

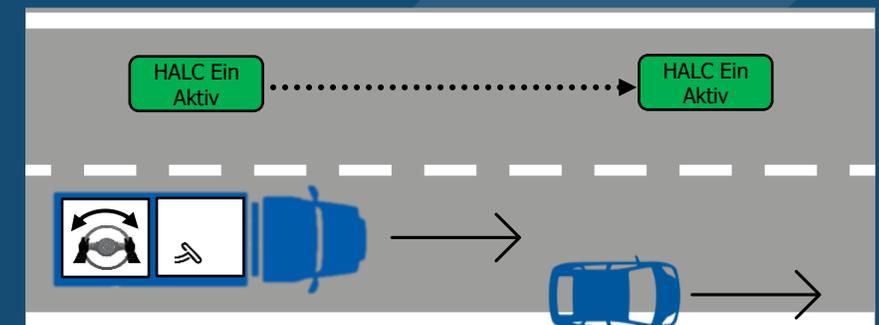
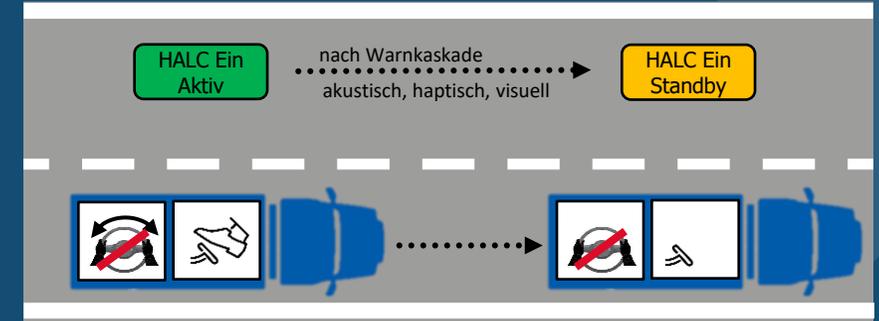
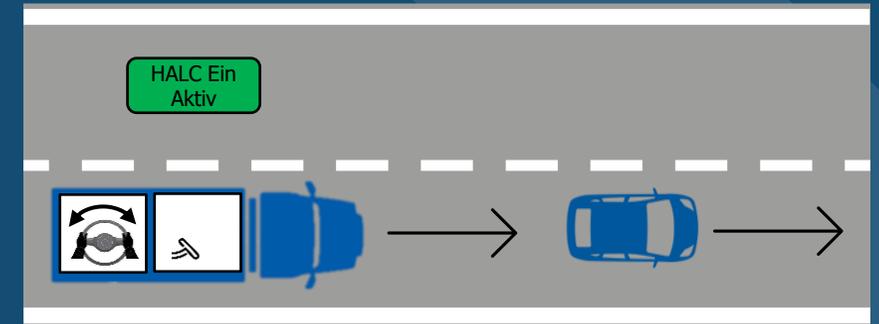
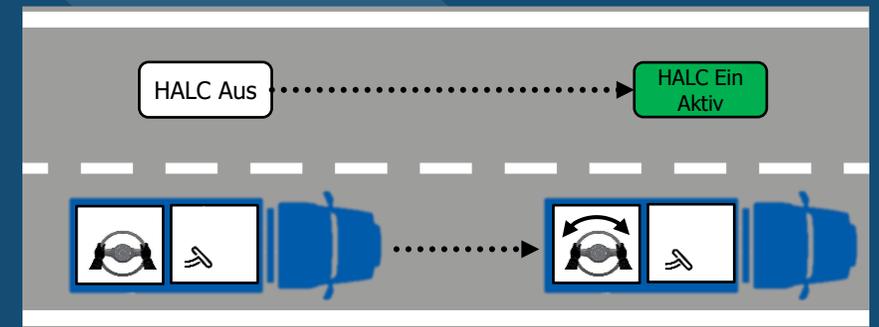
# UMSETZUNG VON HALC IM FAHRZEUG



# GROÙE BANDBREITE AN USE CASES

## → KOMPLEXE FUNKTION

- Aktivierung und Deaktivierung des HALC Systems
- Fahrmanöver „Fahrstreifen folgen“ und „Fahrstreifen wechseln“
- Unterdrücken und Übersteuern des HALC Systems
- Fahreraufmerksamkeit
- Interaktion mit anderen Funktionen im Fahrzeug
- Umgebungsbedingungen: Fahrstreifenmarkierungssituation, umgebender Verkehr, StraÙengeometrie, ...
- Systemgrenzen: Geschwindigkeitsbereich, Querbewegung, Fahrerverhalten, ...
- Degradation: Sensoren, Aktuatoren, ...



