

# Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug

Prof. Dr.-Ing. Markus Lienkamp



## Vorlesungsübersicht

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

# Entwicklungsprozess und Funktionale Sicherheit – Übung

Simon Hoffmann, M.Sc.

## Agenda

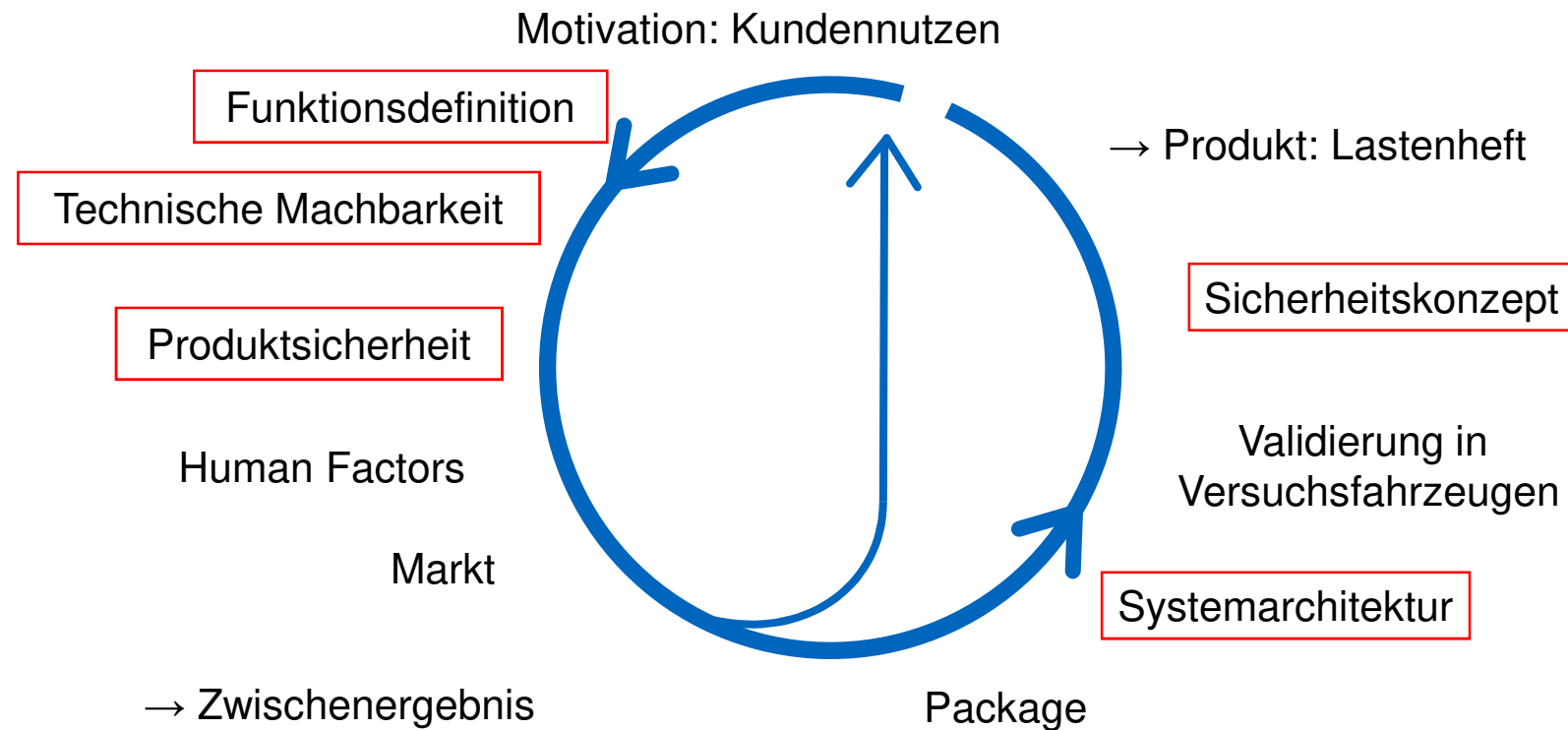
---

Übung: Diskussion Entwicklungsprozess und Funktionale Sicherheit an einem Beispielsystem

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



# Systematischer Entwurf



# Beispielsystem automatisiertes Parken

动力:

- 缓解: 车辆接管停车过程 (部分)

