

Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug

Prof. Dr.-Ing. Markus Lienkamp



Vorlesungsübersicht

01 Einführung 28.04.2022 – Prof. Lienkamp	01 Einführung 28.04.2022 – Prof. Lienkamp	01 Übung Einführung 28.04.2022 – Hoffmann
02 Sensorik / Wahrnehmung I 05.05.2022 – Prof. Lienkamp	02 Sensorik / Wahrnehmung I 05.05.2022 – Prof. Lienkamp	02 Sensorik / Wahrnehmung I 05.05.2022 – Prof. Lienkamp
03 Sensorik / Wahrnehmung II 12.05.2022 – Dr.-Ing. Diermeyer	03 Sensorik / Wahrnehmung II 12.05.2022 – Dr.-Ing. Diermeyer	03 Übung Sensorik / Wahrnehmung II 12.05.2022 – Schimpe
04 Sensorik / Wahrnehmung III 19.05.2022 – Schimpe	04 Sensorik / Wahrnehmung III 19.05.2022 – Schimpe	04 Übung Sensorik / Wahrnehmung III 19.05.2022 – Schimpe
05 Funktionslogik / Regelung 02.06.2022 – Dr.-Ing. Winkler	05 Funktionslogik / Regelung 02.06.2022 – Dr.-Ing. Winkler	05 Funktionslogik / Regelung 02.06.2022 – Dr.-Ing. Winkler
06 Übung Funktionslogik / Regelung 09.06.2022 – Dr.-Ing. Winkler	06 Funktionale Systemarchitektur 09.06.2022 – Prof. Lienkamp	06 Aktorik 09.06.2022 – Prof. Lienkamp
07 Deep Learning 23.06.2022 – Majstorovic	07 Deep Learning 23.06.2022 – Majstorovic	07 Übung Deep Learning 23.06.2022 – Majstorovic
08 MMI 30.06.2022 – Prof. Bengler	08 MMI 30.06.2022 – Prof. Bengler	08 MMI Übung 30.06.2022 – Prof. Bengler
09 Controllability 07.07.2022 – Prof. Bengler	09 Controllability 07.07.2022 – Prof. Bengler	09 Übung Controllability 07.07.2022 – Winkle
10 Entwicklungsprozess 14.07.2022 – Dr.-Ing. Diermeyer	10 Entwicklungsprozess 14.07.2022 – Dr.-Ing. Diermeyer	10 Übung Entwicklungsprozess 14.07.2022 – Hoffmann
11 Analyse und Bewertung FAS 21.07.2022 – Dr.-Ing. Feig	11 Analyse und Bewertung FAS 21.07.2022 – Dr.-Ing. Feig	11 Übung Analyse und Bewertung FAS 21.07.2022 – Dr.-Ing. Feig
12 Aktuelle und künftige Systeme 28.07.2022 – Prof. Lienkamp	12 Aktuelle und künftige Systeme 28.07.2022 – Prof. Lienkamp	12 Aktuelle und künftige Systeme 28.07.2022 – Prof. Lienkamp

Entwicklungsprozess und Funktionale Sicherheit – Übung

Simon Hoffmann, M.Sc.