# UMFELDSSENSOREN

## 4 Seitenradare

→ Objekterkennung  
auf Nachbarfahrstreifen



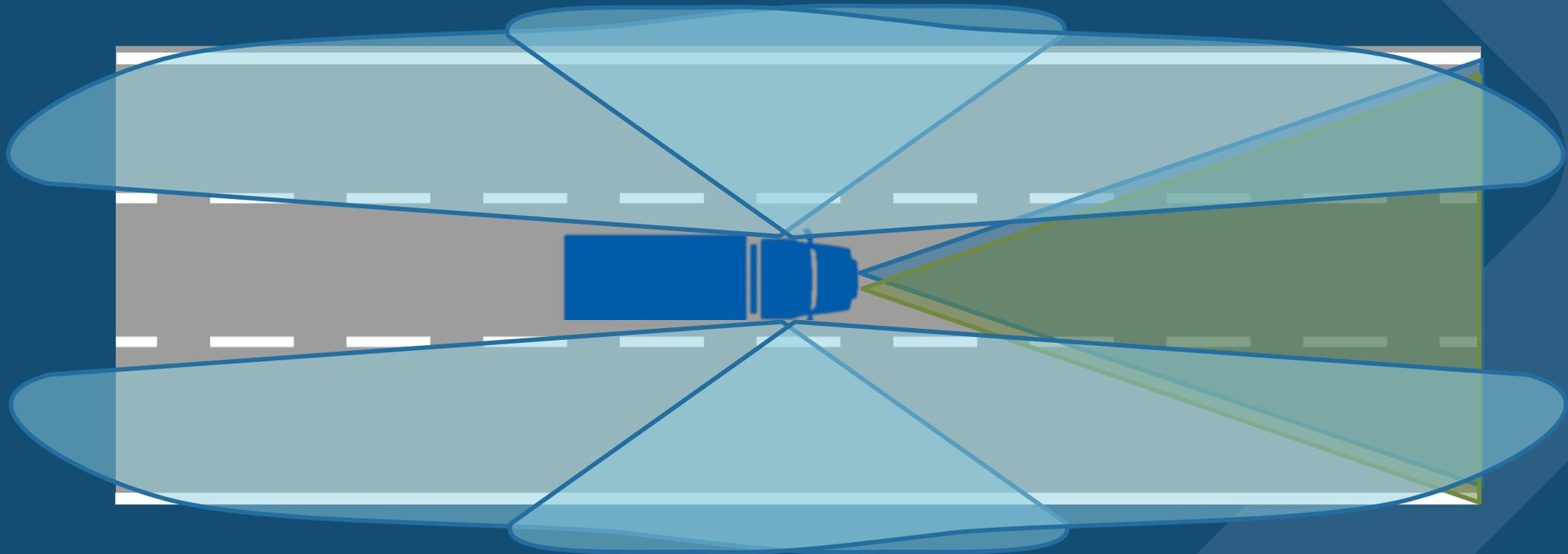
## Frontradar

→ Objekterkennung  
vor dem Fahrzeug



## Frontkamera

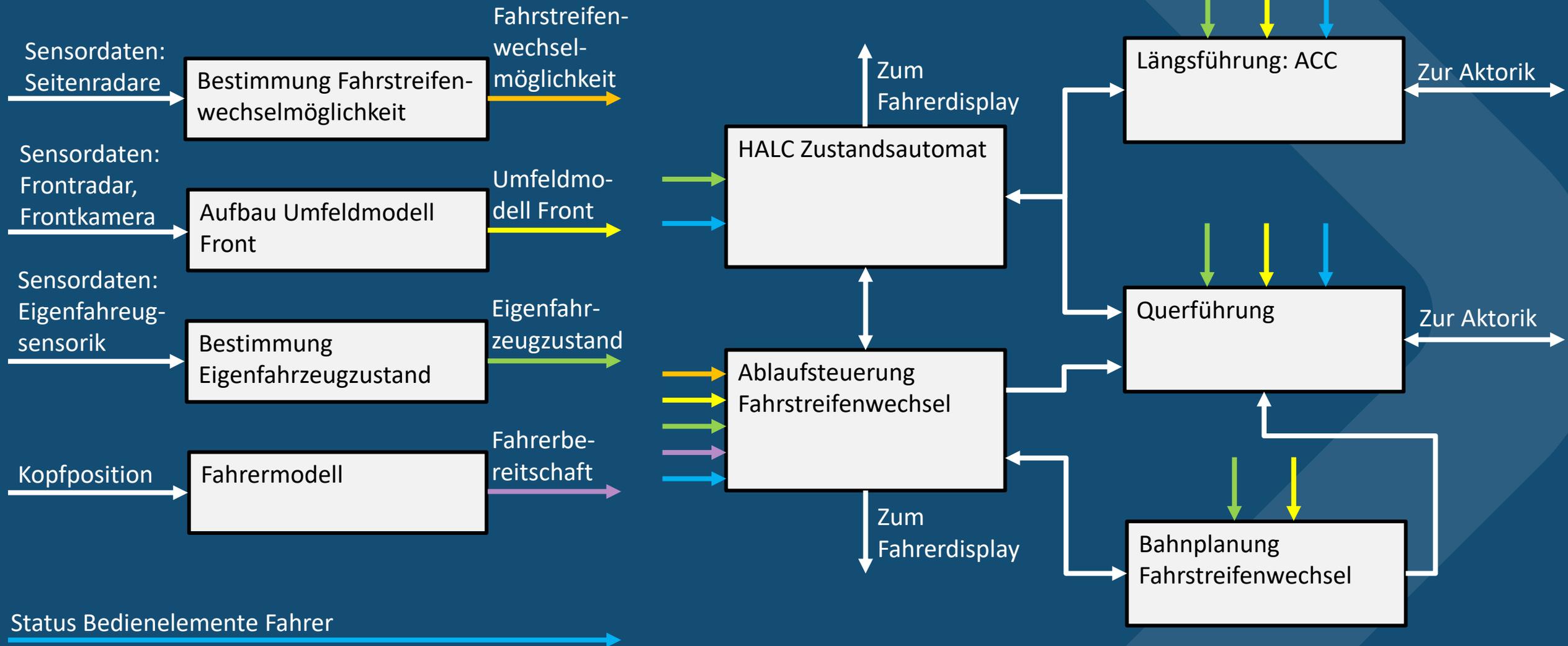
→ Fahrstreifen- und  
Objekterkennung vor  
dem Fahrzeug



