtungsanlage	1,2
Spannungswandler	0,22
Σ	56,42



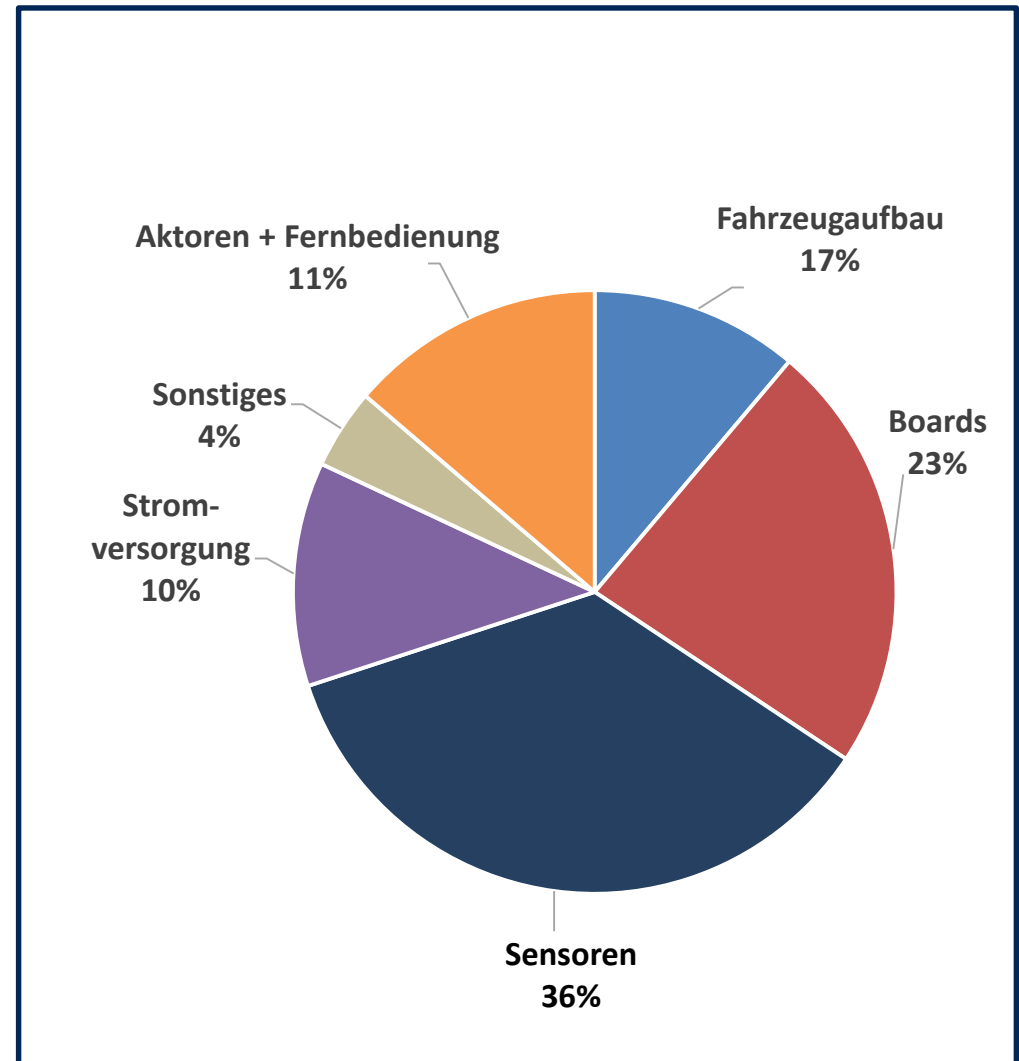
Der e.Wolf

Herstellungskosten

Wolfsburg



Komponente	Preis in €
Sensoren	415
Boards	270
Aktoren + Fernbedienung	160
Stromversorgung	140
Fahrzeugaufbau	130
Sonstiges	50
Σ	1.195





- Fahren auf der Straße
- Paralleles Einparken
- Hindernisse und Kreuzung

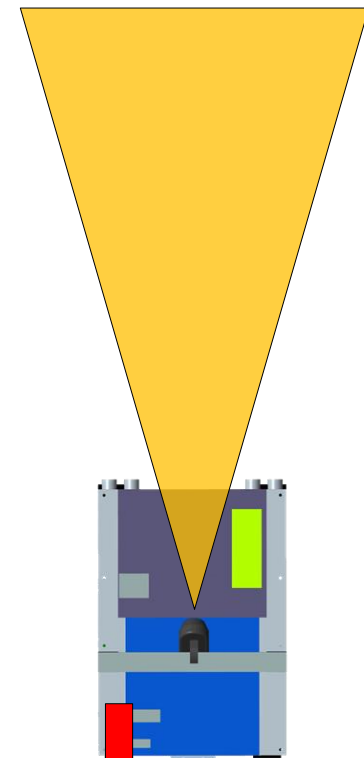


- Fahren auf der Straße
- Paralleles Einparken
- Hindernisse und Kreuzung



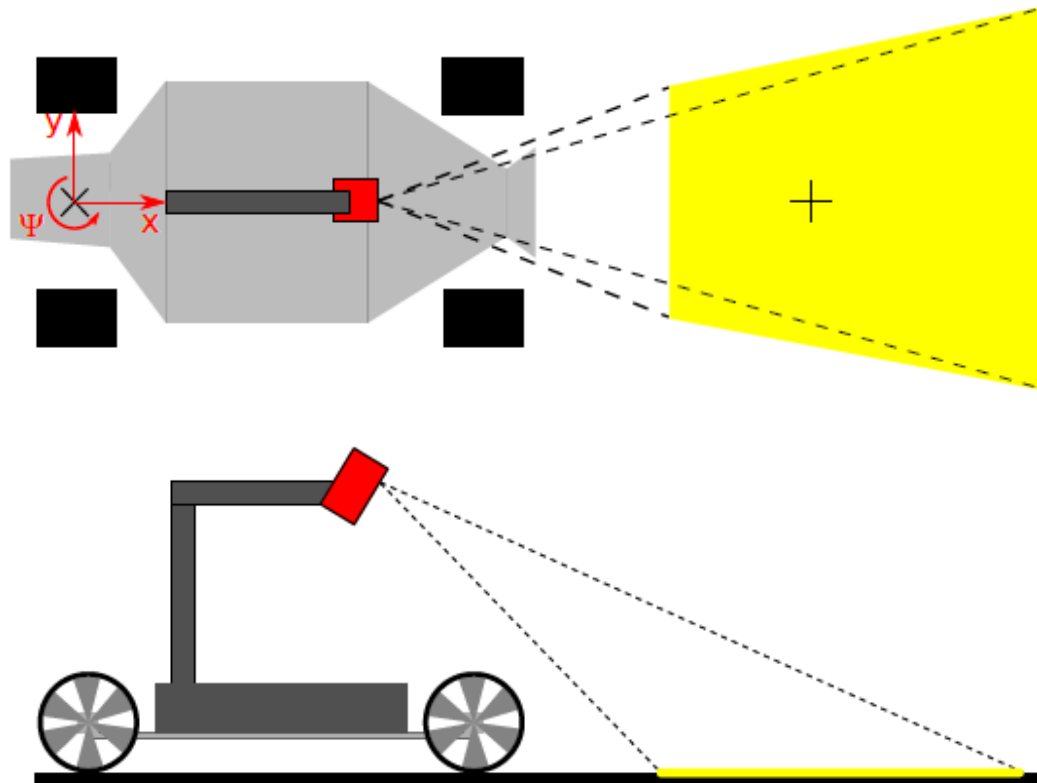
Verwendete Sensorik:

- Kamera
 - Fahrbahndetektion
- Raddrehzahlsensor
 - Berechnung der Fahrzeuggeschwindigkeit





Perspektiv-Transformation





Fahrspurschätzung

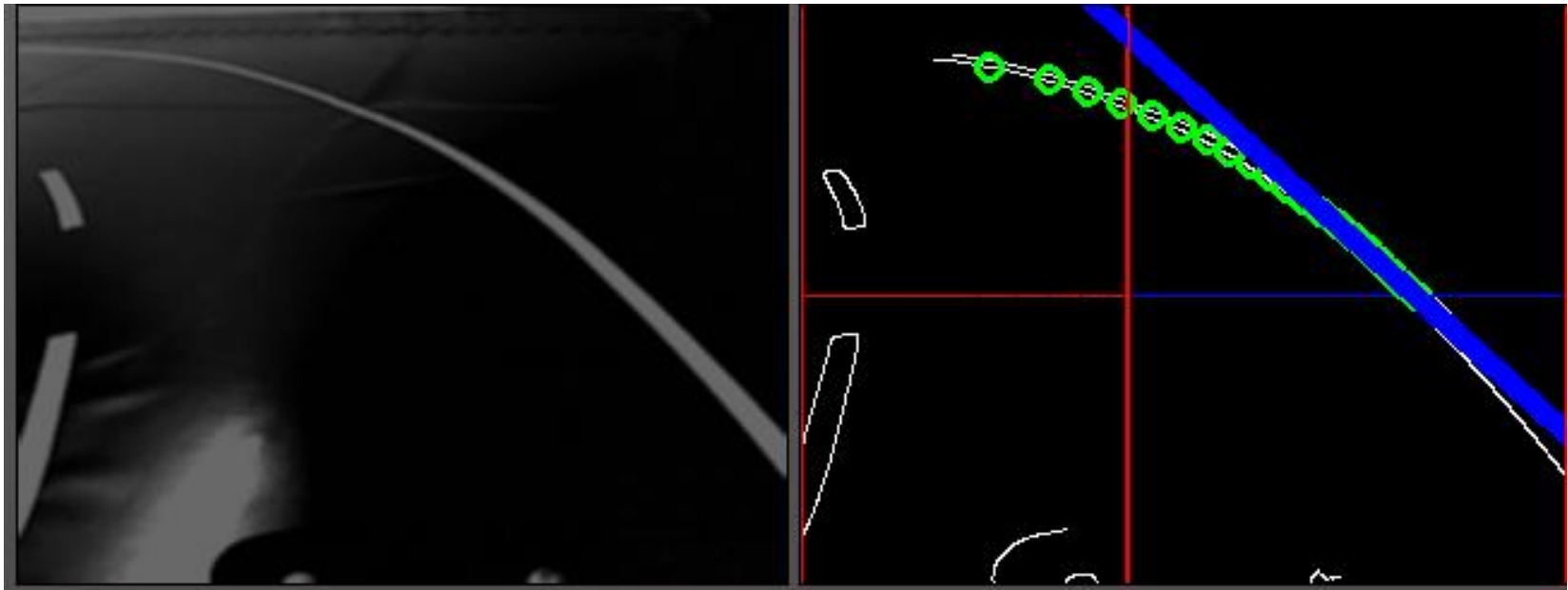
- Systemmodell:
 - Fahrspur: Klothoid
 - Egofahrzeug: Einspur-Modell
- Schätzung mit Extended Kalman Filter
- Beschreibung mit 8-dimensionalen Zustandsvektor x
- Implementierung:
 - Fahrzeugintegration: c++ mit openCV
 - Simulation: matlab m-Script

Dynamische Disziplin

Fahren auf der Straße

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften





Umgang mit Markierungsausfällen

- Fahrzustand wird zunächst beibehalten

Gerader Strecke:

- Orientierung an anderer Linie

Kurve:

- Lenkwinkel beibehalten, tendenziell vergrößern
 - Fahren zur kurveninneren Markierung



Ein PID-Regler für alle Disziplinen

- Anpassung der Beiwerte über Konfigurations- und Testsystem
- Methode Ziegler und Nichols

Querregelung

- Versatz zur Mitte der Sollfahrspur wird auf 0 geregelt

Längsregelung

- Sollgeschwindigkeit abhängig von Kurvenradius
- Sollgeschwindigkeit je Disziplin definiert



ABS und ESP

- Noch nicht notwendig, da dieser Grenzbereich nicht erreicht wird
- Mit aktuellem Sensorsetup nicht umsetzbar

