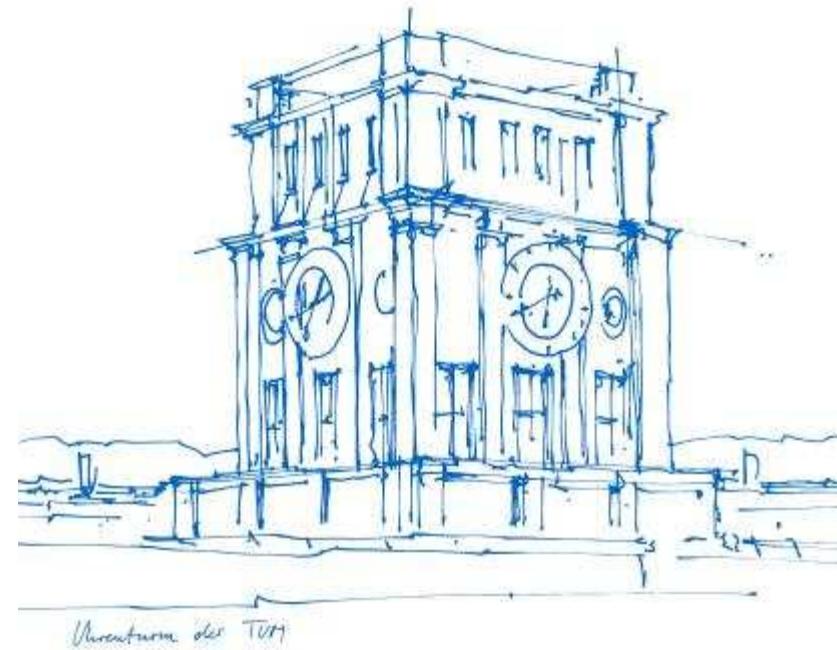


Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug

Prof. Dr. phil. Klaus Bengler

Dipl. Ing. Thomas Winkle



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

....让人们认识到驾驶员辅助系统在安全发展方面的复杂性。

....让人们认识到交互（DAS 系统、驾驶员、车辆、环境）的安全设计

....确定在预期和非预期使用的情况下，哪些潜在危险事件在规范阶段是可以预见的。

.... 评估潜在危险事件的影响。

Lernziele

.... 知道哪些常见措施与提高功能和操作安全相关。

.... 知道哪些风险评估方法可能并适用于具体情况。

....根据驾驶员辅助系统的使用、表现形式和 "科技水平"，评估该系统何时出现故障。

... sensibilisieren, für das komplexe Themengebiet Fahrerassistenz im Hinblick auf eine sichere Entwicklung.

... sensibilisieren, für die sichere Auslegung von Interaktionen (FAS-System, Fahrer, Fahrzeug, Umwelt)

... identifizieren, welche potenziell gefährlichen Ereignisse bei bestimmungsgemäßem und nicht bestimmungs-gemäßem Gebrauch bereits während der Spezifikation zu vorhersehbar sind.