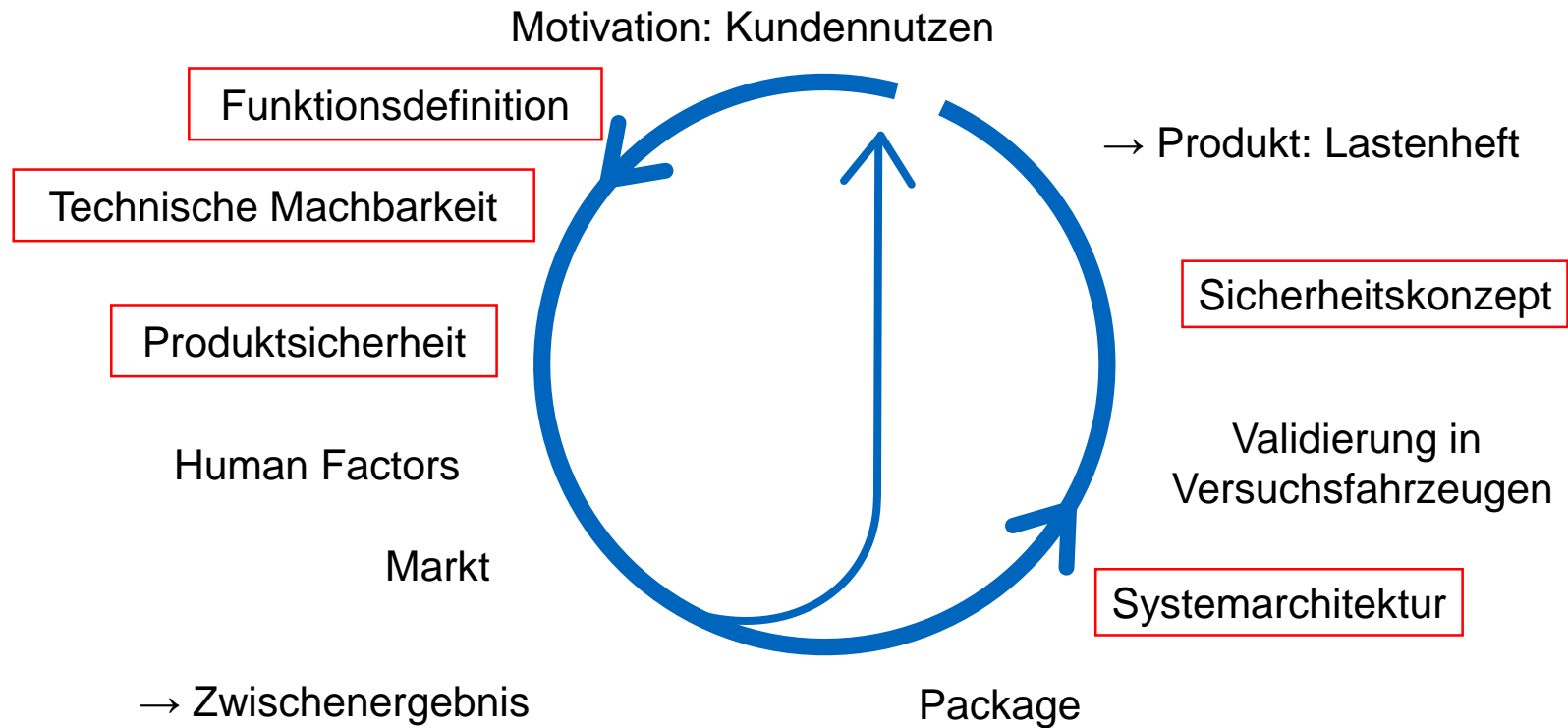
Agenda

Übung: Diskussion Entwicklungsprozess und Funktionale Sicherheit an einem Beispielsystem

- Funktionsdefinition
- Technische Machbarkeit
- Produktsicherheit
- Systemarchitektur
- Sicherheitskonzept
 - G&R
 - Anforderungen (FuSi)



Systematischer Entwurf



Beispielsystem automatisiertes Parken

- Motivation:
 - Entlastung: Fahrzeug übernimmt Parkvorgang (teilweise)
 - Ausstieg bei engen Parklücken: Kunde muss beim Parken nicht im Fahrzeug sein

Mehrere Varianten denkbar:

- Automatisierungsgrad

- Funktionsumfang

Wiederholung: Definition Automatisierungsgrade (SAE J3016)

		Fahrer	Automatisiertes System	Lenkung, Gas, Bremsen	Über- wachung der Fahrzeug- umgebung	Rückfall- ebene bei System- ausfall	Anwendungs- bereich
Fahrer überwacht die Straße	0	Keine Automatisierung					Begrenzt
	1	Fahrerassistenz					Begrenzt
	2	Teilautomatisierung					Begrenzt
Automatisiertes System überwacht die Straße	3	Bedingte Automatisierung					Begrenzt
	4	Hochautomatisiert					Begrenzt
	5	Vollautomatisiert					Unbegrenzt

Beispielsystem automatisiertes Parken

- Motivation:
 - Entlastung: Fahrzeug übernimmt Parkvorgang (teilweise)
 - Ausstieg bei engen Parklücken: Kunde muss beim Parken nicht im Fahrzeug sein