- Motivation:
  - 在狭小的停车位上脱身: 停车时顾客不必在车内
  - 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	Überwachung der Fahrzeugumgebung	Rückfallebene bei Systemausfall	Anwendungsbereich
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

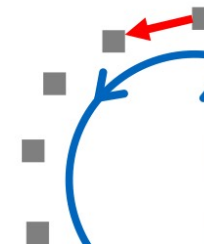
# Funktionsdefinition

默认值:

- 半自动泊车功能

- 停车时驾驶员不必在车内

- 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:

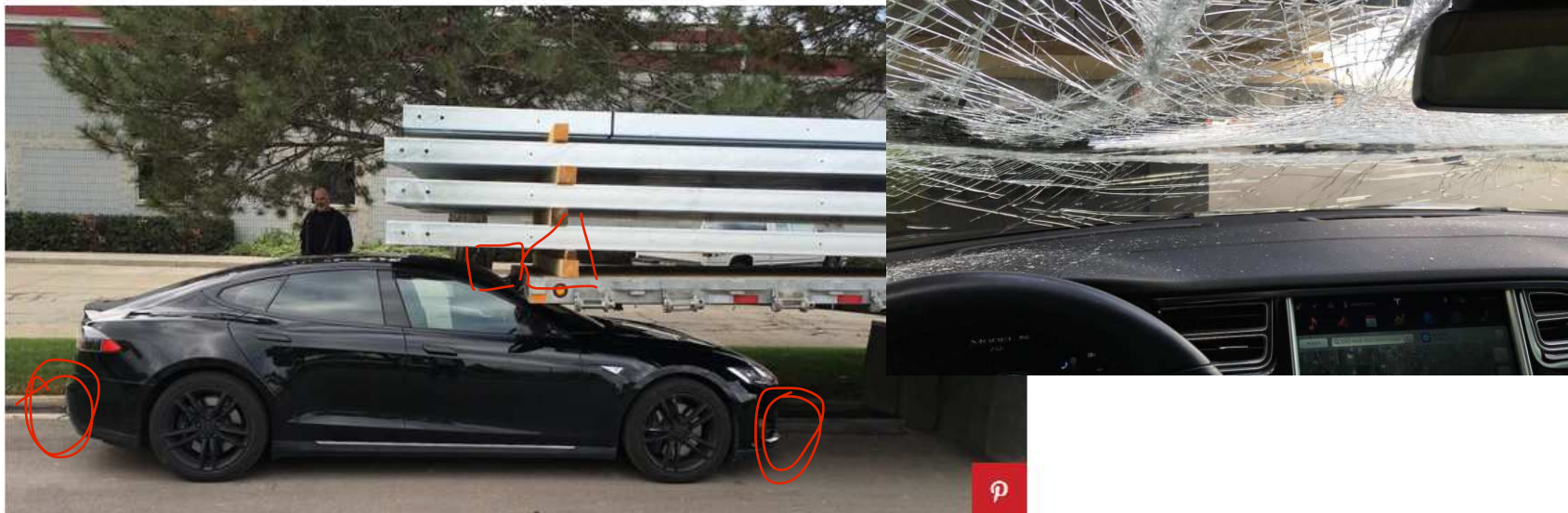
- Wahrnehmung:
  - Parklücke vermessen
  - Detektion von Hindernissen
  - Mögliche Sensoren: Ultraschall, Lidar, Topview-Kameras, ...
  - ...
- Verhaltensgenerierung:
  - Zielpose bestimmen
  - Trajektorie planen (evtl. mit mehreren Zügen)
  - ...
- Umsetzung:
  - ~~Längs- und Querführung~~
  - Hohe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

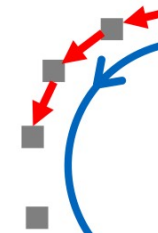
可以设想哪些关键情景?  
传感器无法（或不能）识别的障碍物  
沟渠、倾斜地形.....

会出现哪些关键错误?  
系统意外启动 传感器/规划错误  
执行器干预不正确（意外加速/转向） ...

预计会出现哪些误操作?  
忽视监督职责

# 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)

用户透明度 操作理念...

- Nutzertransparenz
- Bedienkonzept
- ...

→ LFE

大肆宣传自动化功能

现有系统



## (Markt)

?? ? ? ?

特斯拉 Summon: 进出狭窄车库的泊车 宝马: 泊车助手、遥控泊车 奥迪: 泊车助手 梅赛德斯: 遥控泊车领航 ...