Zuverlässigkeit

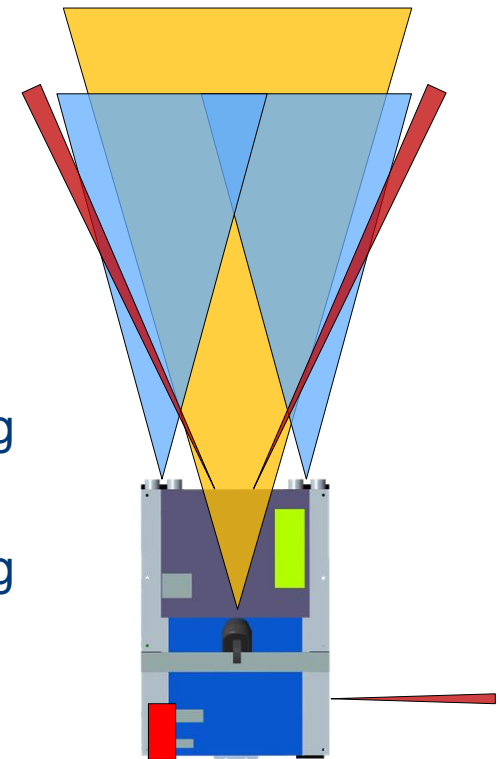
- Langzeittest



- Fahren auf der Straße
- **Paralleles Einparken**
- Hindernisse und Kreuzung

Verwendete Sensorik:

- Kamera
 - Fahrbahndetektion
- Raddrehzahlsensor
 - Ermittlung der zurückgelegten Distanz
 - Berechnung der Fahrzeuggeschwindigkeit
- Ultraschallsensor
 - Messen des Abstands zum vorderen Fahrzeug
- Rotlichtsensor
 - Messen des Abstands zum vorderen Fahrzeug

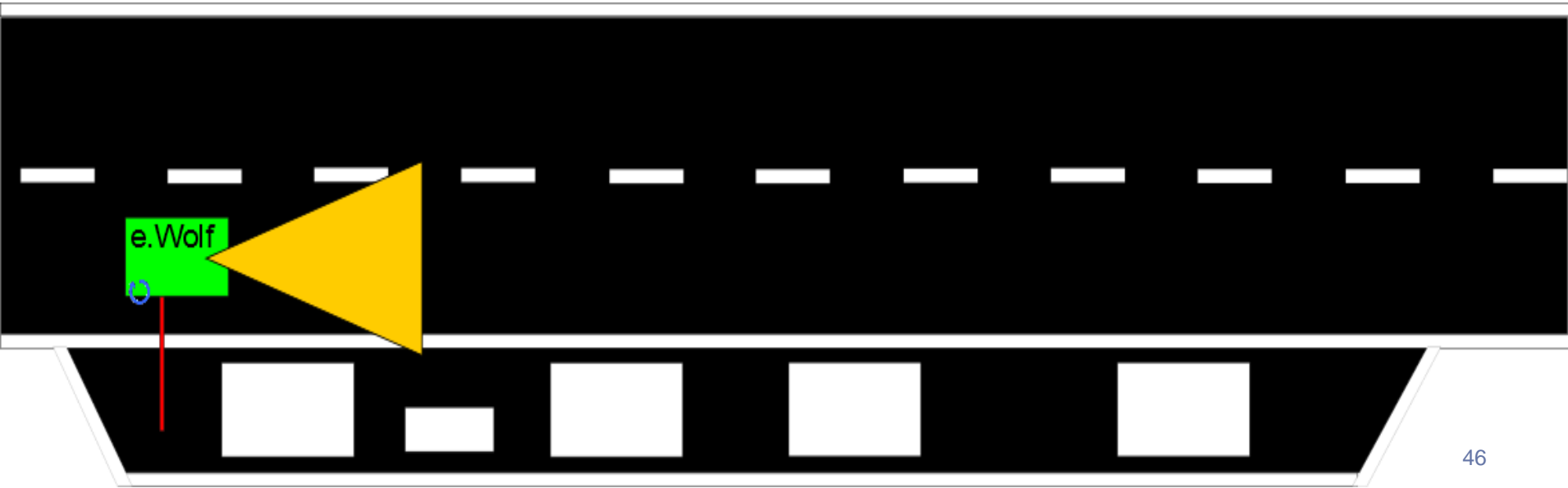
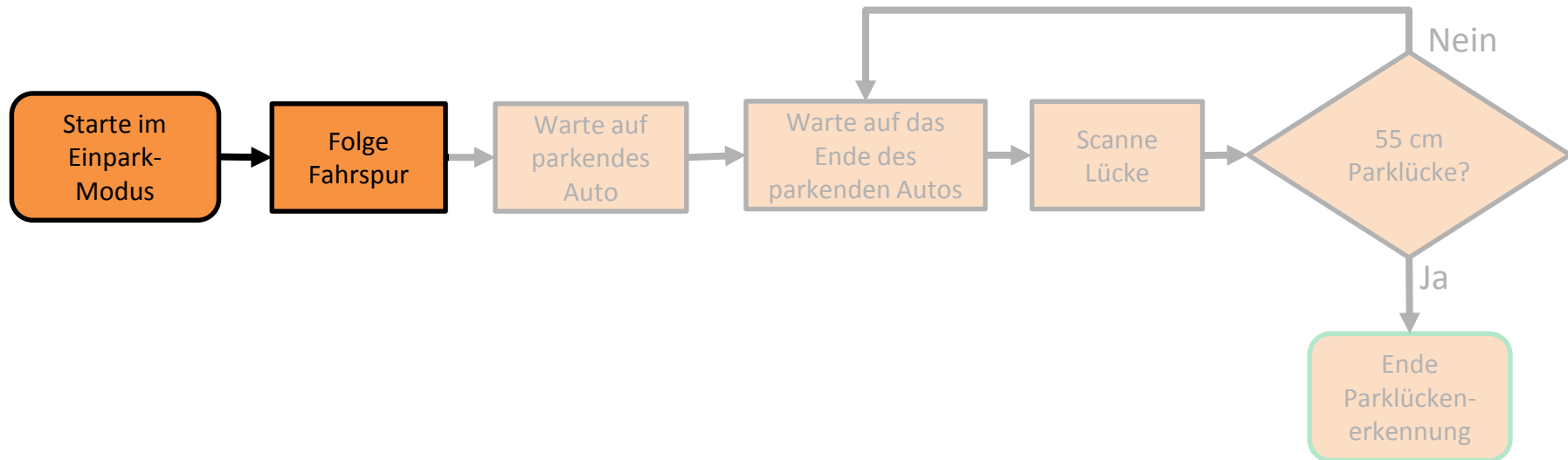


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

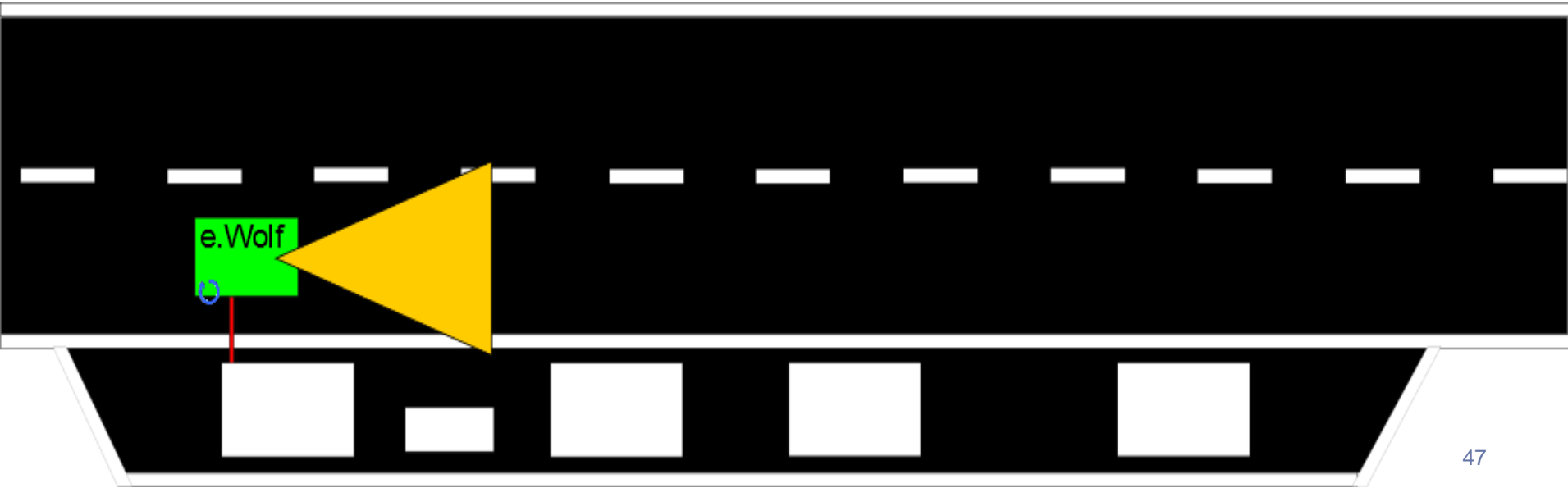
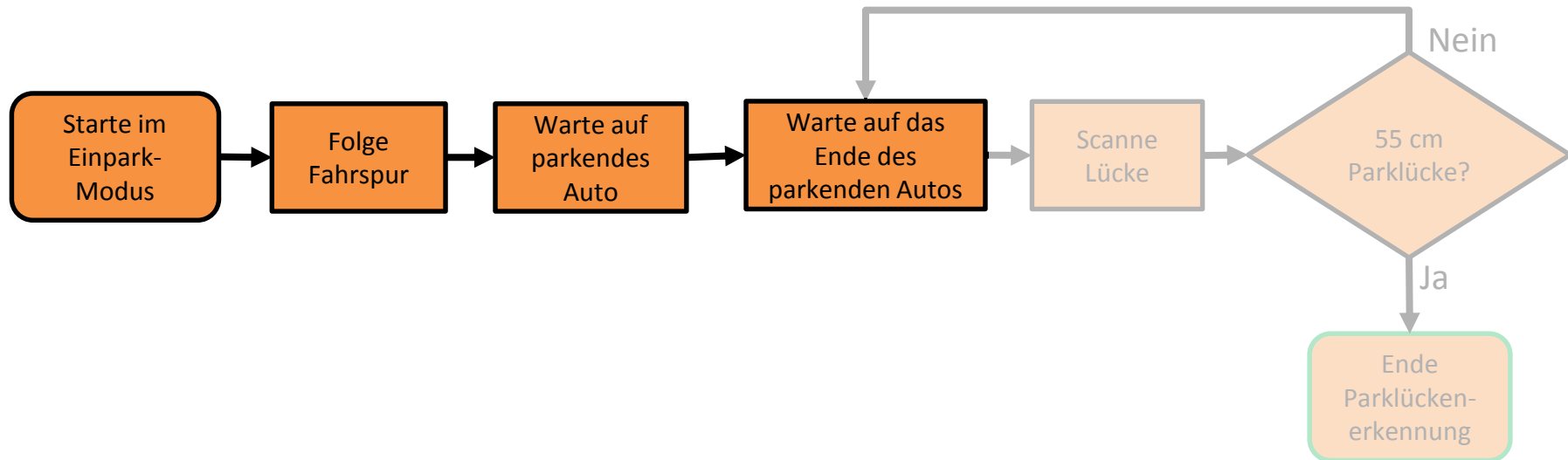