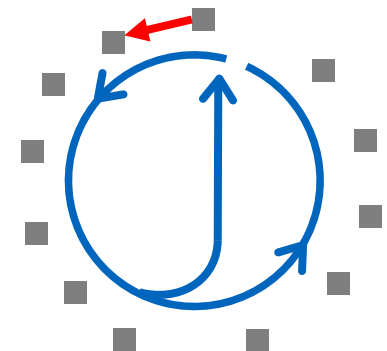
Mehrere Varianten denkbar:

- Automatisierungsgrad
 - L1 - (Assistiert (Fahrer übernimmt Längsführung, ist im Fahrzeug!))
 - L2 - Teilautomatisiert (Fahrer muss dauerhaft überwachen)
 - L4 - Hochautomatisiert
- Funktionsumfang
 - direkt in Parklücke (quer, längs, schräg)
 - mit kurzer Anfahrt (Tesla)
 - in komplettem Parkhaus

Funktionsdefinition

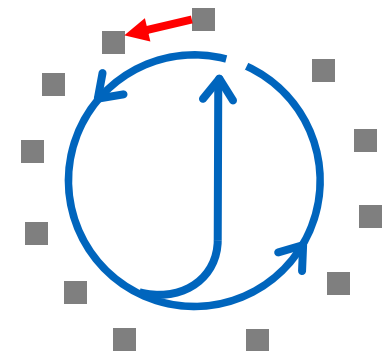
- Vorgabe:
 - Funktion parkt Fahrzeug teilautomatisiert
 - Fahrer muss sich während dem Ein-/Ausparken nicht im Fahrzeug befinden

- Welche funktionalen Anforderungen stellen sich an das System?



Funktionsdefinition

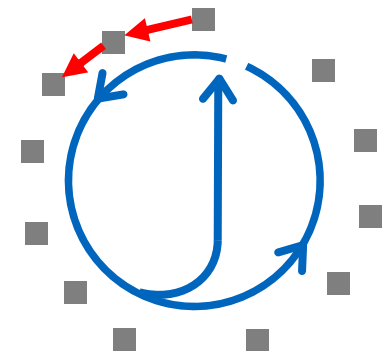
- Vorgabe:
 - Funktion parkt Fahrzeug teilautomatisiert
 - Fahrer muss sich während dem Ein-/Ausparken nicht im Fahrzeug befinden
- Welche funktionalen Anforderungen stellen sich an das System?
 - Berücksichtigt Hindernisse (statische und dynamische in nahem Umfeld)
 - Funktion vermisst Parklücke selbstständig
 - Übernimmt Längs- und Querführung im langsamen Geschwindigkeitsbereich
 - Fahrer muss System kontrollieren können



Technische Machbarkeit

Welche Funktionalitäten werden dafür benötigt und welche technischen Lösungen gibt es für:

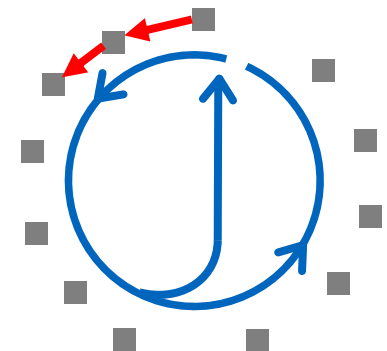
- Wahrnehmung:
- Verhaltensgenerierung:
- Umsetzung:



Technische Machbarkeit

Welche Funktionalitäten werden dafür benötigt und welche technischen Lösungen gibt es für:

- Wahrnehmung:
 - Parklücke vermessen
 - Detektion von Hindernissen
 - Mögliche Sensoren: Ultraschall, Lidar, Topview-Kameras, ...
 - ...
- Verhaltensgenerierung:
 - Zielpose bestimmen
 - Trajektorie planen (evtl. mit mehreren Zügen)
 - ...
- Umsetzung:
 - Längs- und Querführung
 - Hohe Lenkungsstellkräfte



Produktsicherheit

Tesla Owner Claims Model S Crashed Itself Into Trailer After Being Parked

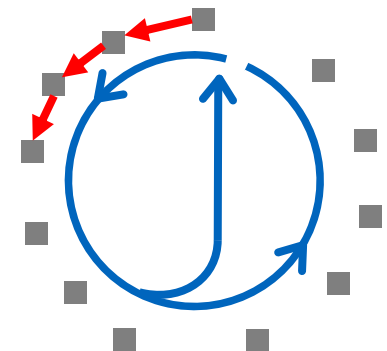
A Utah man says his parked Model S crashed itself into a trailer. Tesla Motors claims it was an inadvertent activation of Summon self-parking.