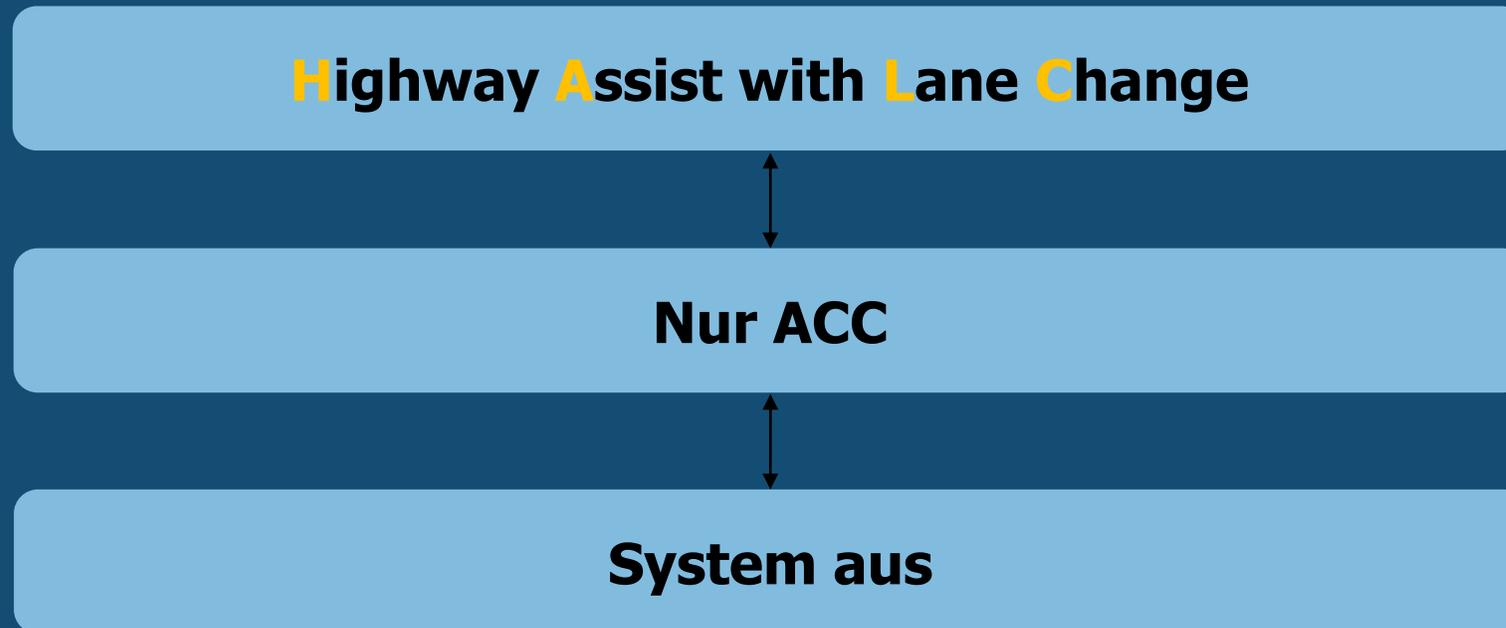
# SYSTEMARCHITEKTUR - HARDWARE



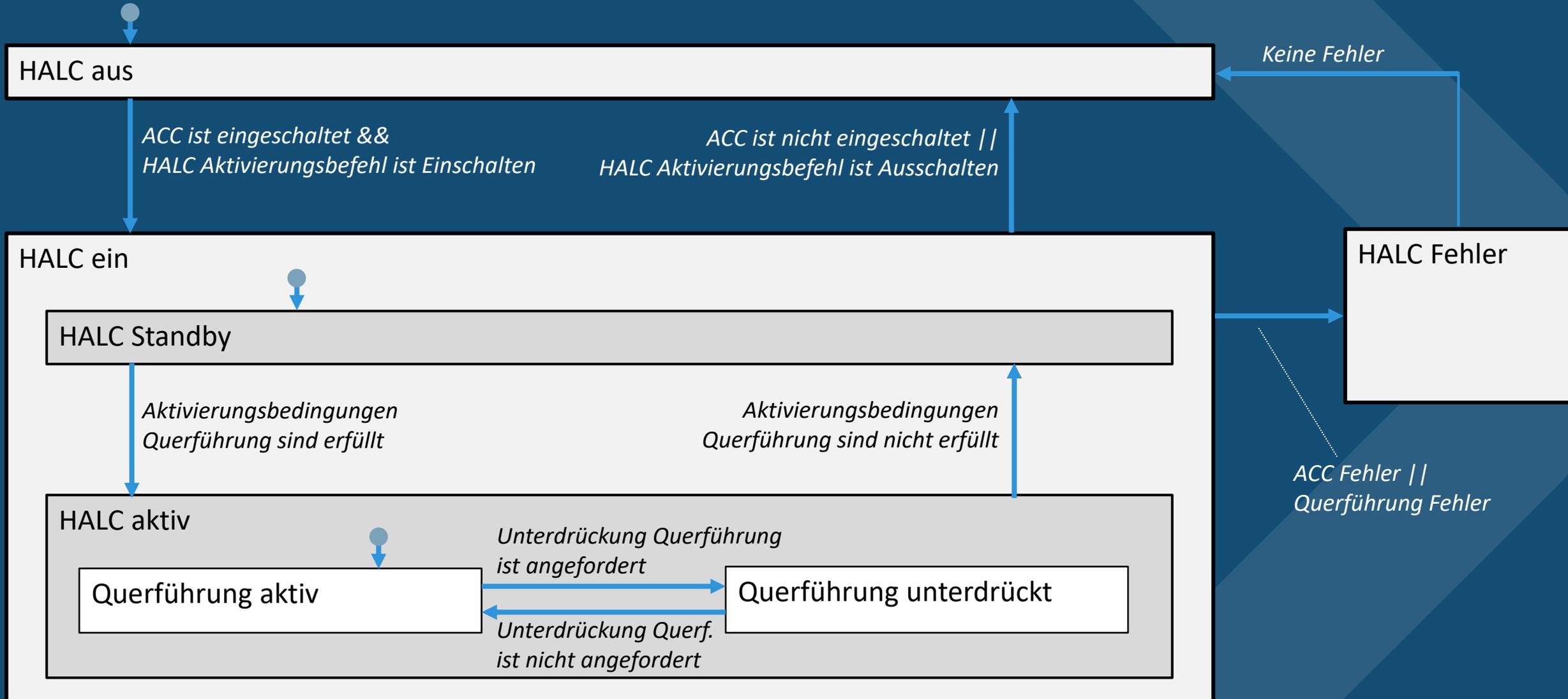
# SYSTEMARCHITEKTUR - FUNKTIONSMODULE



# HALC SYSTEMZUSTÄNDE: ÜBERSICHT



# HALC SYSTEMZUSTÄNDE: DETAILS



# LÄNGSFÜHRUNG: ACC

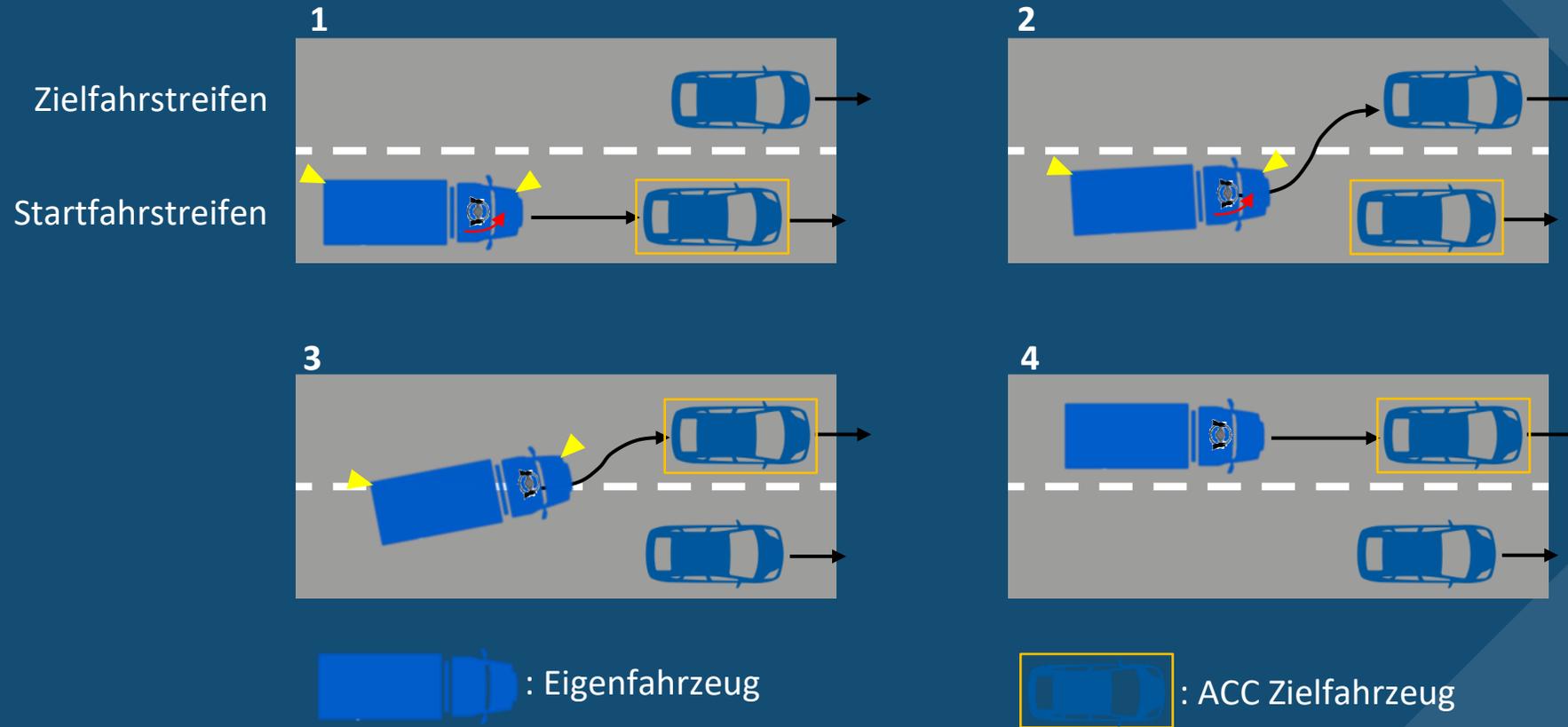