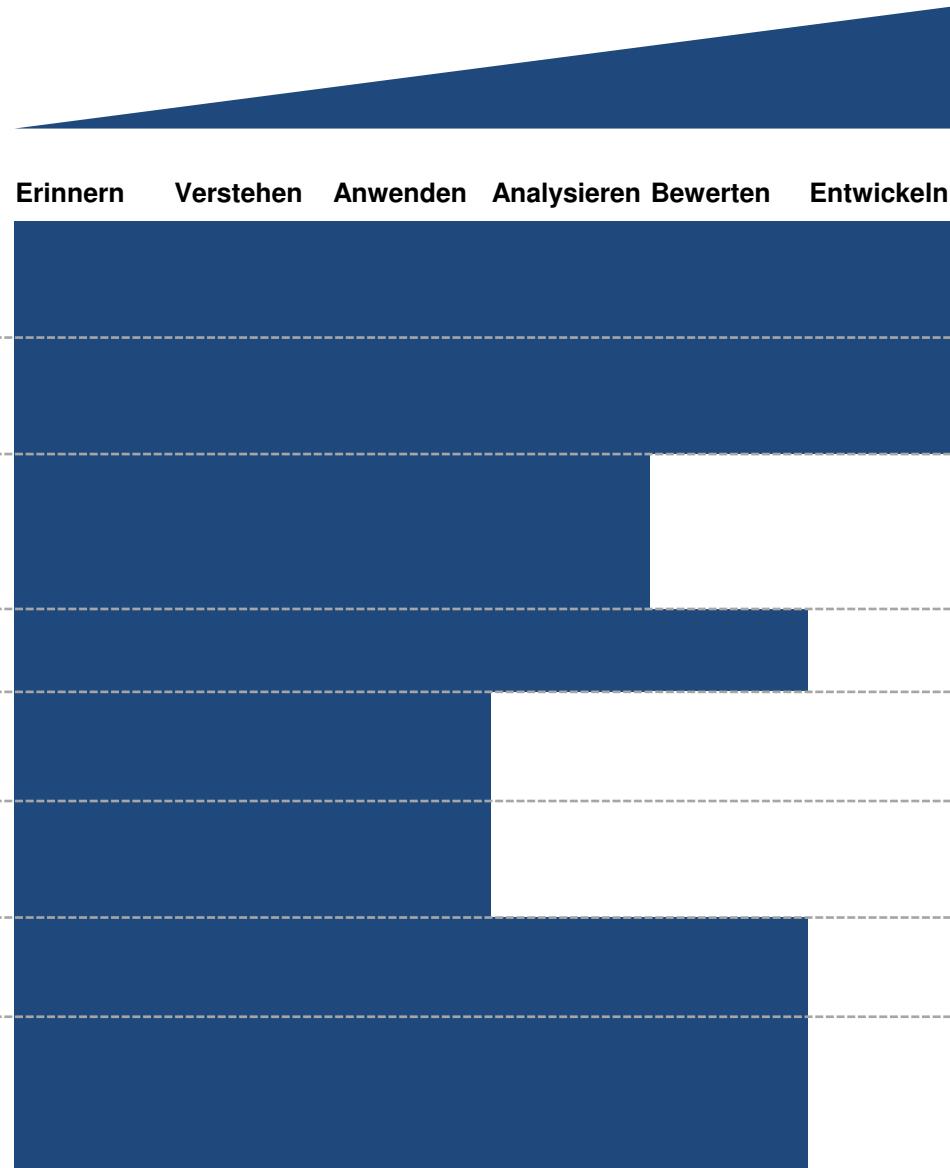
... bewerten, welche Auswirkungen potenziell gefährliche Ereignisse nach sich ziehen.

... wissen, wie Gefährdungsanalysen und Risikoeinschätzungen angewendet werden.

... wissen, welche gängigen Maßnahmen zur Steigerung der Funktions- und Gebrauchssicherheit relevant sind.

... wissen, welche Methoden zur Risikobewertung möglich und im konkreten Fall anwendbar sind.

... bewerten, wann ein Fahrerassistenzsystem einen Fehler im Zusammenhang mit dem Gebrauch, seiner Darbietung und dem „Stand von Wissenschaft und Technik“ hat.



... 了解如何评估和记录使用安全性

... 了解 ISO 26262:2018 如何与《ADAS 操作规范》相关联。

... 推导出在相关驾驶情况下可分配的汽车安全完整性级别 (ASIL)。

Lernziele

... 了解哪些评估方法可用于分析和验证可控性。

... 了解哪些方法适合在个别情况下评估可控性。

... 知道可控性取决于哪些影响因素。

.... wissen, wie ein allgemeiner Entwicklungsprozess für ein Fahrerassistenzsystem von der ersten Produktidee bis zur Vermarktung aufgebaut ist.

... wissen wie Verwendungssicherheit bewertet und dokumentiert werden kann

... wissen, wie die ISO 26262:2018 mit dem ADAS Code of Practice verknüpft ist.