<http://www.roadandtrack.com/new-cars/car-technology/news/a29133/tesla-self-driving-crash-summon-autonomous>

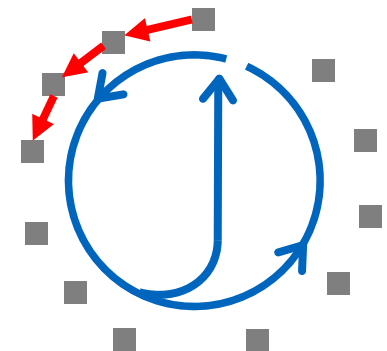
Produktsicherheit

- Welche kritischen Szenarien sind denkbar?
- Welche kritischen Fehler können auftreten?
- Welcher Missbrauch ist zu erwarten?



Produktsicherheit

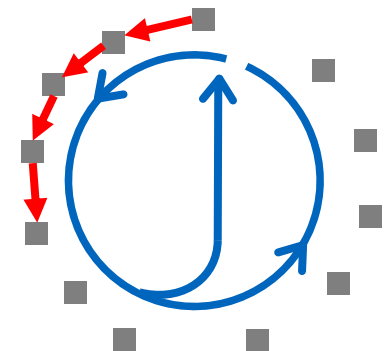
- Welche kritischen Szenarien sind denkbar?
 - Hindernisse, die von Sensorik nicht erkannt werden (können)
 - Gräben, abschüssiges Gelände
 - ...
- Welche kritischen Fehler können auftreten?
 - System aktiviert sich ungewollt
 - Fehler von Sensoren/Planung
 - Fehlerhafter Aktoreingriff (ungewolltes Beschleunigen/Lenken)
 - ...
- Welcher Missbrauch ist zu erwarten?
 - Vernachlässigen der Überwachungspflicht
 - ...



(Human Factors)

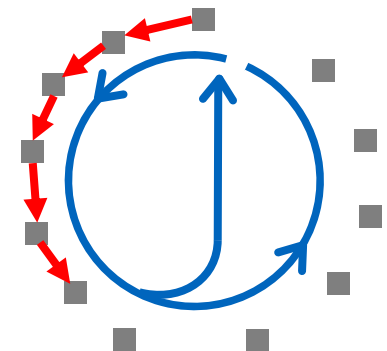
- Nutzertransparenz
- Bedienkonzept
- ...

→ LFE



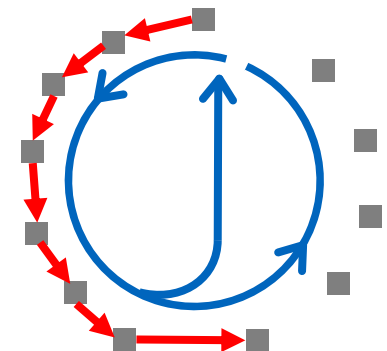
(Markt)

- Großer Hype von automatisierten Funktionen
- Aktuelle Systeme
 - Tesla Summon: Ein-/Ausparken in enge Garagen
 - BMW: Parkassistent, Ferngesteuertes Parken
 - Audi: Parkassistent
 - Mercedes: Remote Park Pilot
 - ...
- Rechtliche Hürden für Hoch- und Vollautomation
→ Aktuell dauerhafte Überwachung gefordert



(Package)

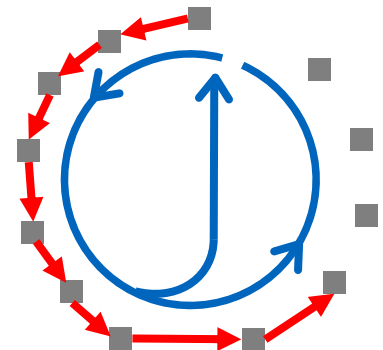
- Unterbringung der benötigten Komponenten
- Vor allem bei zusätzlichen Komponenten kritisch
- Einbauposition kann abhängen von
 - Benötigter Einbauposition für Sensorperformance
 - Design
 - Konkurrierende Platzanforderungen
 - Leitungslänge
 - Schadenseinfluss (Sachschäden, Sicherheit)
 - ...
- Ultraschall, topview, etc. bereits integriert?