## Adaptive Cruise Control

- Eingang: Erkanntes Objekt vor dem Eigenfahrzeug auf dem eigenen Fahrstreifen
- Regelziele
  - Erreichen eingestellte Geschwindigkeit
  - Einhalten Abstand zu Vorderfahrzeug
  - sicheres & für den Fahrer komfortables Fahrverhalten
  - Effiziente Nutzung von Bremse und Retardern
- Situationsvielfalt: z.B. Einsscherer, Ausscherer, Gefälle, Verhalten Vorderfahrzeug



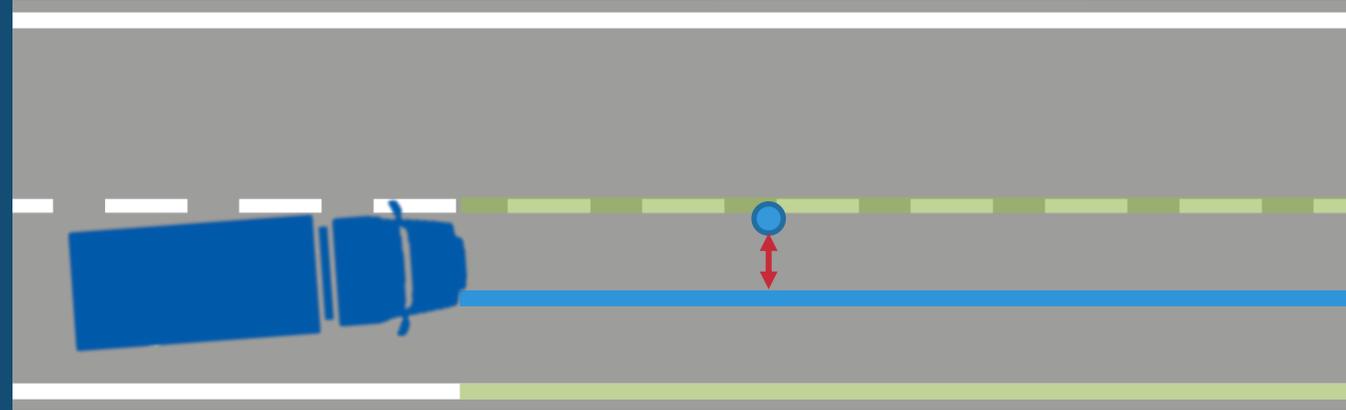
# LÄNGSFÜHRUNG: ACC BEIM FAHRSTREIFENWECHSEL

Komfortables Fahrverhalten bei Umschaltung Zielfahrzeug durch sanften Beschleunigungsverlauf