高度和完全自动化的法律障碍 目前需要永久监控

- 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

所需部件的安装位置至关重要，特别是对于额外的部件

安装位置可能取决于

## (Package)

传感器性能所需的安装位置 设计 竞争空间要求 电缆长度 损坏影响（财产损失、安全） ...

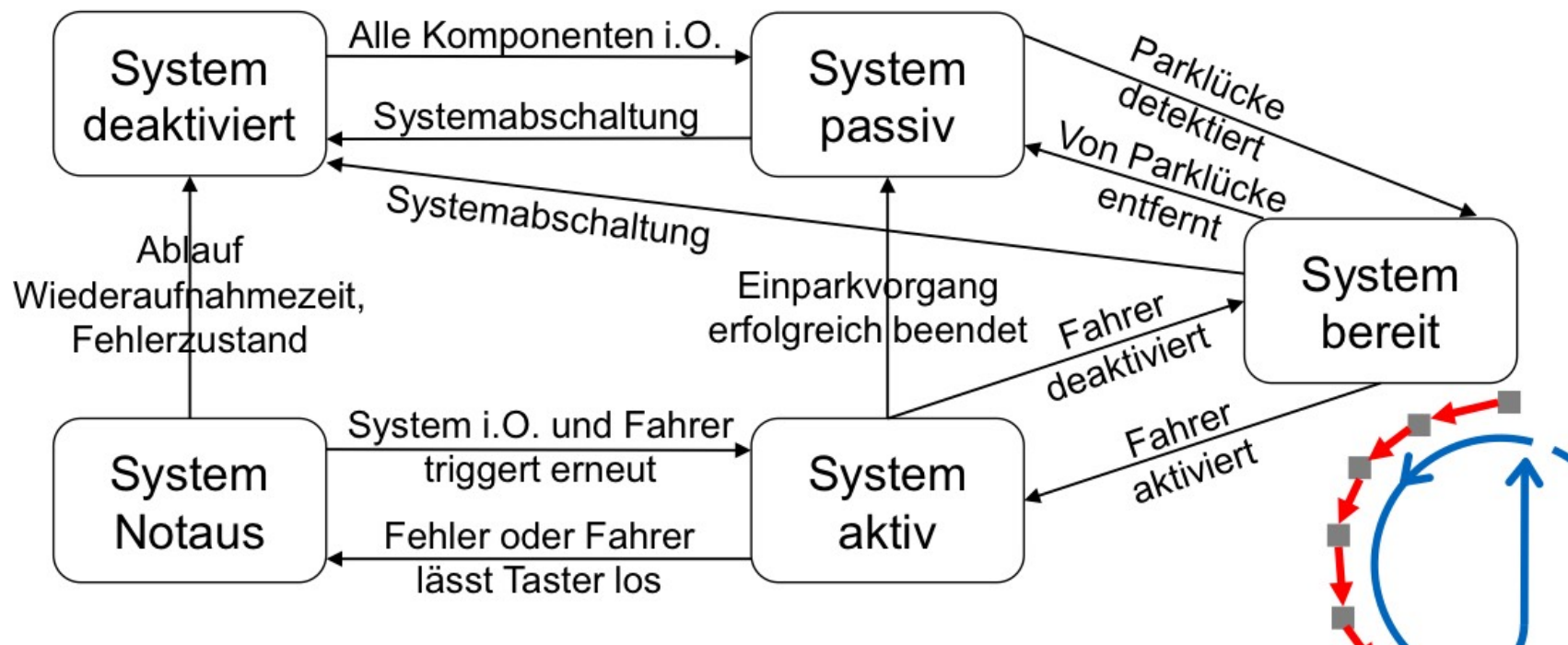
是否已集成超声波、俯视图等？

- 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.