Systemarchitektur

Funktionales Verhalten

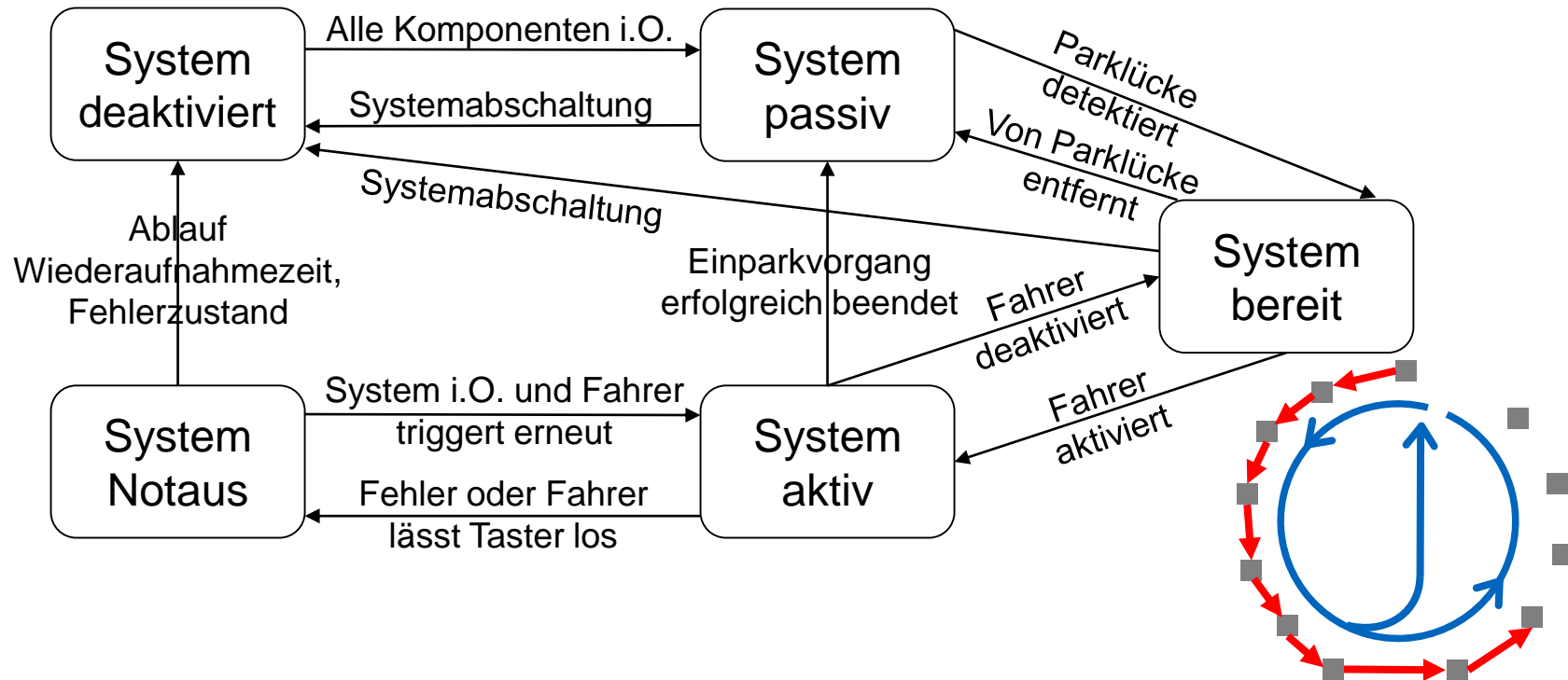
- Welche Systemzustände kann das System haben? Zeichnen Sie einen Zustandsautomaten und beschriften Sie sowohl die Zustände als auch die Übergänge.