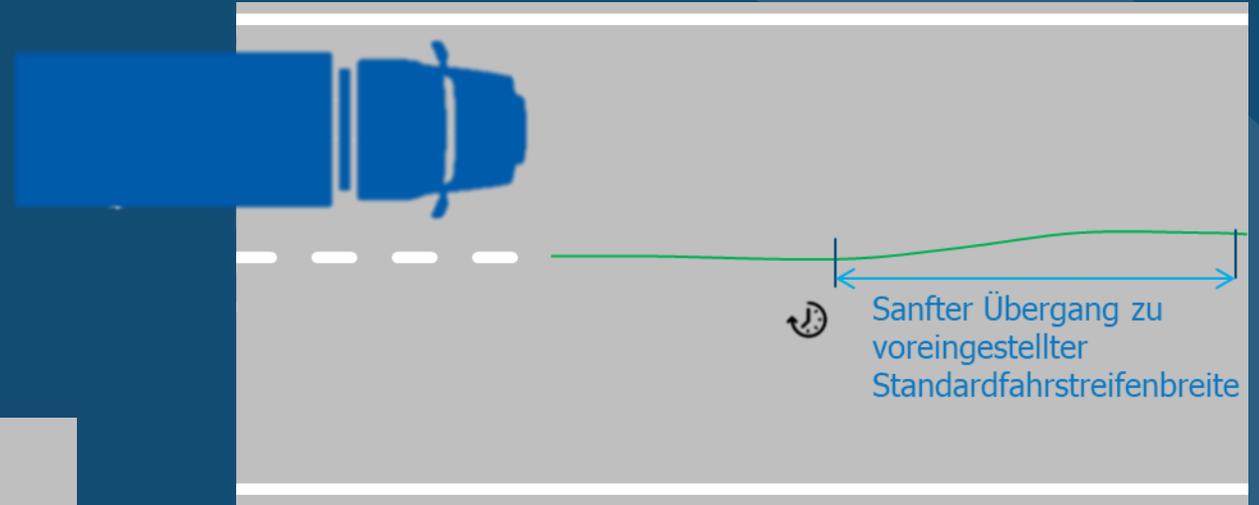
# QUERFÜHRUNG: FAHREN IM FAHRSTREIFEN

- Eingang: Von Frontkamera erkannte Fahrstreifenmarkierungen des eigenen Fahrstreifens 
- Regelziel: Fahrstreifenmitte 
- Berechnung Solllenkwinkel basierend auf Abweichung Eigenfahrzeug von Fahrstreifenmitte an Vorausschaupunkt 
- Drehmomenteinspielung auf Lenkrad abhängig von Differenz Soll-  und Istlenkwinkel 
- Ziel: für den Fahrer komfortables Fahrverhalten

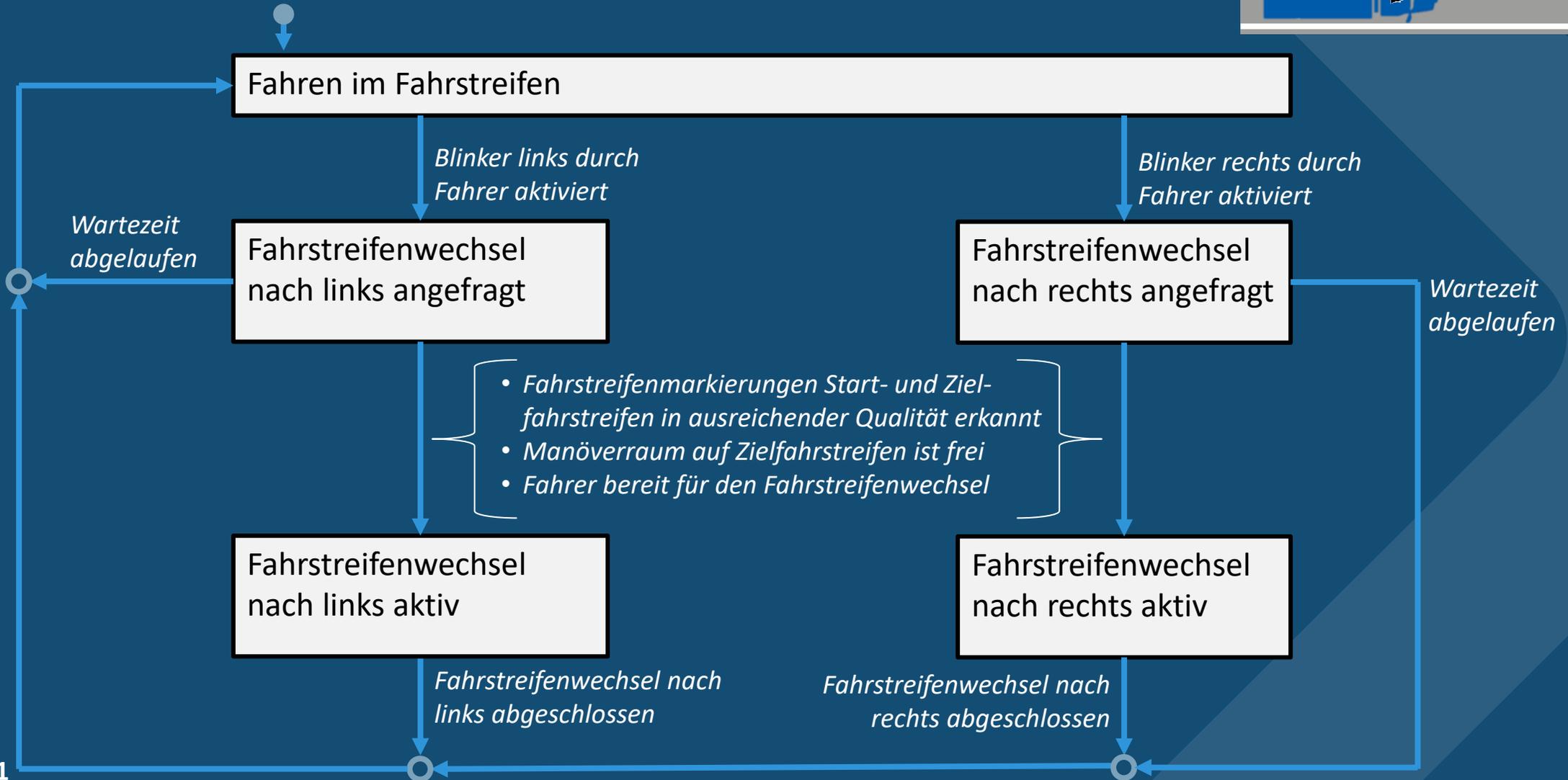
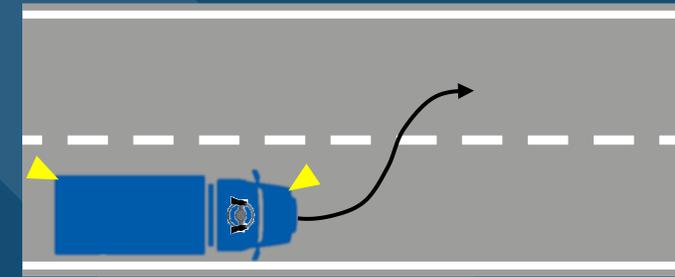