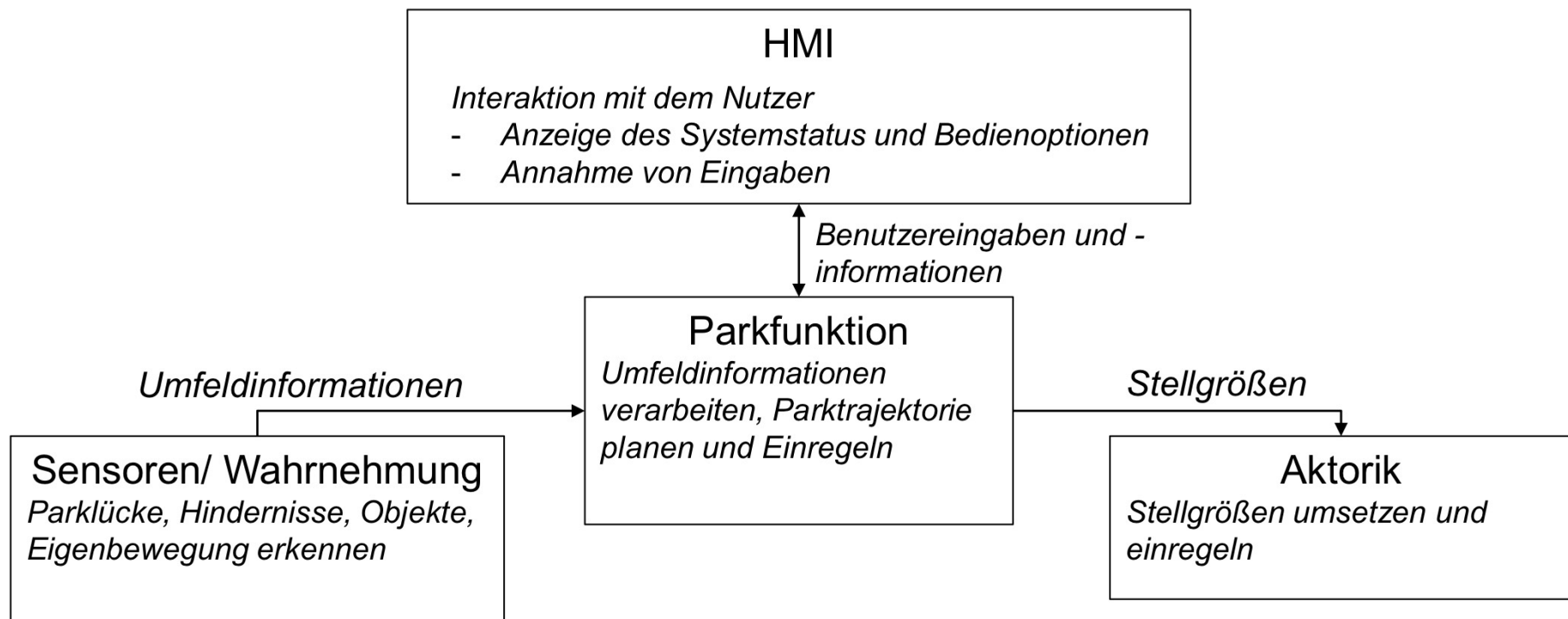


# Systemarchitektur

## Funktionale Systemarchitektur

概述系统最重要的功能组件和逻辑信息流。用要点描述这些功能。

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





# 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.

可能的运行模式：系统停用、系统被动、系统就绪、系统激活、系统急停

根据 ISO 26262 标准，危险事件包括运行状态和故障造成的危险。请分别描述系统停用和系统激活两种运行模式下可能发生的危险事件。

Fahrer fährt auf Landstraße + Lenkeingriff ohne Aktivierung

→ Kontrollverlust, Kollision mit Gegenverkehr oder Infrastruktur

Person läuft hinter Fahrzeug + Anfahren trotz Objekten

→ Anfahren/Überfahren von Personen

驾驶员在乡村道路上驾驶 + 不启动转向干预系统

→ 失去控制，与迎面而来的车辆或基础设施相撞

人员跑到车辆后面 + 不顾物体而移动

→ 撞到/碾过人

# 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.

根据 ISO26262 的方法，对危险事件（驾驶员在乡村道路上驾驶 + 转向干预但未启动失控、与迎面而来的车辆或基础设施相撞）的风险进行分类。说明估算的理由。

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

曝光：E4，几乎在每个驾驶周期都会出现

严重程度：S3，高速行驶时与迎面而来的交通/基础设施相撞

可控性：C3，正常驾驶员无法控制停车所需的高转向力

→ ASIL D

severity Exposure controllability

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

确定已识别危险的安全目标，并提出可能的解决概念。

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

安全目标：必须防止在未有效激活的情况下执行器介入（在较高速度下）。

解决方案概念：系统只能控制在 10 km/h 以下 执行器中的监控装置