Systemarchitektur

Funktionales Verhalten

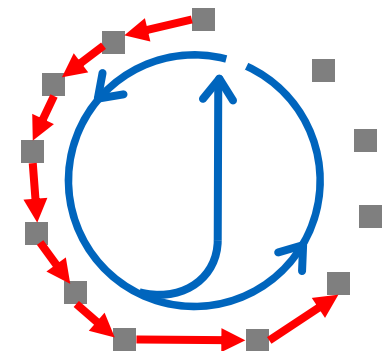
- Welche Systemzustände kann das System haben? Zeichnen Sie einen Zustandsautomaten und beschriften Sie sowohl die Zustände als auch die Übergänge.



Systemarchitektur

Funktionale Systemarchitektur

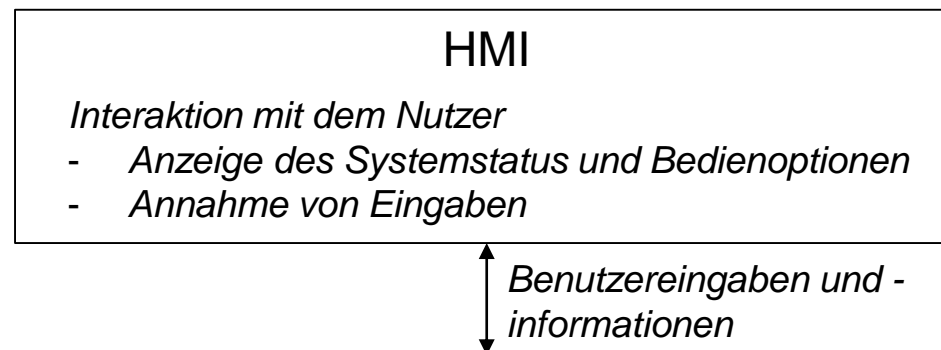
- Skizzieren Sie die wichtigsten funktionalen Bestandteile und logischen Informationsflüsse Ihres Systems. Beschreiben sie die Funktionalitäten jeweils stichpunktartig.



Systemarchitektur

Funktionale Systemarchitektur

- Skizzieren Sie die wichtigsten funktionalen Bestandteile und logischen Informationsflüsse Ihres Systems. Beschreiben sie die Funktionalitäten jeweils stichpunktartig.