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

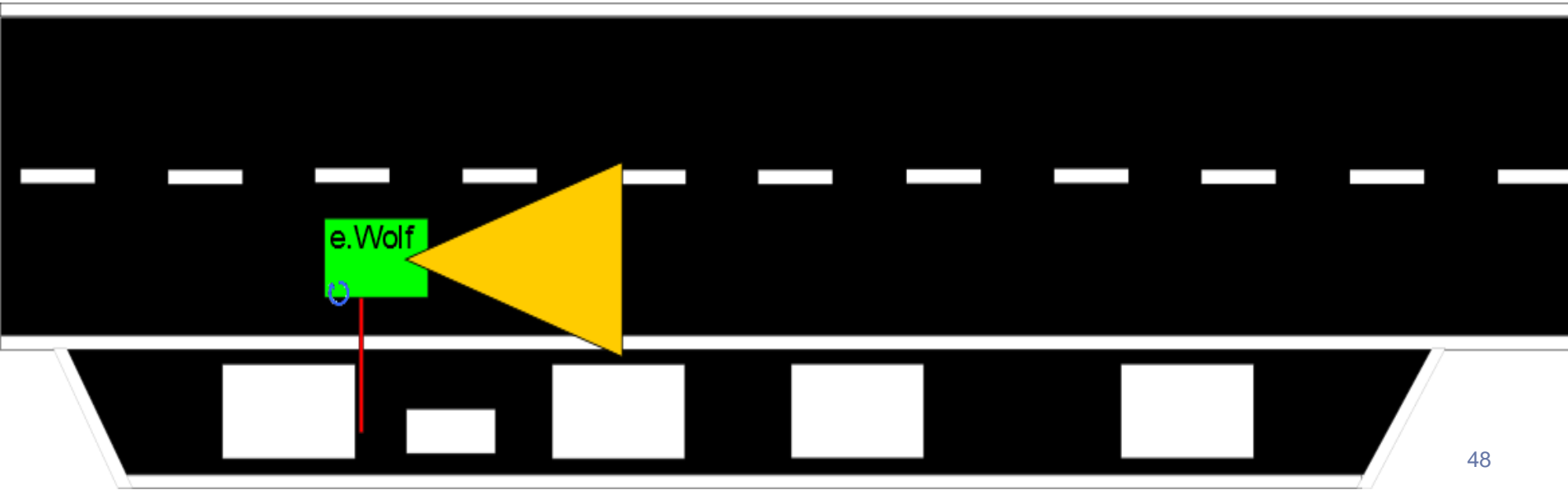
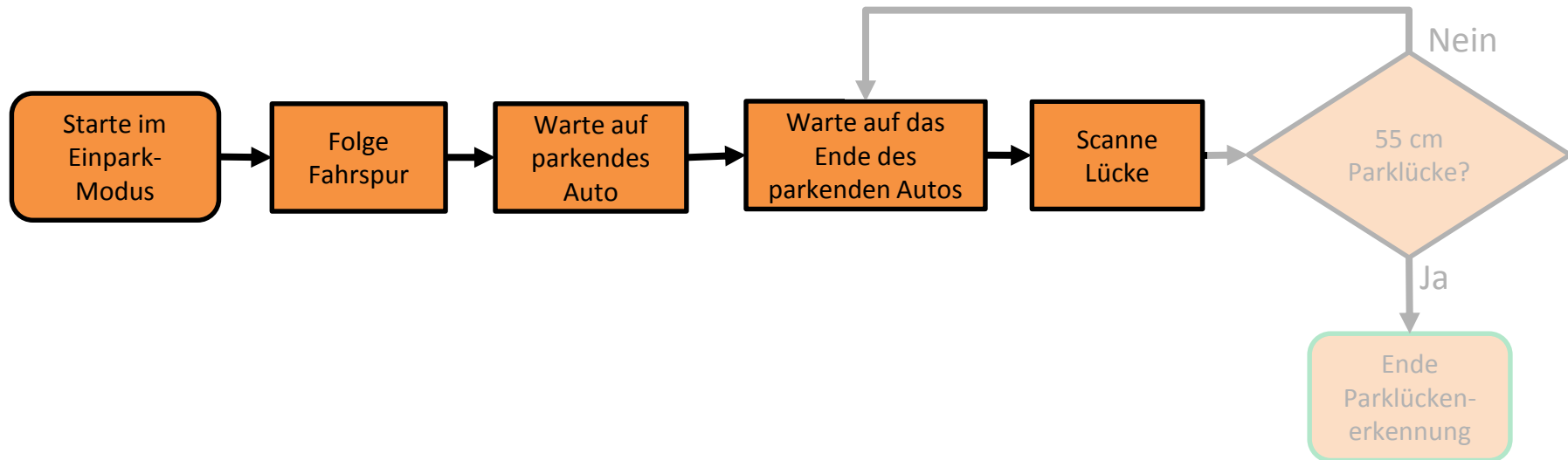


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

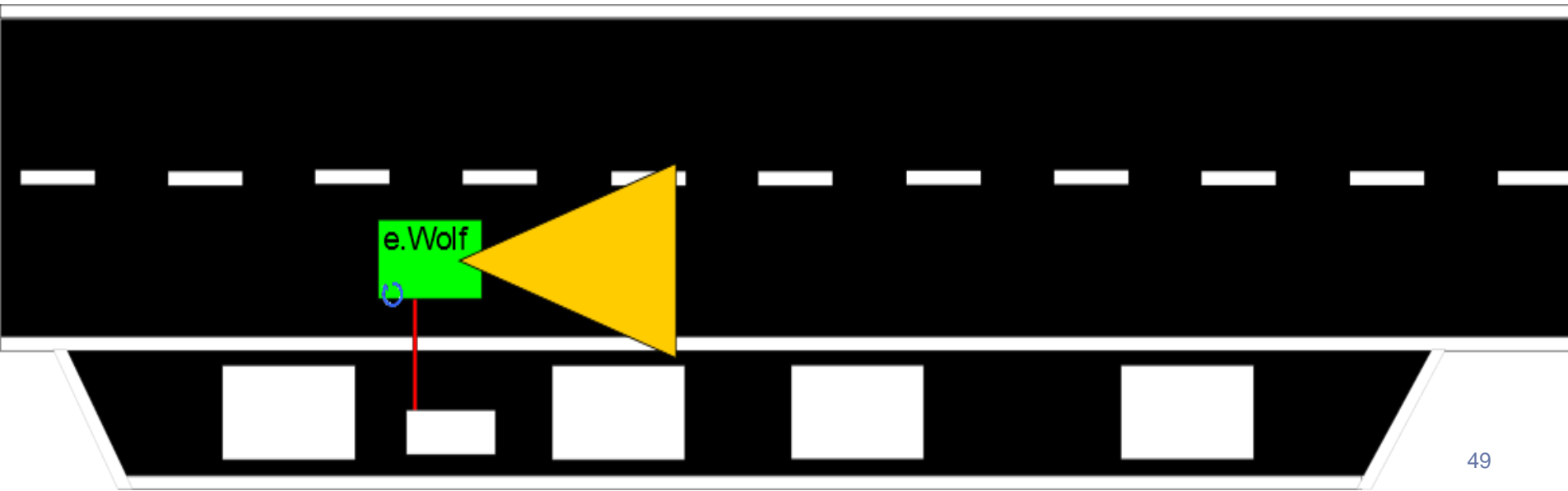
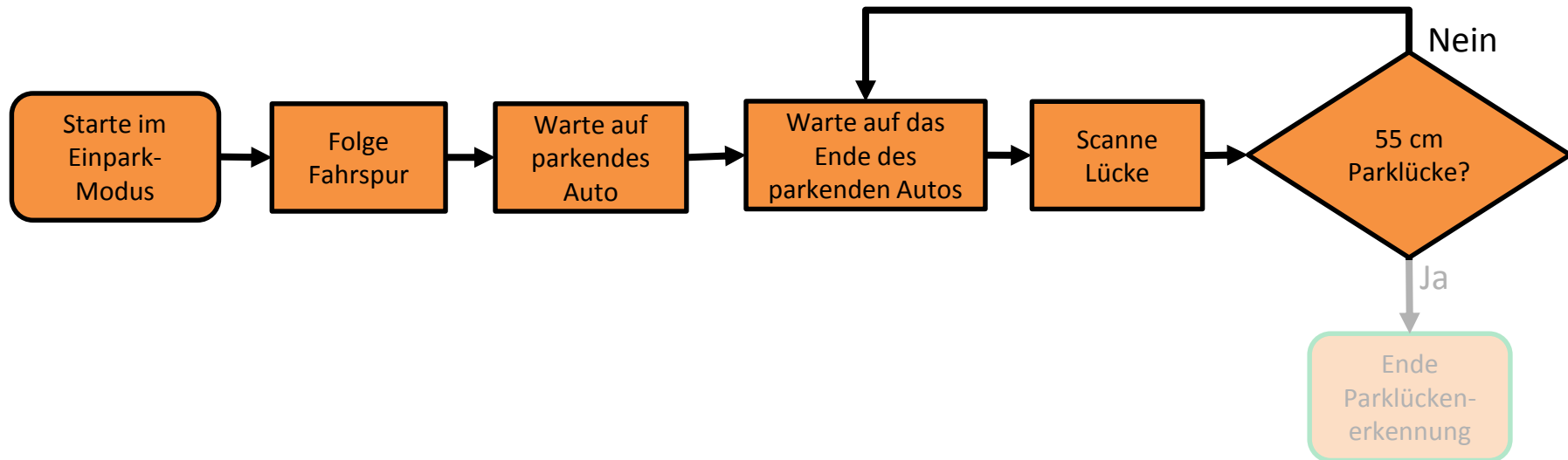


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

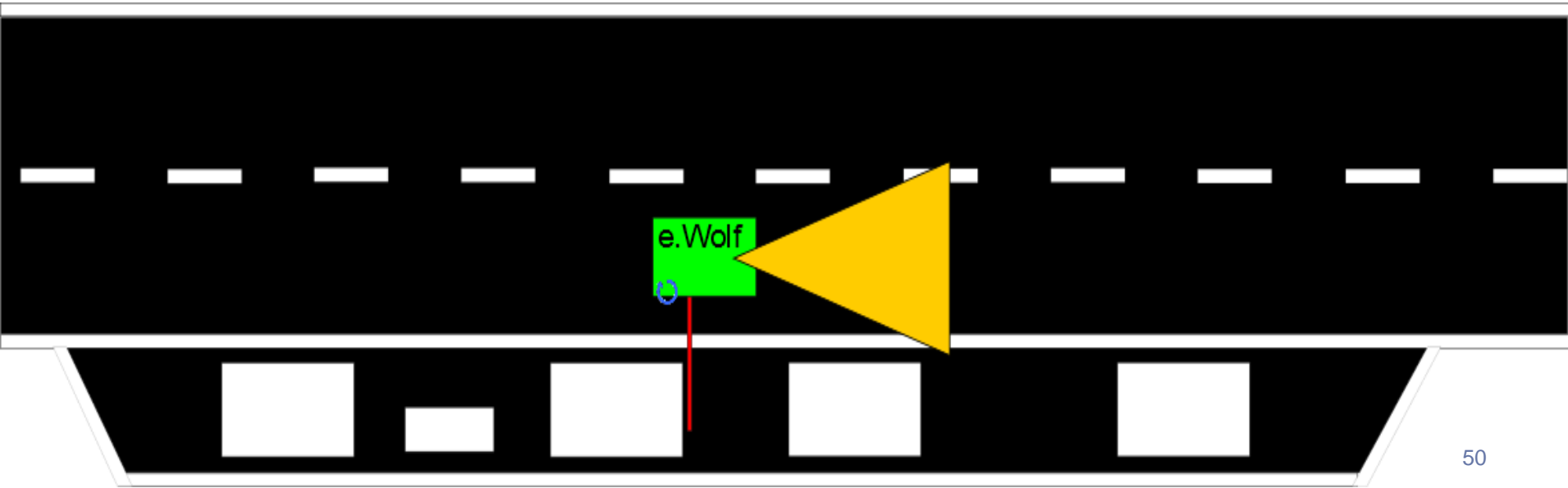
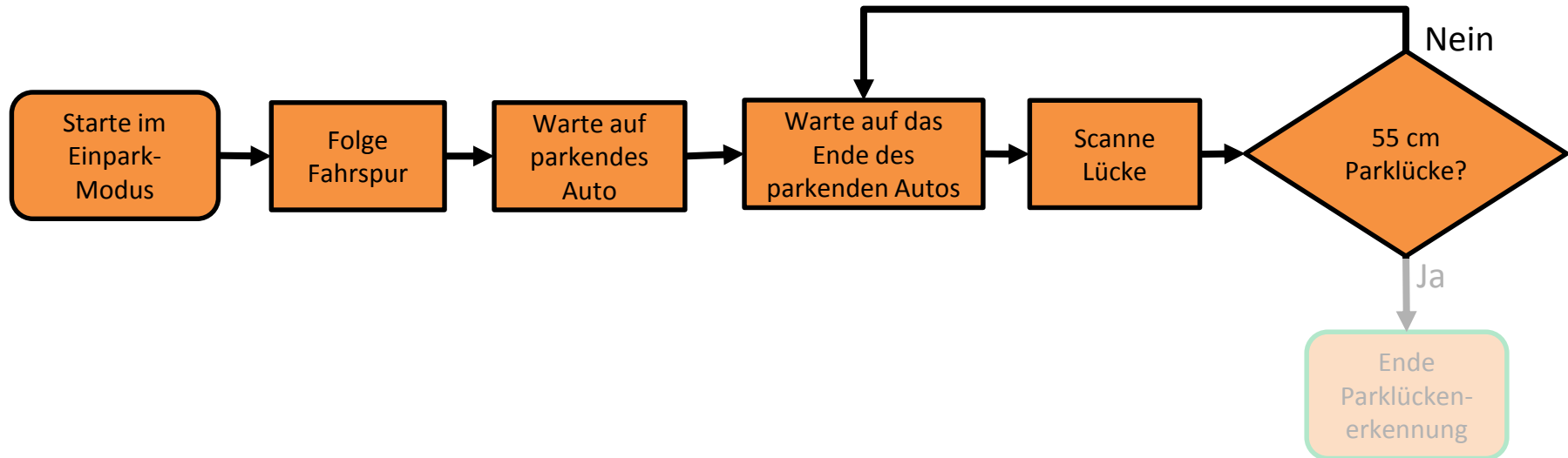