# QUERFÜHRUNG: UMGANG MIT FEHLENDEN FAHRSTREIFENMARKIERUNGEN

Erzeugung einer virtuellen Linie



# ABLAUFSTEUERUNG FAHRSTREIFENWECHSEL



# BAHNPLANUNG FÜR DEN FAHRSTREIFENWECHSEL

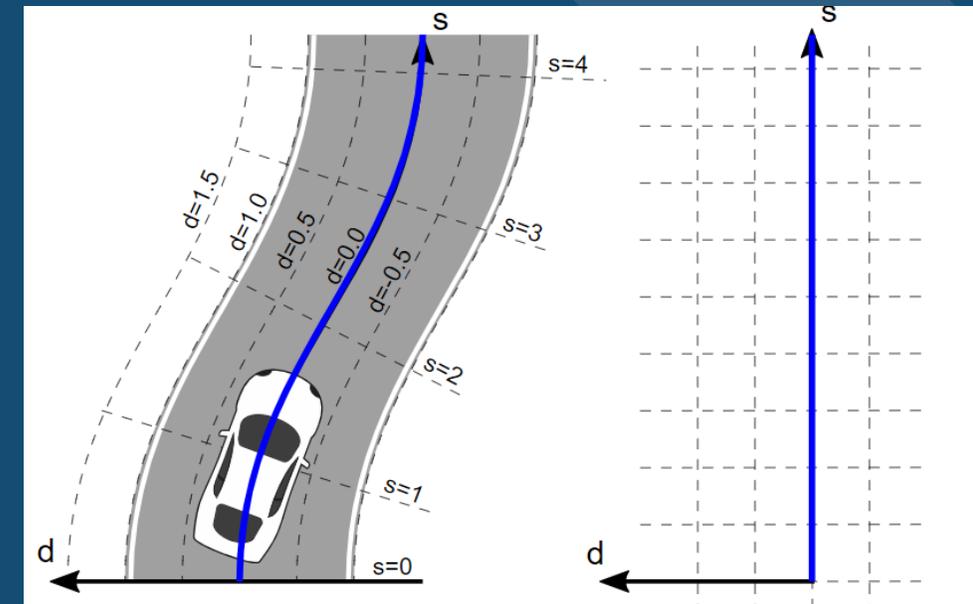
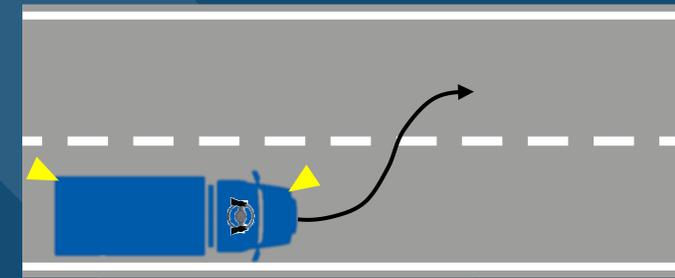
## Ansatz

- Ziel: für den Fahrer komfortables Fahrverhalten → sanfter Beschleunigungsverlauf
- Ansatz: Polynom 5. Ordnung für den Übergang von Start- zu Zielfahrstreifen in krummlinigem Koordinatensystem
- 6 Randbedingungen für Lateralposition, Kurswinkel und Krümmung jeweils am Anfang und am Ende des Fahrstreifenwechsels

$$\rightarrow d(s) = \Delta d \left( 10 \left( \frac{s}{\Delta s} \right)^3 - 15 \left( \frac{s}{\Delta s} \right)^4 + 6 \left( \frac{s}{\Delta s} \right)^5 \right)$$

- $\Delta d$ : Versatz zwischen der Start- und Zielfahrstreifenmitte
- $\Delta s$ : Fahrstreifenwechselstrecke entlang der Fahrbahnmitte