Umfeldinformationen

Sensoren/ Wahrnehmung
Parklücke, Hindernisse, Objekte, Eigenbewegung erkennen

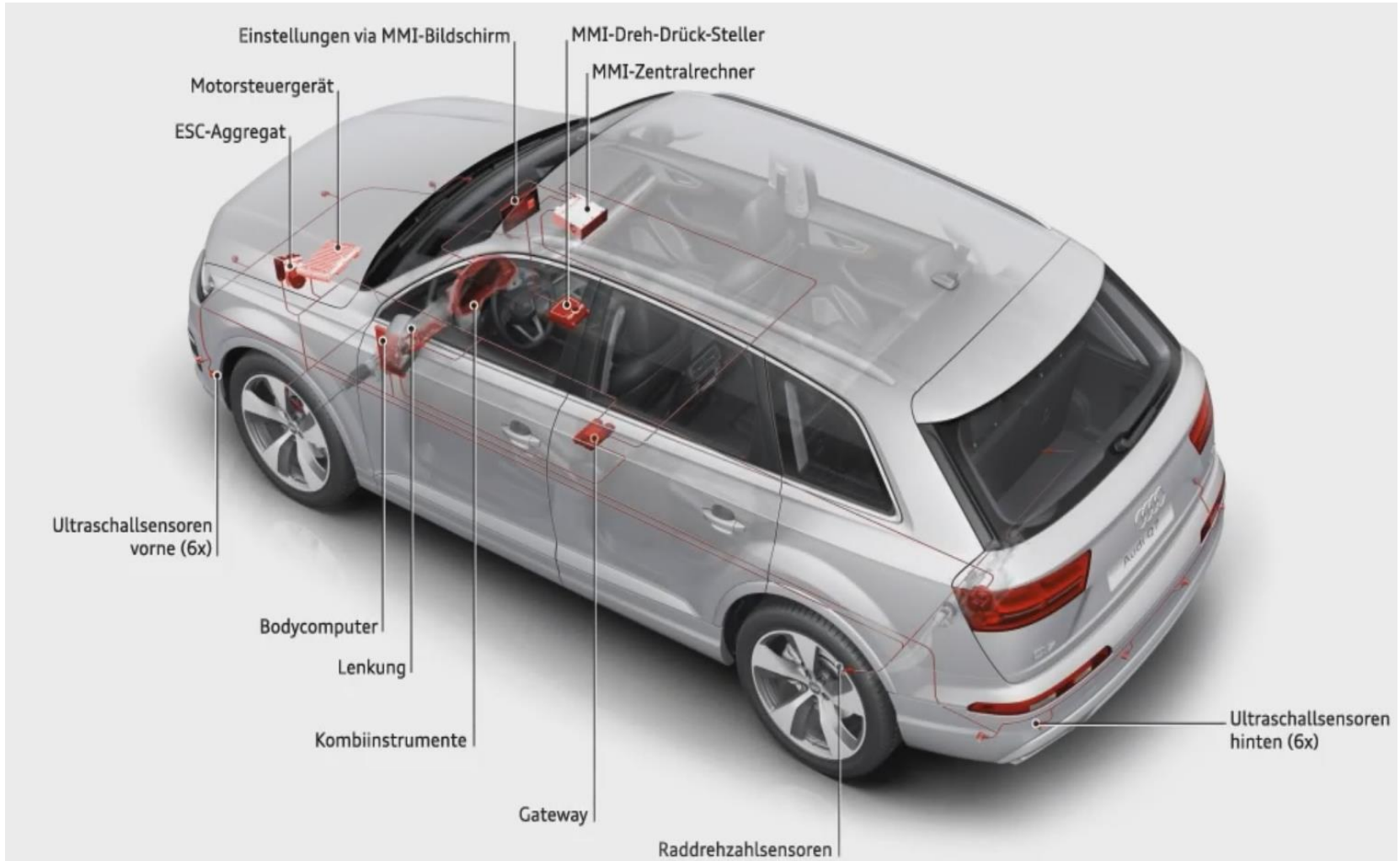
Parkfunktion
Umfeldinformationen verarbeiten, Parktrajektorie planen und Einregeln

Stellgrößen

Aktorik
Stellgrößen umsetzen und einregeln

Beispiel technische Komponenten

Audi Parkassistent

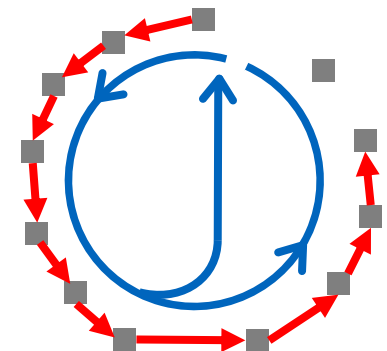


Sicherheitskonzept

Gefahren und Risikoanalyse

Mögliche Betriebsmodi: *System deaktiviert, System passiv, System bereit, System aktiv, System Notaus*

Laut ISO 26262 setzt sich ein gefährliches Ereignis aus einer Betriebssituation und einer Gefährdung aufgrund eines Fehlers zusammen. Beschreiben Sie stichpunktartig jeweils ein mögliches gefährliches Ereignis für die Betriebsmodi *System deaktiviert* und *System aktiv*.



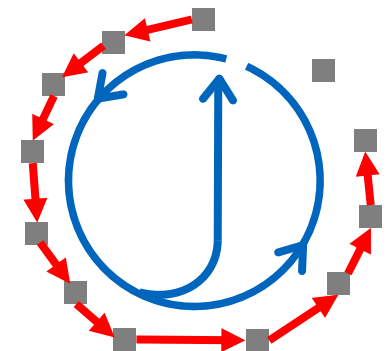
Sicherheitskonzept

Gefahren und Risikoanalyse

Mögliche Betriebsmodi: *System deaktiviert, System passiv, System bereit, System aktiv, System Notaus*

Laut ISO 26262 setzt sich ein gefährliches Ereignis aus einer Betriebssituation und einer Gefährdung aufgrund eines Fehlers zusammen. Beschreiben Sie stichpunktartig jeweils ein mögliches gefährliches Ereignis für die Betriebsmodi *System deaktiviert* und *System aktiv*.