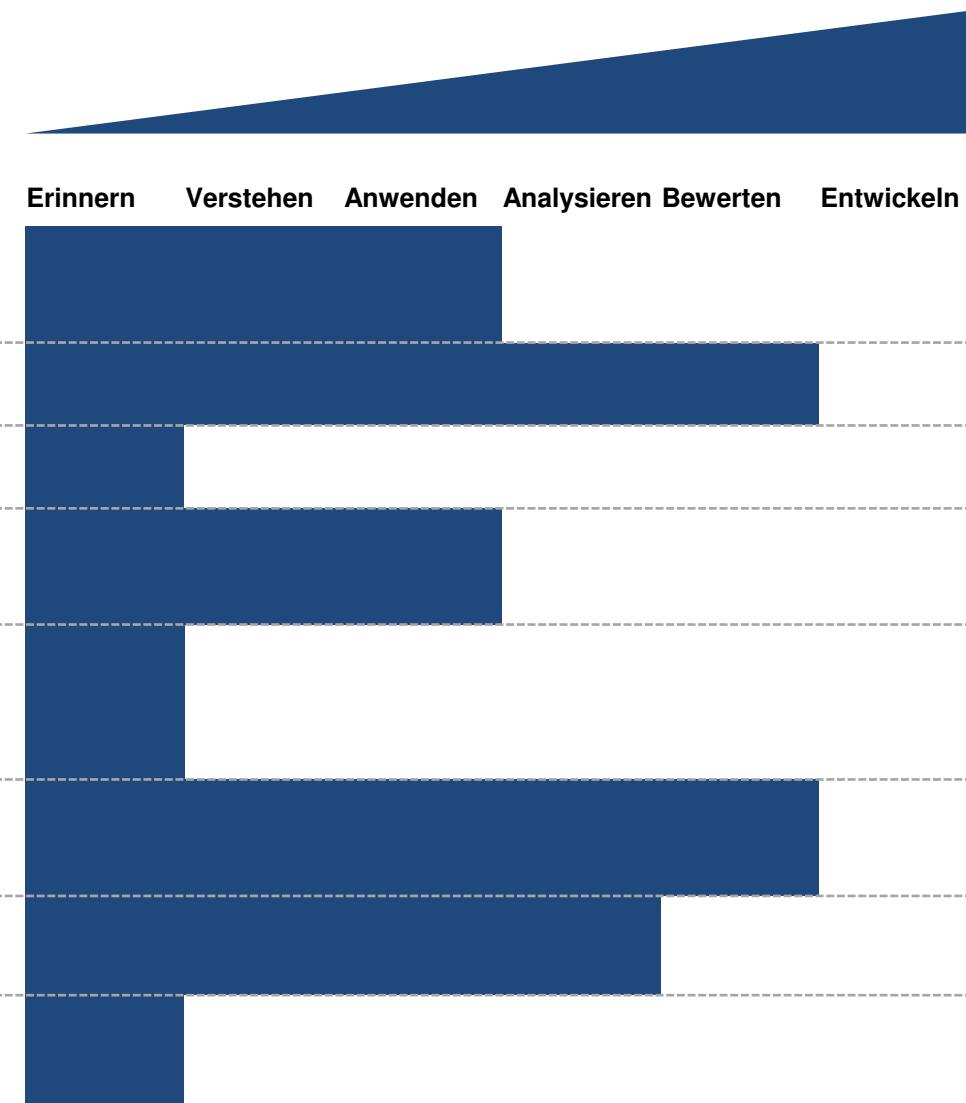
... ableiten, welcher Automotive Safety Integrity Level (ASIL) für eine betreffende Fahrsituation zugeordnet werden kann.

... die Begrifflichkeiten Controllability (Beherrschbarkeit), Funktionale Sicherheit und Produktsicherheit zueinander in Beziehung und voneinander abgrenzen können.

... verstehen, mit welchen Bewertungsmethoden die Controllability untersucht und nachgewiesen werden kann.

... wissen, welche Methoden für die Bewertung der Controllability im Einzelfall geeignet sind.

... wissen, von welchen Einflussfaktoren Controllability abhängt.

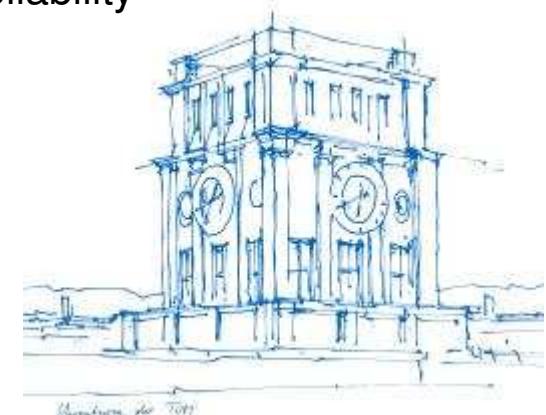


9 Nachweis der Beherrschbarkeit (Controllability) / Gebrauchssicherheit

Prof. Dr. phil. Klaus Bengler
Dipl. Ing. Thomas Winkle

Agenda

- 9.1 Controllability – ADAS Code of Practice
 - allgemeine Hintergrundinformationen
- 9.2 Checkliste A zur Systemspezifikation
- 9.3 Checkliste B - Evaluierungskonzept zur Systemspezifikation
 - Mensch-Maschine-Schnittstelle
- 9.4 Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung zur Controllability
- 9.5 Empfehlungen zur Controllability – Evaluierung