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

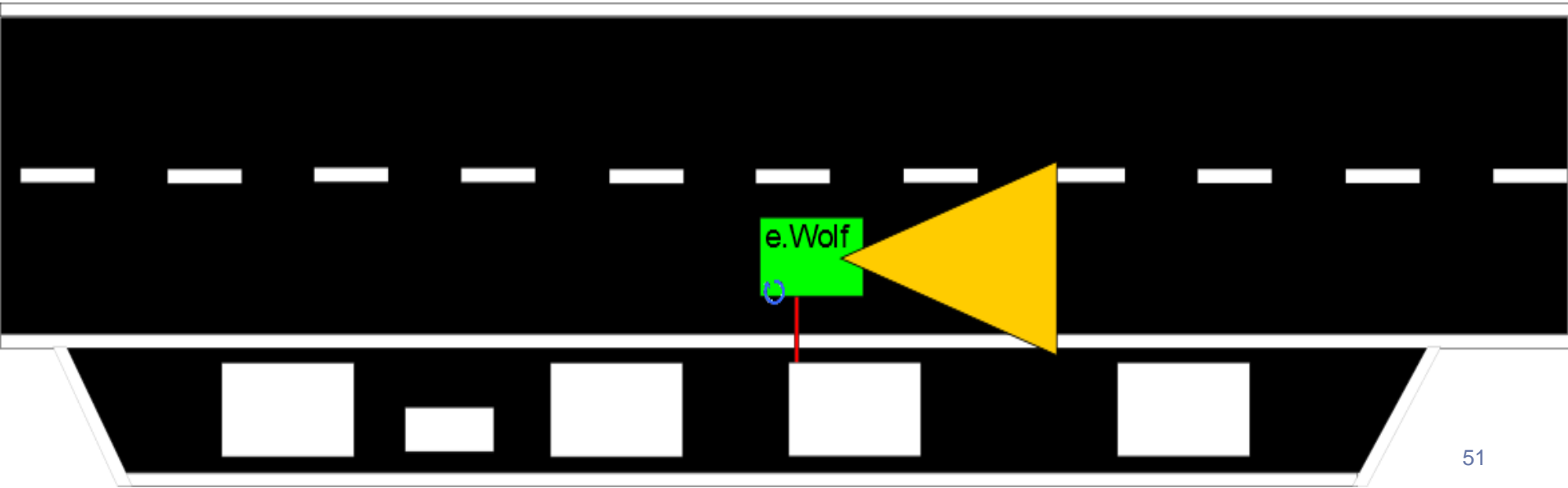
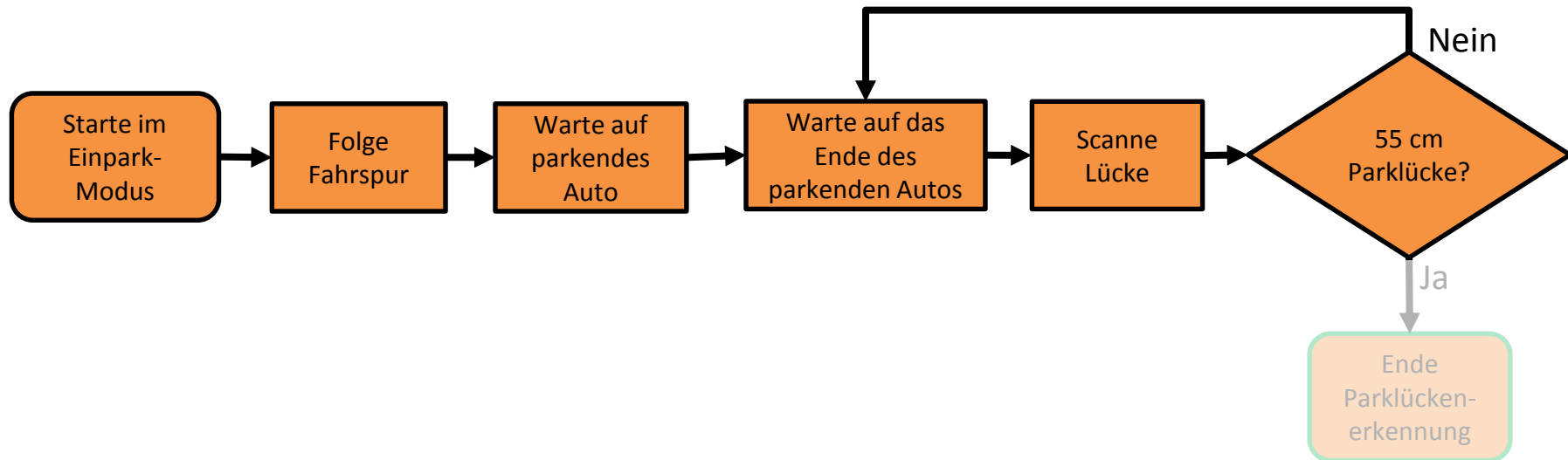


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

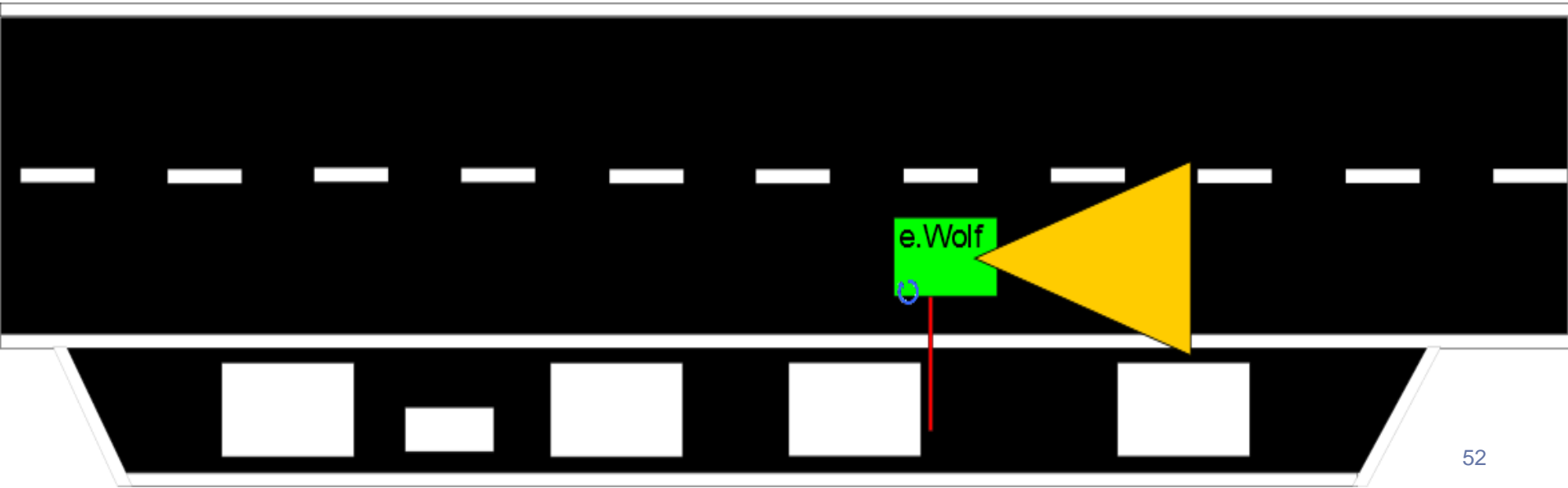
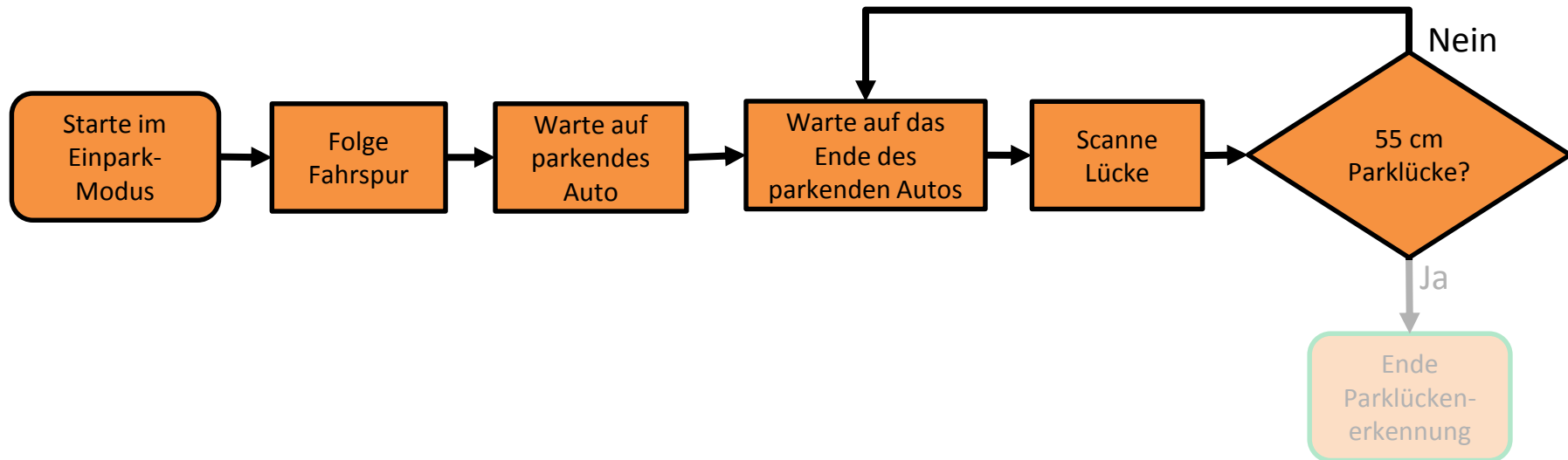


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

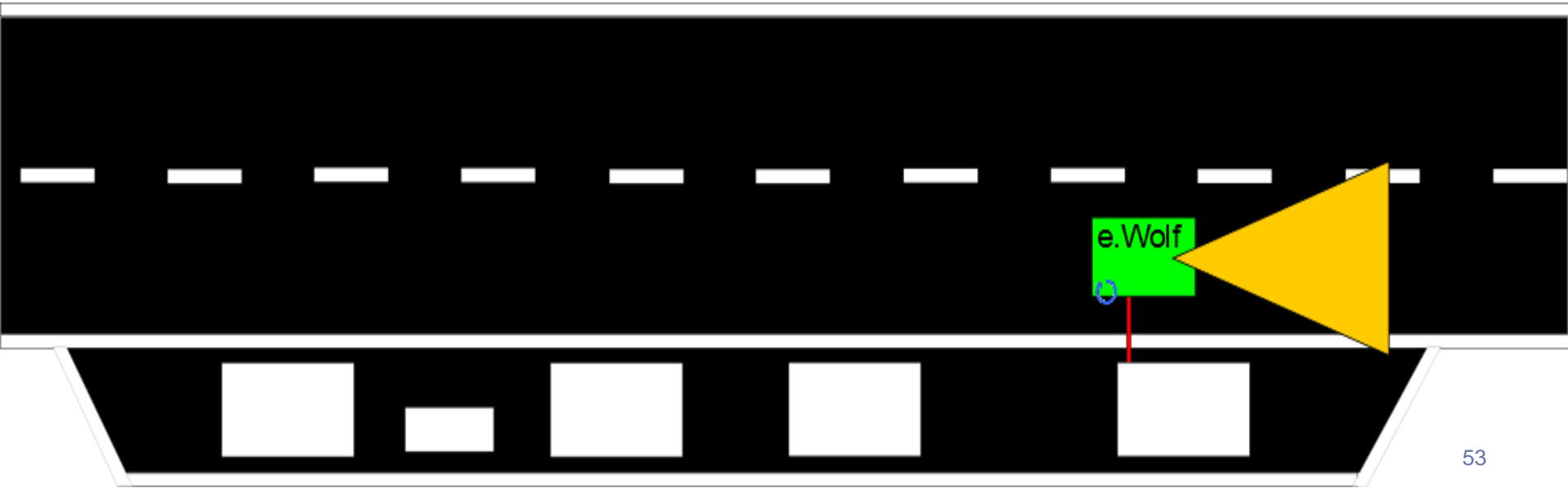
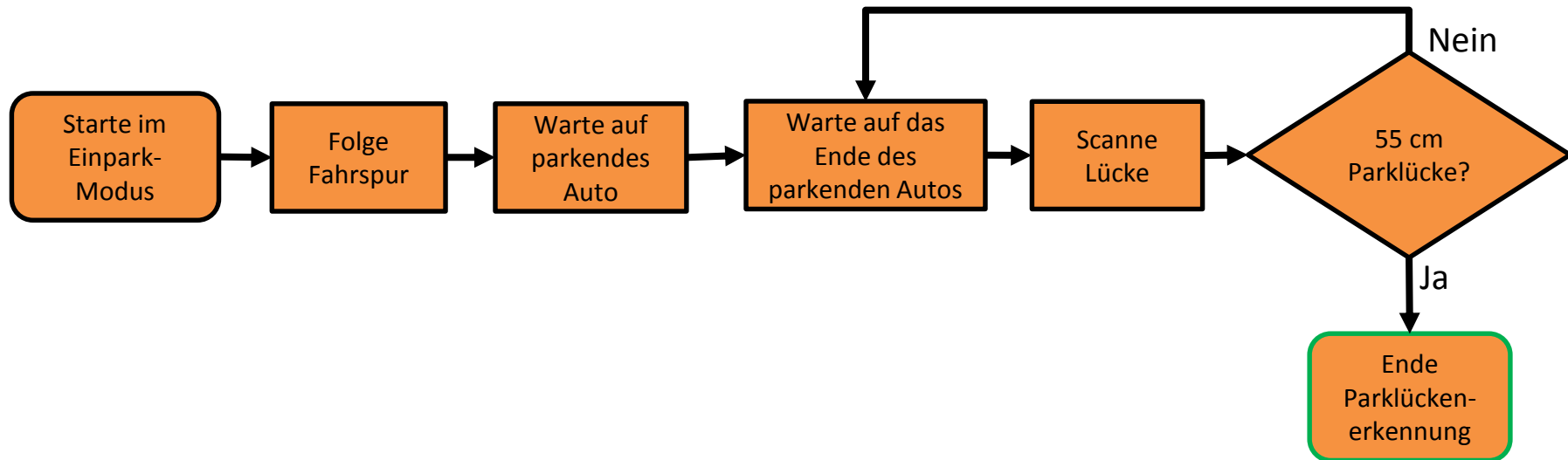