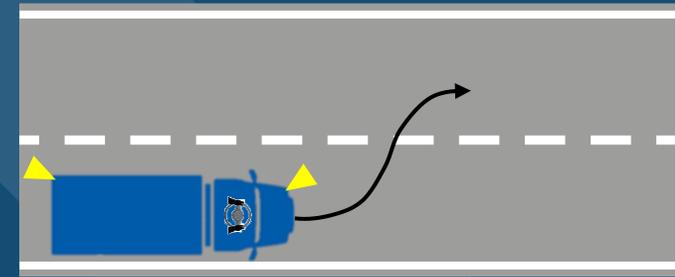
- Limitierung Querbewegung →  $\Delta s = v \sqrt{\frac{|\Delta d|}{a_{d,max}}} 5.7735$



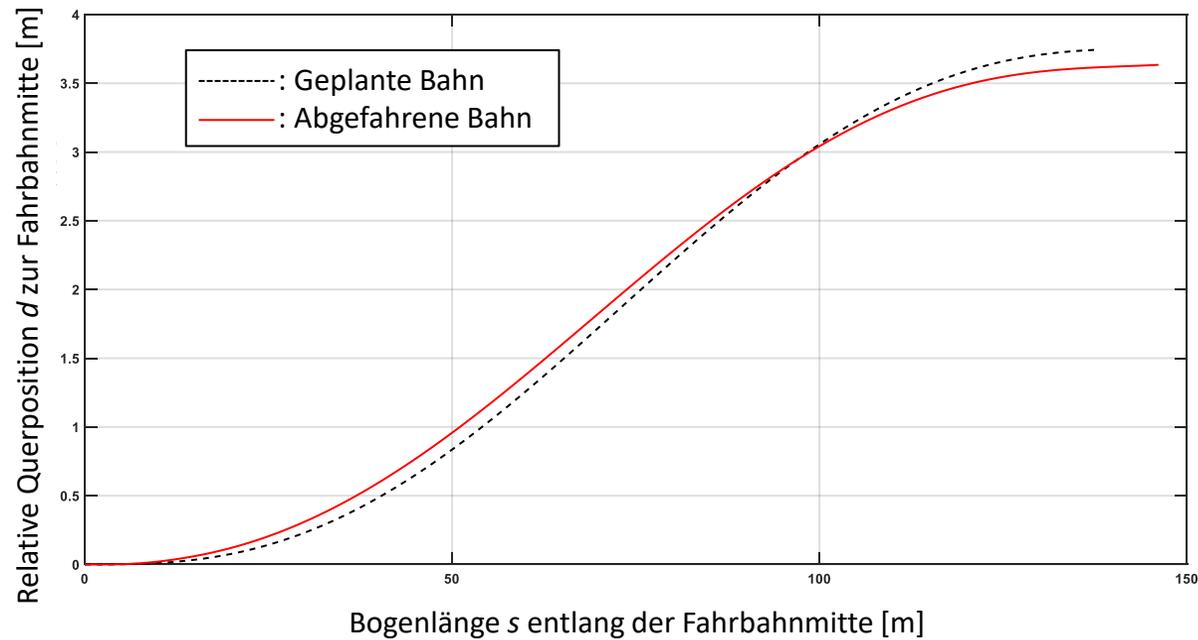
Quelle der Grafik: <https://fjp.at/posts/optimal-frenet/>

# BAHNPLANUNG FÜR DEN FAHRSTREIFENWECHSEL

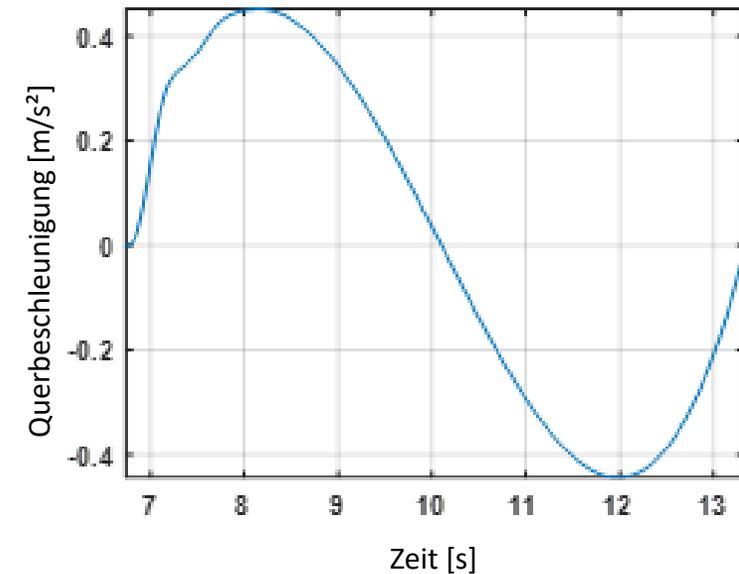
Ergebnis in der Simulation



## Geplante & abgefahrte Bahn in krummlinigem Koordinatensystem



## Querbeschleunigungsverlauf



# FAHRSTREIFENWECHSEL IM FAHRZEUG