9 Nachweis der Beherrschbarkeit (Controllability) / Gebrauchssicherheit

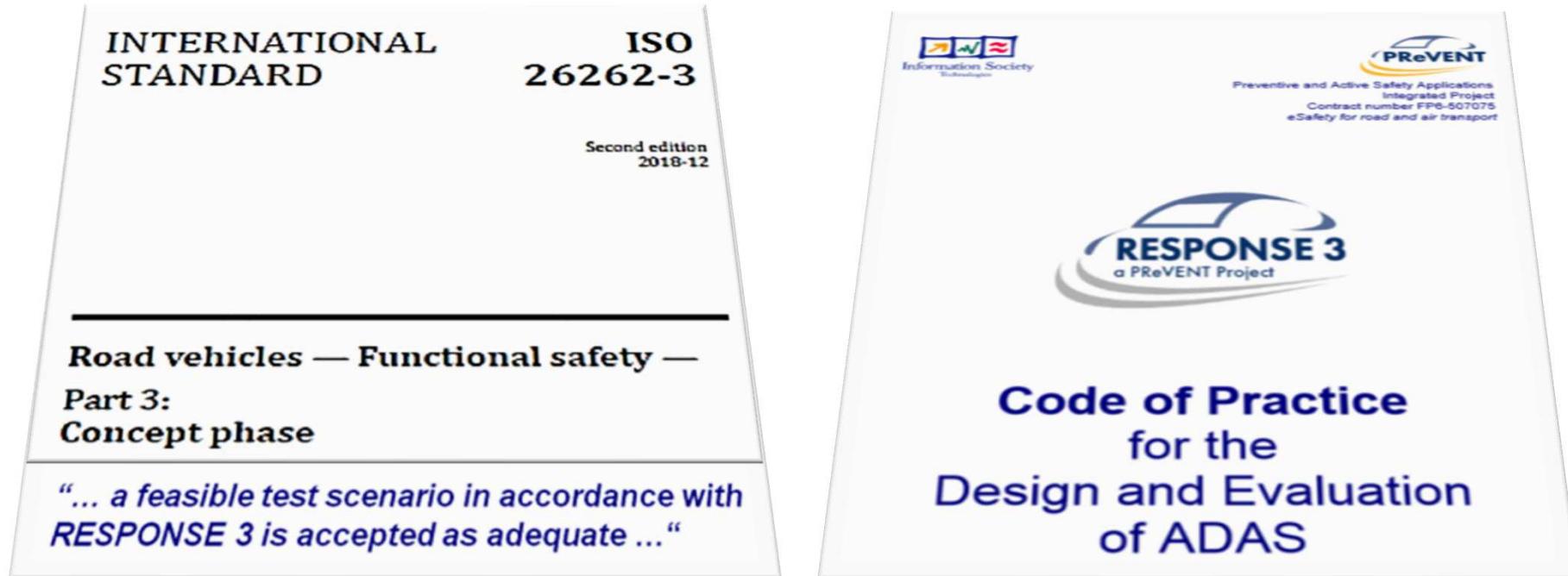
Literatur:

Bubb, H., Bengler, K., Grünen, R.E., Vollrath, M. (2015): Automobilergonomie.
Springer Fachmedien Wiesbaden.

International Organization for Standardization (ISO), ISO 26262-3 (2018): Road Vehicles – Functional safety

Knapp, A., Neumann, M., Brockmann, M., Walz, R., Winkle, T. (2009): Code of Practice for the Design and
Evaluation of ADAS, European Automobile Manufacturers Association – ACEA, www.acea.be, Brussels.