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

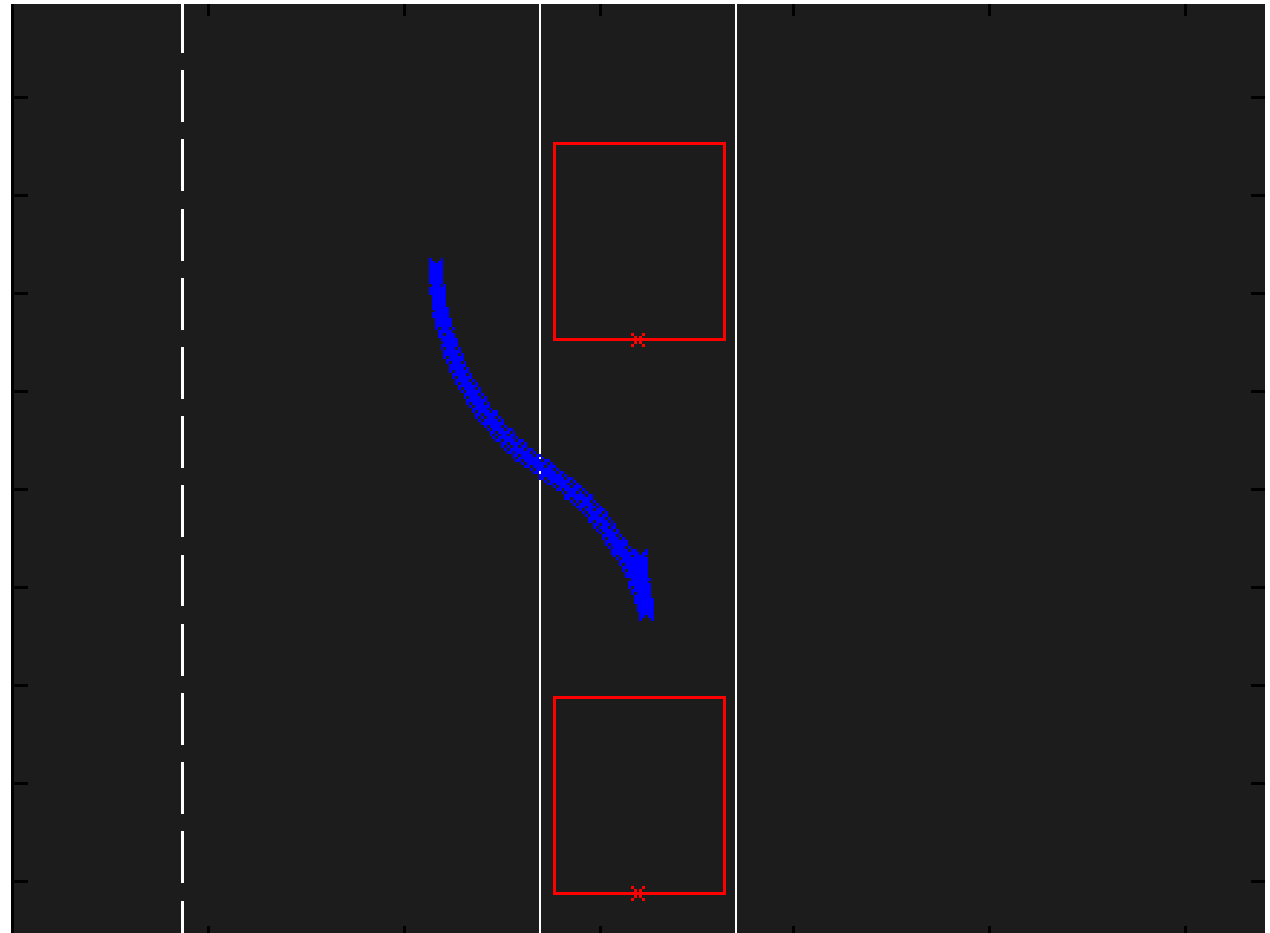
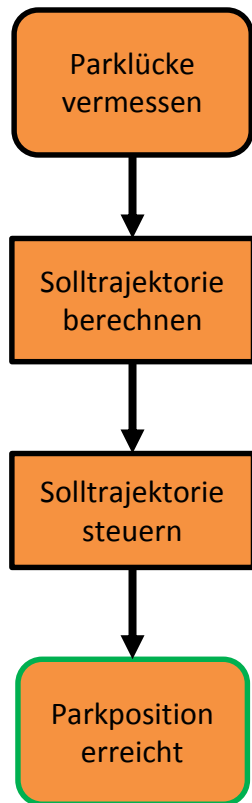


Dynamische Disziplin

Paralleles Einparken

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften



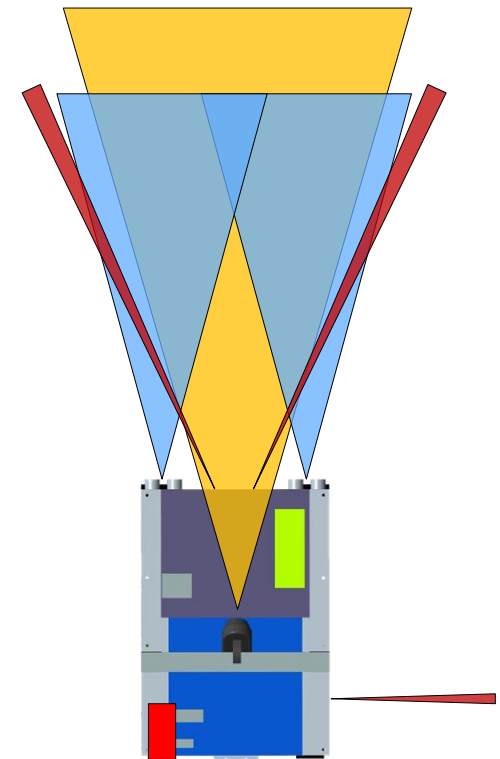


- Fahren auf der Straße
- Paralleles Einparken
- Hindernisse und Kreuzung



Verwendete Sensorik:

- Kamera
 - Fahrbahndetektion
 - Hindernisdetektion
 - Kreuzungsdetektion
- Raddrehzahlsensor
 - Ermittlung der zurückgelegten Distanz
 - Berechnung der Fahrzeuggeschwindigkeit
- Ultraschallsensor
 - Hindernisdetektion
- Rotlichtsensor
 - Hindernisdetektion