- Fahrer fährt auf Landstraße + Lenkeingriff ohne Aktivierung
→ Kontrollverlust, Kollision mit Gegenverkehr oder Infrastruktur
- Person läuft hinter Fahrzeug
+ Anfahren trotz Objekten
→ Anfahren/Überfahren von Personen



Sicherheitskonzept

Gefahren und Risikoanalyse – Beispielfälle

Klassifizieren Sie das Risiko des gefährlichen Ereignisses (Fahrer fährt auf Landstraße + Lenkeingriff ohne Aktivierung → Kontrollverlust, Kollision mit Gegenverkehr oder Infrastruktur) nach der Methodik der ISO26262. Begründen Sie ihre Abschätzungen.

S	E	C1	C2	C3
S1	E1	QM	QM	QM
	E2	QM	QM	QM
	E3	QM	QM	A
	E4	QM	A	B
S2	E1	QM	QM	QM
	E2	QM	QM	A
	E3	QM	A	B
	E4	A	B	C
S3	E1	QM	QM	A
	E2	QM	A	B
	E3	A	B	C
	E4	B	C	D

Sicherheitskonzept

Gefahren und Risikoanalyse – Beispielfälle

Klassifizieren Sie das Risiko des gefährlichen Ereignisses (Fahrer fährt auf Landstraße + Lenkeingriff ohne Aktivierung → Kontrollverlust, Kollision mit Gegenverkehr oder Infrastruktur) nach der Methodik der ISO26262. Begründen Sie ihre Abschätzungen.

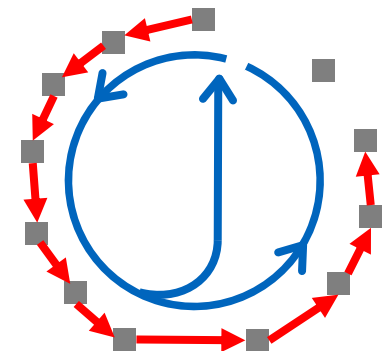
- Exposure: E4, tritt in nahezu jedem Fahrzyklus auf
- Severity: S3, Kollision mit Gegenverkehr/Infrastruktur bei hoher Geschwindigkeit
- Controllability: C3, hohe Lenkkräfte, die für Parken notwendig sind, sind nicht durch Normalfahrer kontrollierbar
- → ASIL D

S	E	C1	C2	C3
S1	E1	QM	QM	QM
	E2	QM	QM	QM
	E3	QM	QM	A
	E4	QM	A	B
S2	E1	QM	QM	QM
	E2	QM	QM	A
	E3	QM	A	B
	E4	A	B	C
S3	E1	QM	QM	A
	E2	QM	A	B
	E3	A	B	C
	E4	B	C	D

Sicherheitskonzept

Beispiel Lösungsansatz

Definieren Sie ein Sicherheitsziel für die identifizierte Gefährdung und schlagen Sie ein mögliches Lösungskonzept vor.

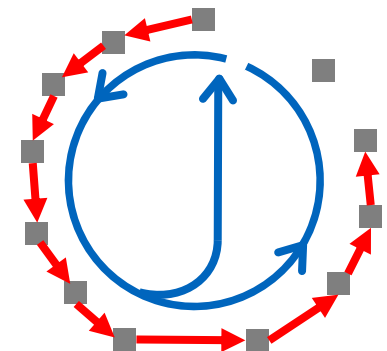


Sicherheitskonzept

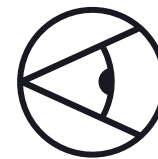
Beispiel Lösungsansatz

Definieren Sie ein Sicherheitsziel für die identifizierte Gefährdung und schlagen Sie ein mögliches Lösungskonzept vor.

- Sicherheitsziel: Aktoreingriffe (bei höheren Geschwindigkeiten) ohne gültige Aktivierung müssen verhindert werden.
- Lösungskonzept: System kann nur bis 10 km/h Ansteuern → Überwachung in Aktoren



Auf der Suche nach einer Studienarbeit?



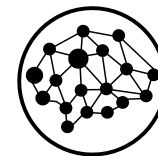
Automatisiertes Fahren



Elektrische Antriebssysteme



Fahrzeugkonzepte



Intelligente Fahrzeugsysteme



Smarte Mobilität