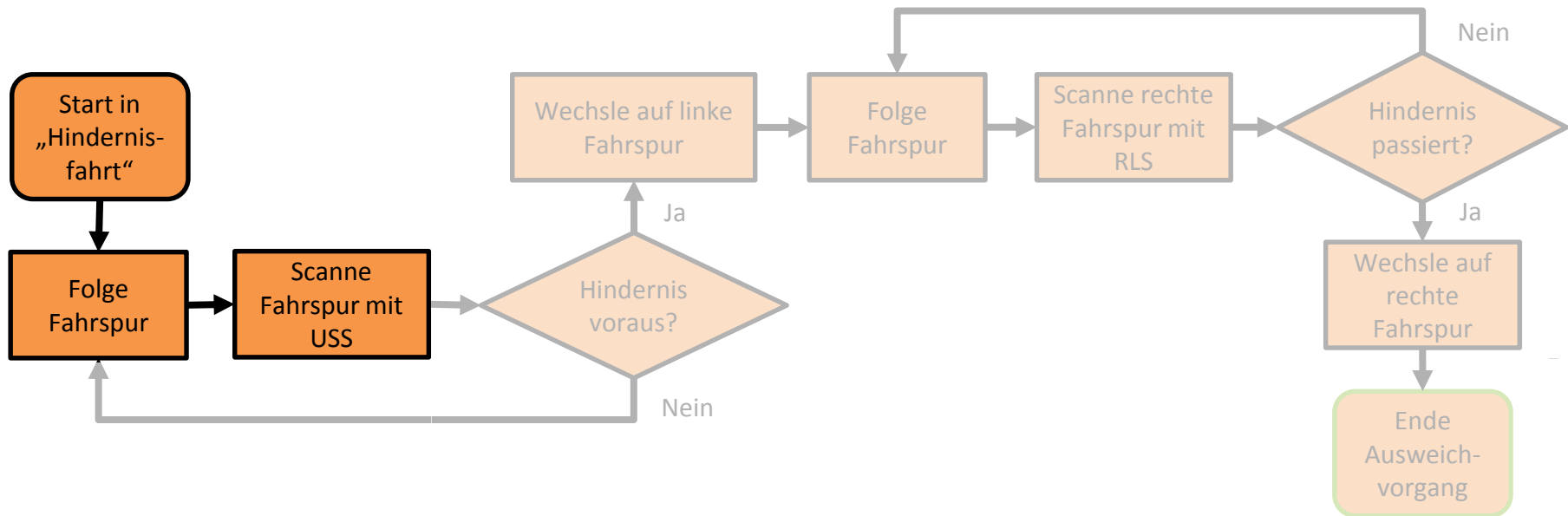


Dynamische Disziplin

Hindernisse

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften



e.Wolf

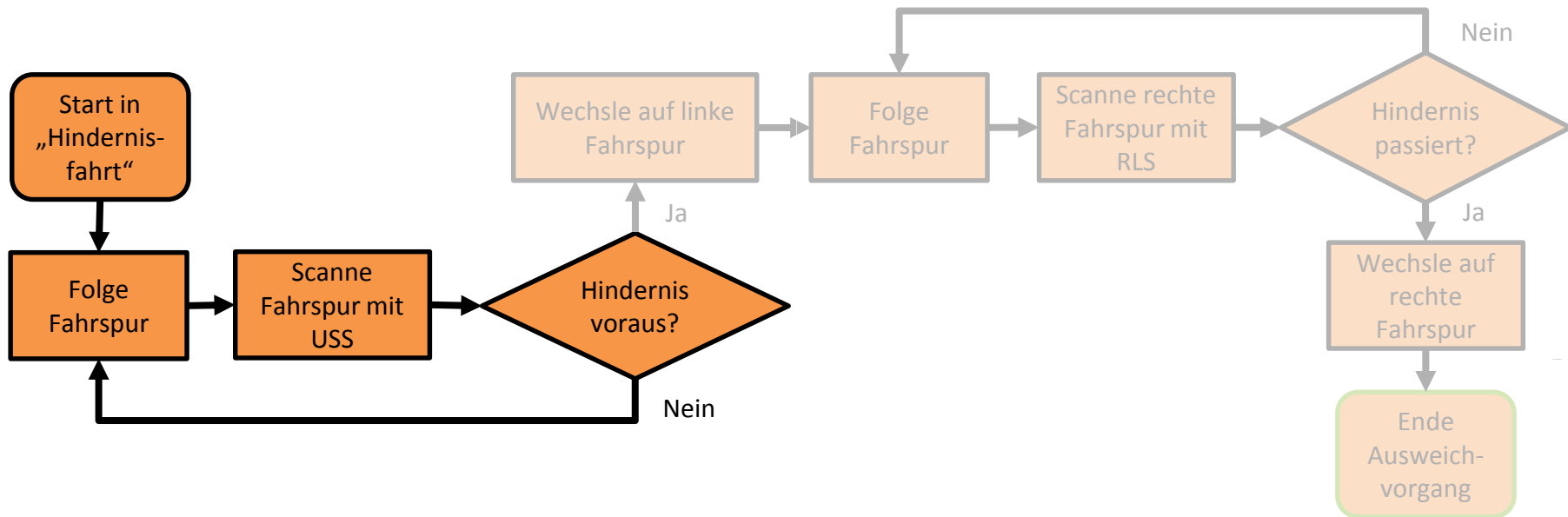


Dynamische Disziplin

Hindernisse

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften



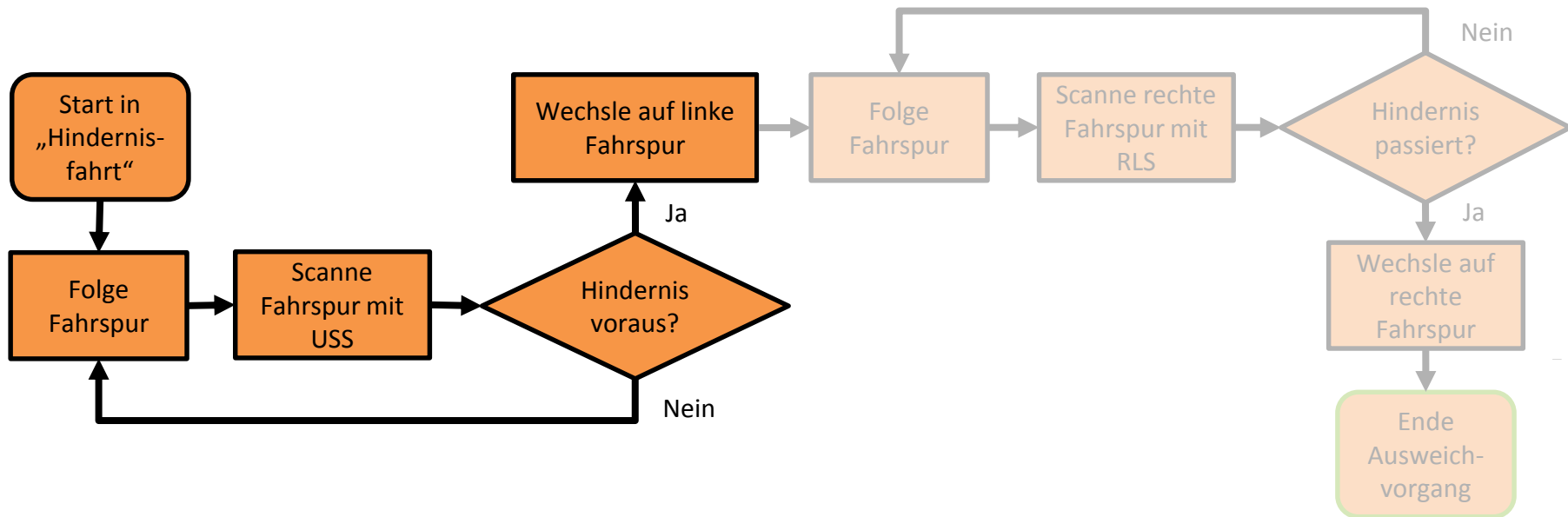
e.Wolf

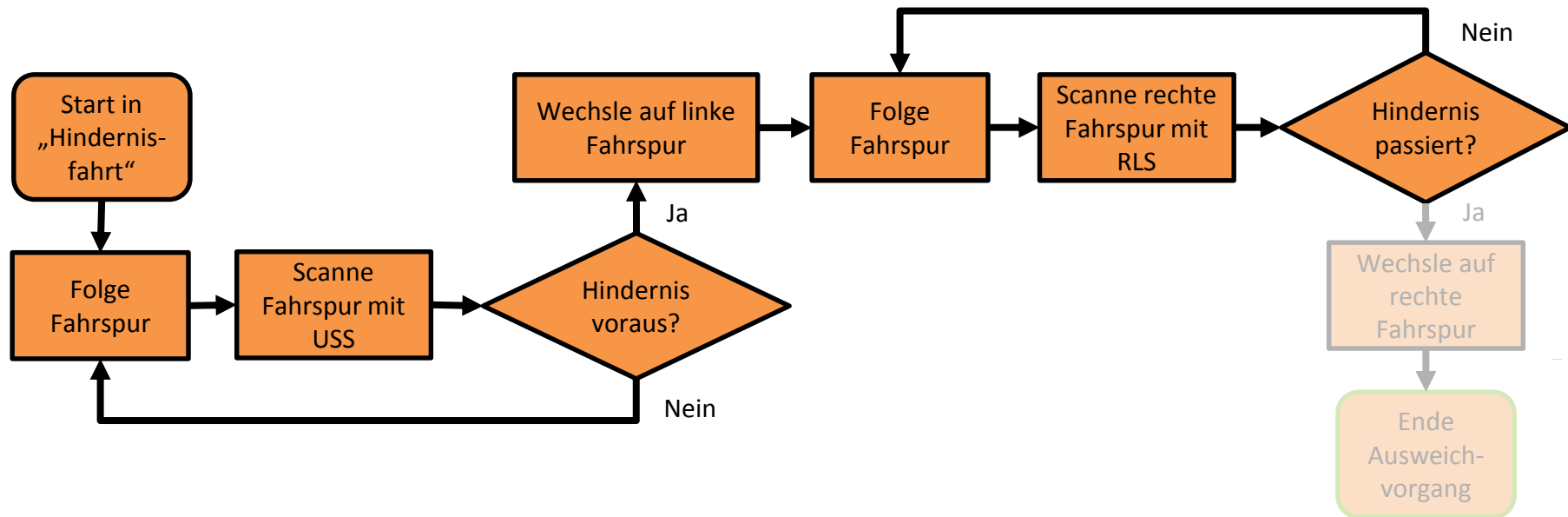
Dynamische Disziplin

Hindernisse

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften





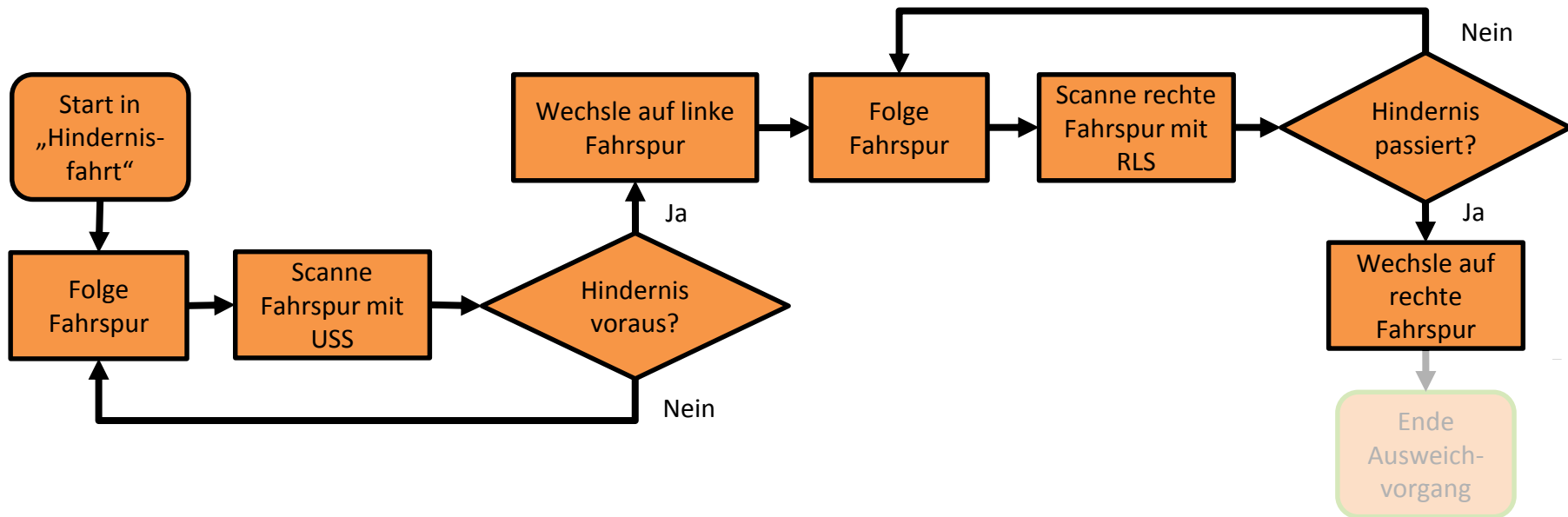
e.Wolf

Dynamische Disziplin

Hindernisse

Wolfsburg

Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften



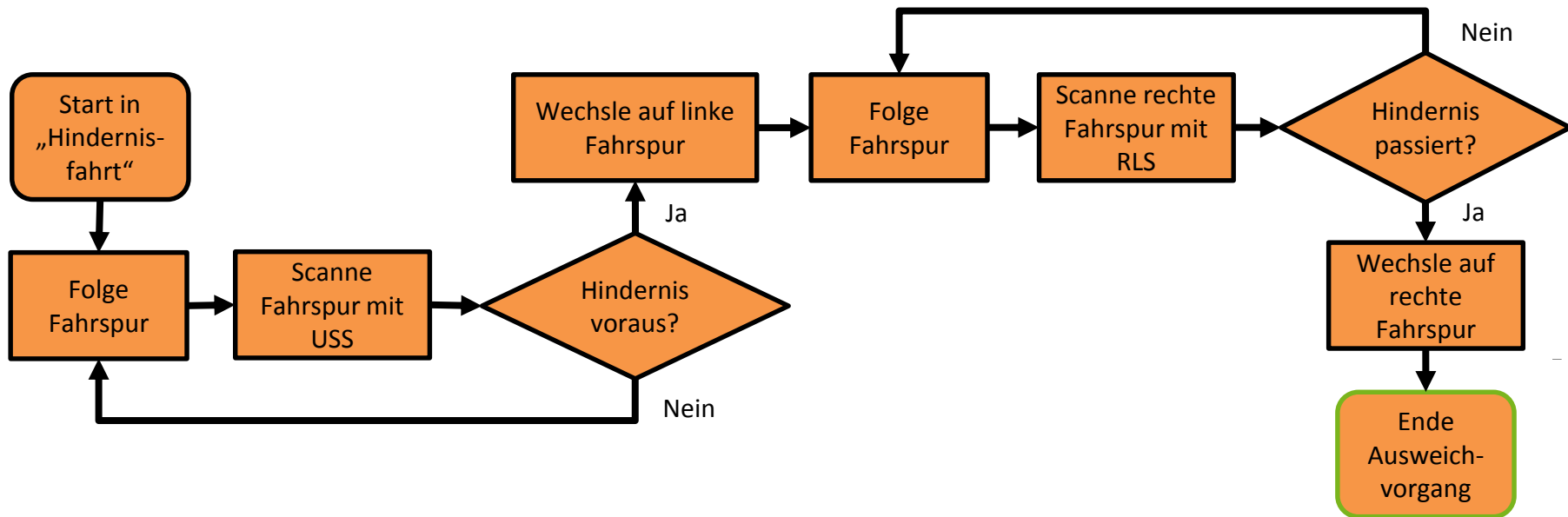
e.Wolf

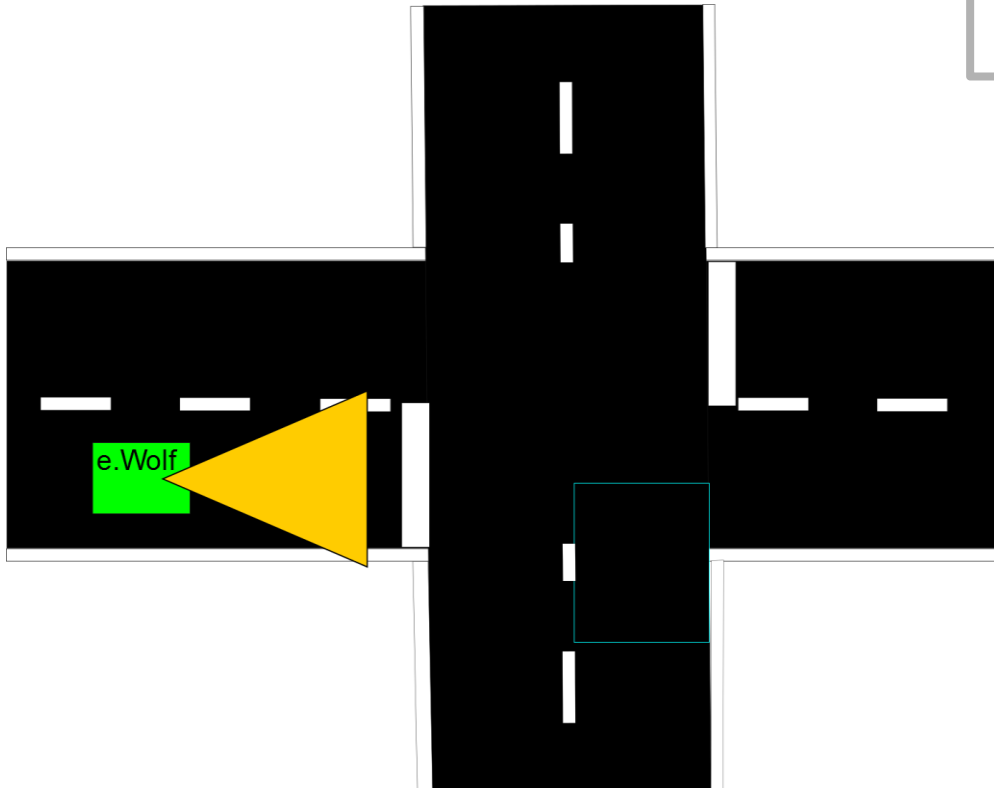
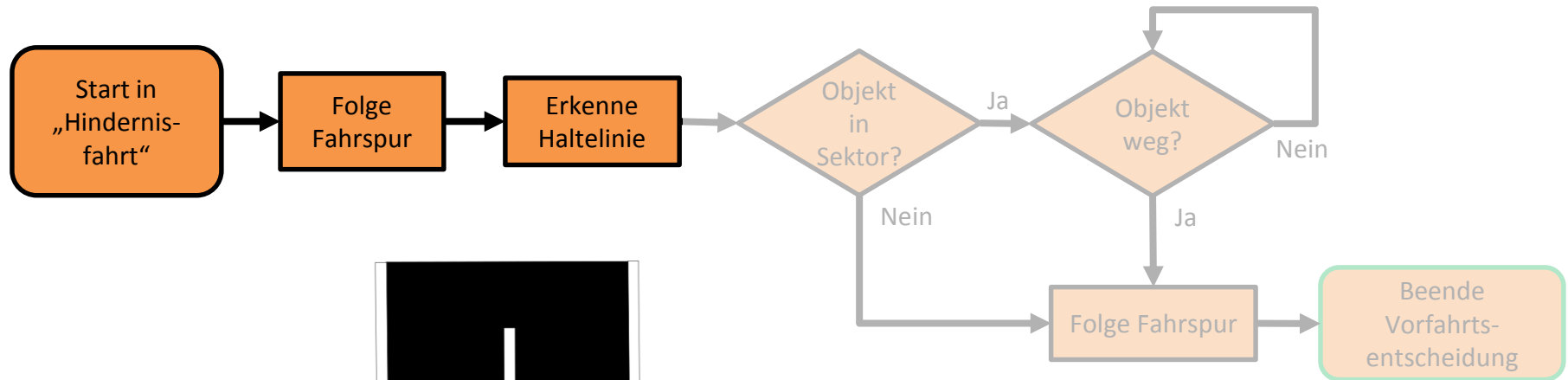
Dynamische Disziplin

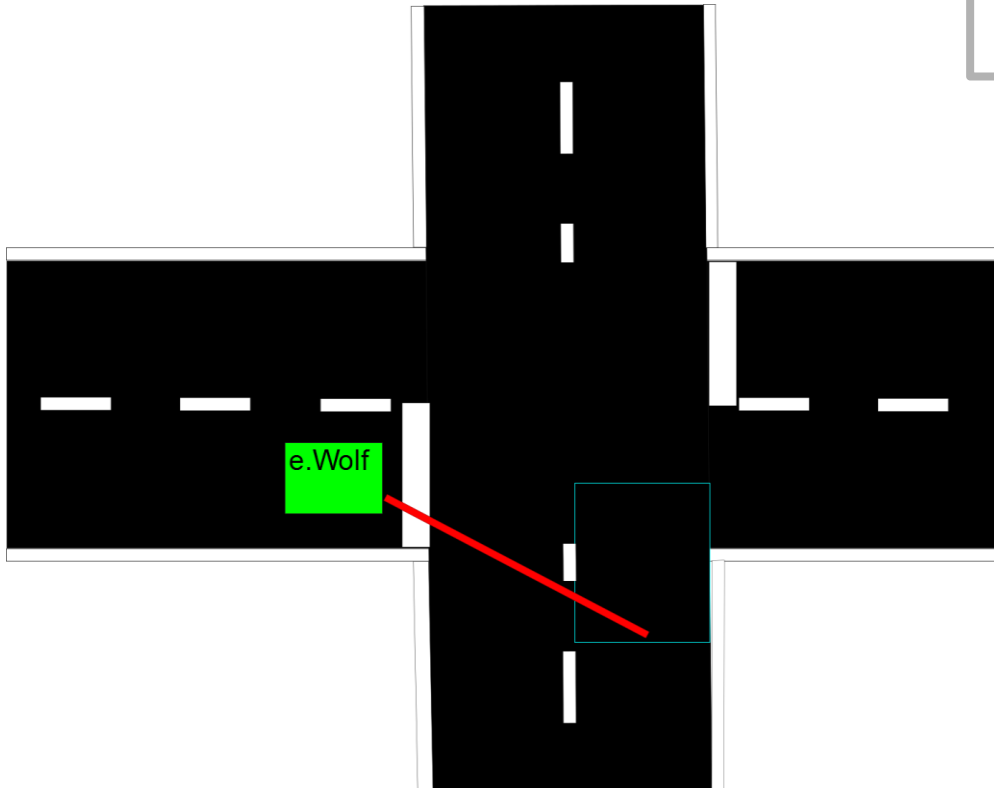
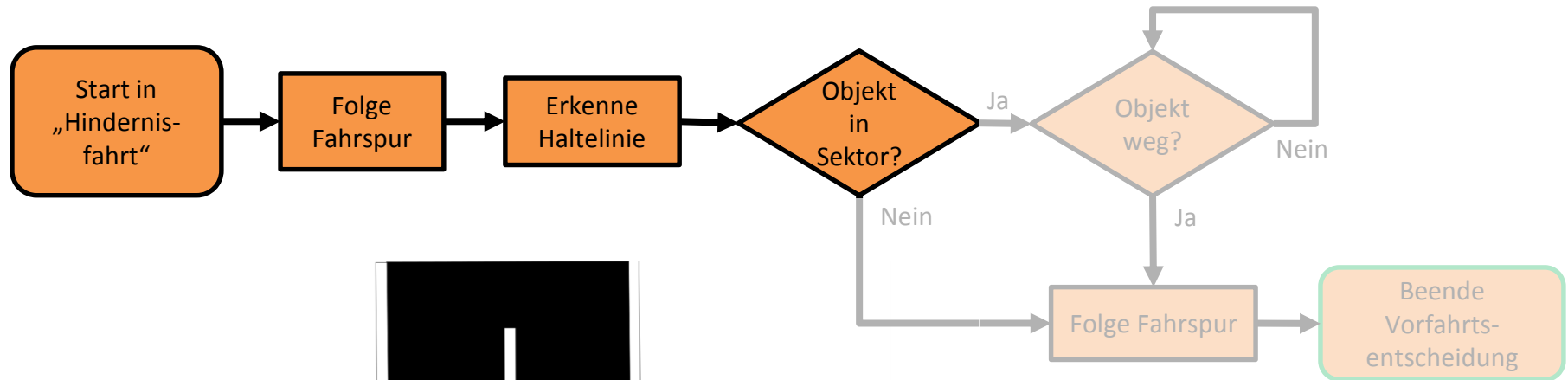
Hindernisse

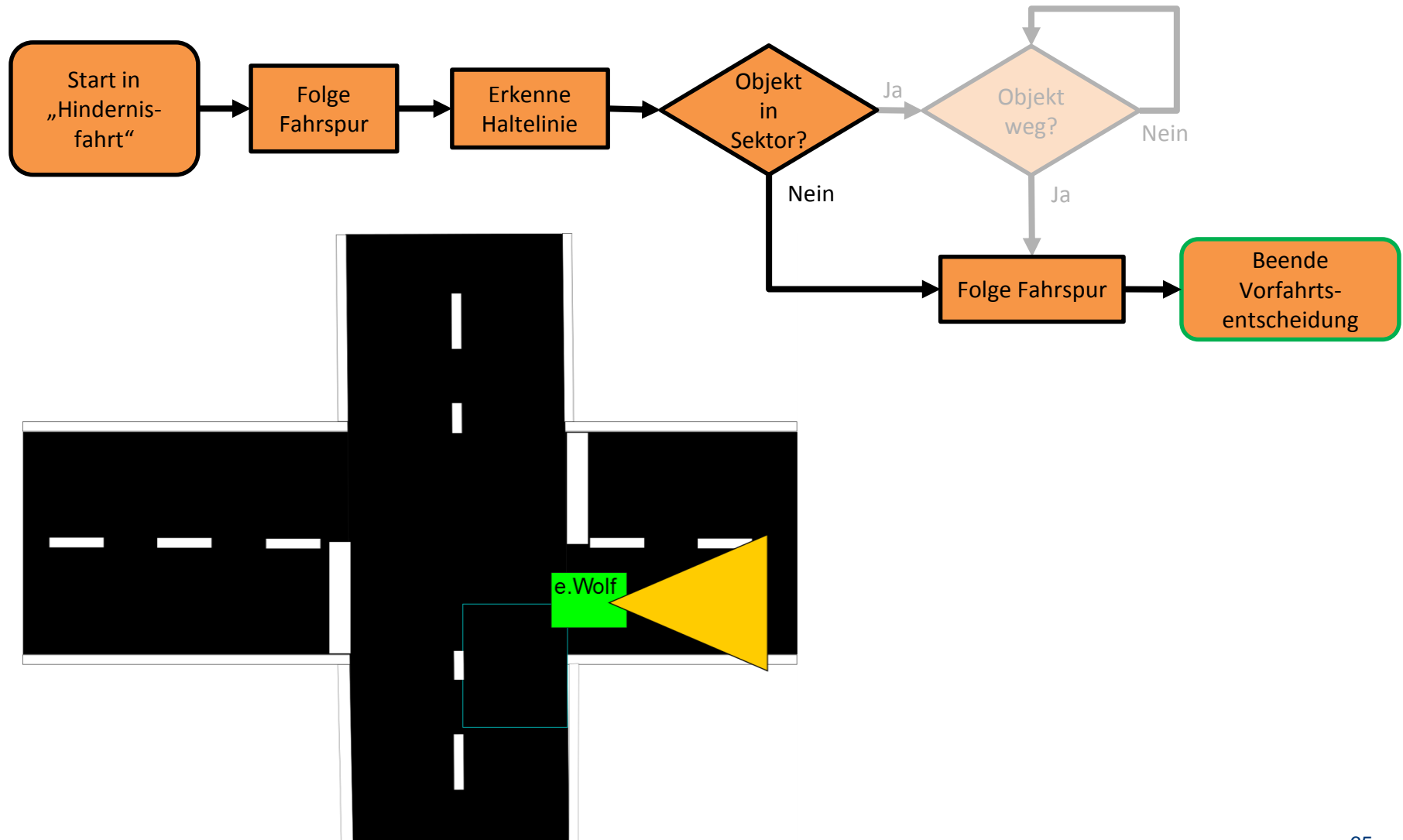
Wolfsburg

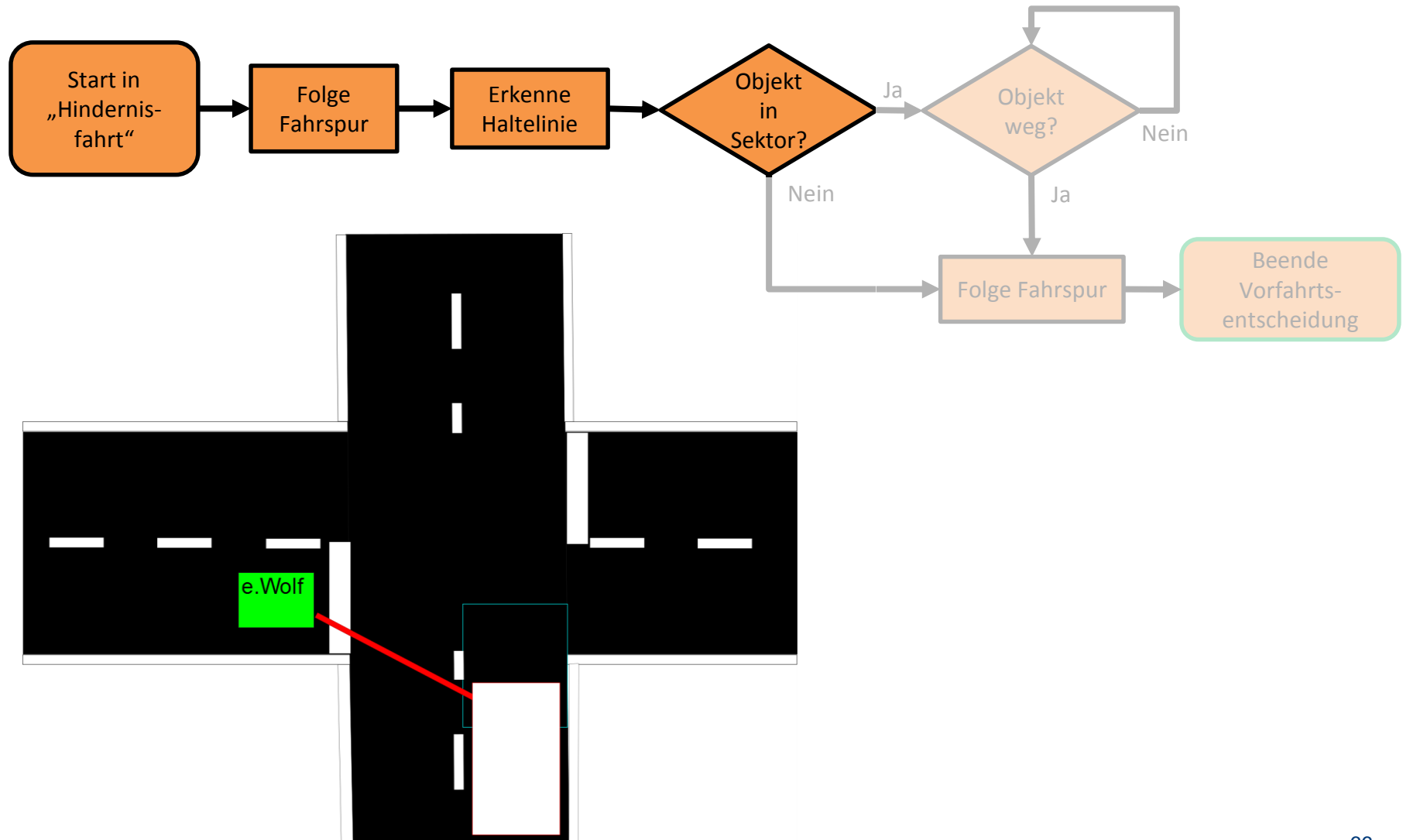
Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

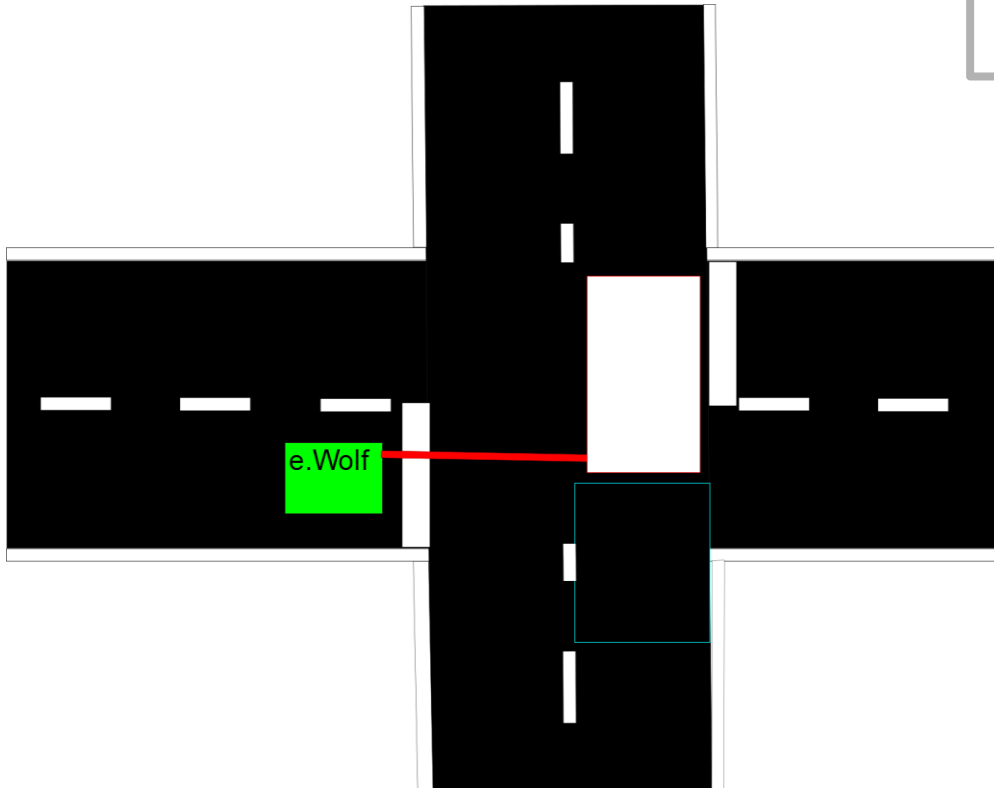
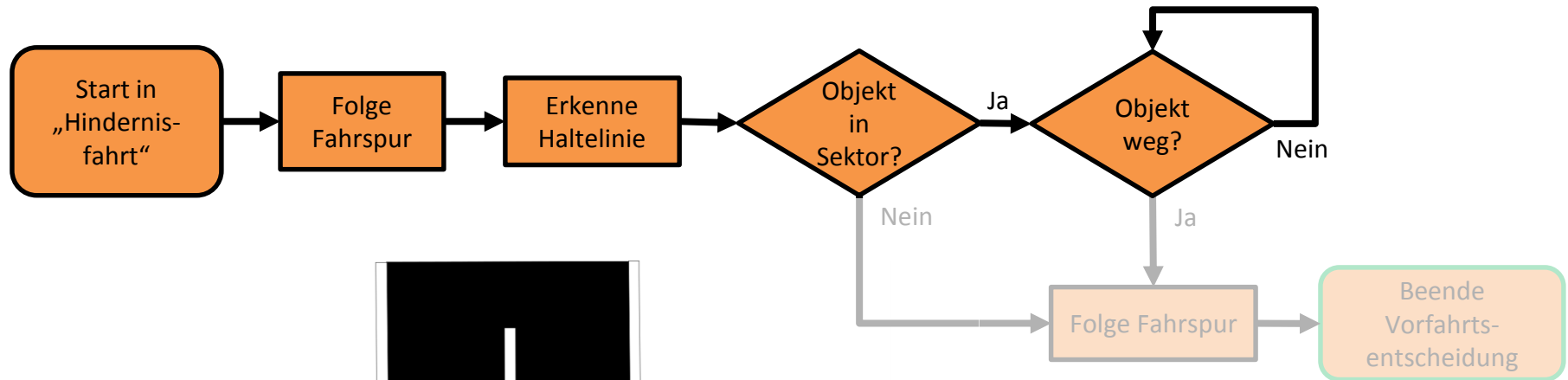


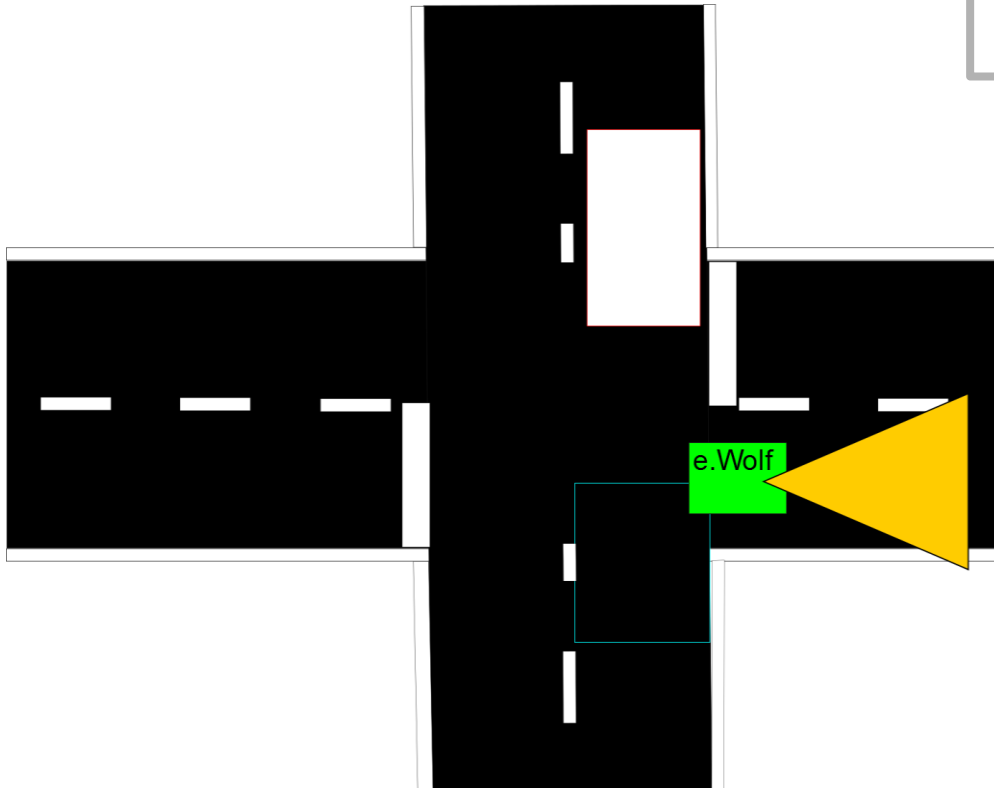
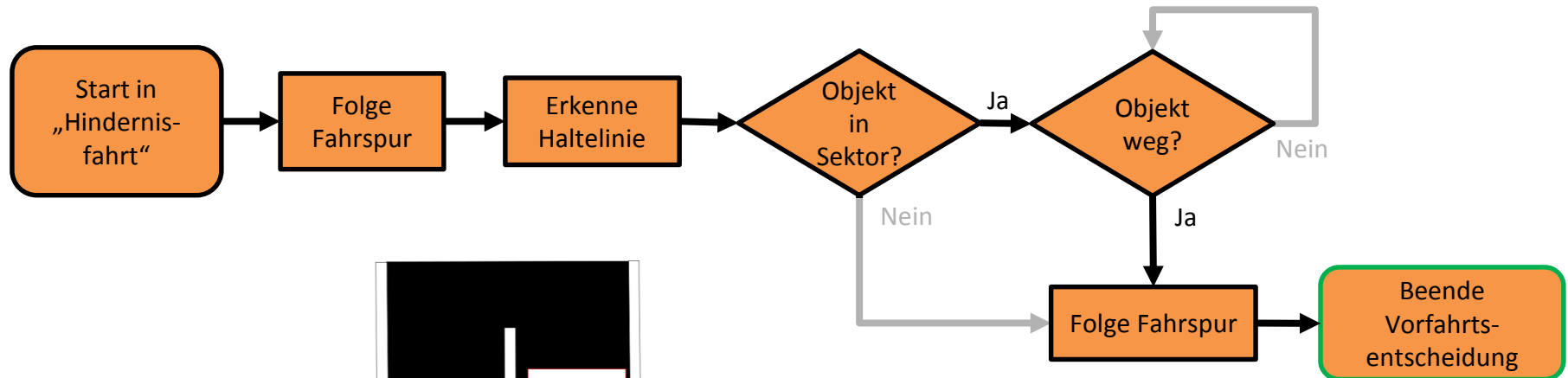














- Maussensor zur Unterstützung der Eigenzustandsschätzung
- Lage- und Beschleunigungssensor
- ABS/ESP
- Aufbau zwei identischer Fahrzeuge



Herzlichen Dank unseren Sponsoren!



Institut für
Fahrzeugsystem- und
Servicetechnologien

IFST



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