Winkle, T. (2016). Development and Approval of Automated Vehicles: Considerations of Technical, Legal and
Economic Risks. In: Maurer, M. (Hrsg.), Autonomous driving, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.



Nachweis der Beherrschbarkeit / Gebrauchssicherheit: ISO 26262:2018 Teil 3 mit Verweis auf Code of Practice zur Entwicklung und Validierung von Fahrerassistenzsystemen (ADAS)

Table B.6 (*continued*)

Description	Class of controllability (see Table 3)			
	C0	C1	C2	C3
Example for faulty driver airbag release when travelling at high speed	—	—	—	Maintain intended driving path, stay in lane, or brake to slow/stop vehicle
Example for excessive trailer swing during braking potential for jacknifing	—	—	—	Driver counter-steers and brakes in an attempt to maintain intended driving path
Example for function with high automation where driver is not in the loop	—	—	—	No attempt to maintain intended driving path

NOTE 1 For C2, a feasible test scenario in accordance with RESPONSE 3 (see Reference [4]) is accepted as adequate: "Practical testing experience revealed that a number of 20 valid data sets per scenario can supply a basic indication of validity". If each of the 20 data sets complies with the pass-criteria for the test, a level of controllability of 85 % (with a level of confidence of 95 % which is generally accepted for human factors tests) can be proven. This is appropriate evidence of the rationale for a C2-estimate.

Table B.6 — Examples of possibly controllable hazardous events by the driver or by the person potentially at risk

	Class of controllability (see Table 3)			
	C0	C1	C2	C3
Description	Controllable in general	Simply controllable	Normally controllable	Difficult to control or uncontrollable

NOTE 1 For C2, a feasible test scenario in accordance with RESPONSE 3 (see Reference [4]) "Practical testing experience revealed that a number of 20 valid data sets per scenario can suffice validity". If each of the 20 data sets complies with the pass-criteria for the test, a level of controllability of confidence of 95 % which is generally accepted for human factors tests) can be proven. This is the rationale for a C2-estimate.

Bibliography

- [1] ISO 26262-12:2018, *Road Vehicles — Functional Safety — Part 12: Adaptation of ISO 26262 for motorcycles*
- [2] IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*
- [3] Abbreviated injury scale; Association of the advancement of Automotive medicine; Barrington, IL, USA Information is also available at www.aaam.org
- [4] **Code of Practice for the design and evaluation of ADAS**, EU Project RESPONSE 3: Oct. 2006; <https://www.acea.be/publications/article/code-of-practice-for-the-design-and-evaluation-of-adas>

* Zu C2:

Verweis auch in der zweiten Auflage der ISO 26262-3:2018, Part 3 Concept phase, auf den RESPONSE 3 ADAS Code of Practice:

** “For C2, a feasible test scenario in accordance with RESPONSE 3 (see Reference [4]) is accepted as adequate: “Practical testing experience revealed that a number of 20 valid data sets per scenario can supply a basic indication of validity”. If each of the 20 data sets complies with the pass-criteria for the test, a level of controllability of 85 % (with a level of confidence of 95 % which is generally accepted for human factors tests) can be proven. This is appropriate evidence of the rationale for a C2-estimate.”*

Ein abschließender Nachweis der Controllability erfolgt mit unbedarften Probanden, die das zu beurteilende ADAS testen und nicht mehr Erfahrung und Vorkenntnisse über das System besitzen als dies ein späterer Kunde haben würde: „*Dabei zeigt die praktische Testerfahrung, dass eine Anzahl von 20 gültigen Datensätzen pro Szenario einen grundlegenden Hinweis für Validität liefern kann. Wenn jeder der 20 Datensätze die Prüfkriterien für den Test erfüllt, kann ein Grad der Kontrollierbarkeit von 85 % (mit einer Zuverlässigkeit von 95 %, die für Human-Factor-Tests allgemein anerkannt ist) nachgewiesen werden.*“

9.1 Controllability – ADAS Code of Practice

Schwerpunkte des ADAS Code of Practice:

Der Leitfaden spezifiziert eine Vorgehensweise zur Beurteilung der Sicherheitsrelevanz von ADAS mit dem Fokus auf die Mensch-Maschine-Interaktion.

该指南规定了评估 ADAS 安全相关性的程序，重点关注人机互动。

它涉及

在ADAS规范制定过程中的风险识别

进行危害分析和风险评估。

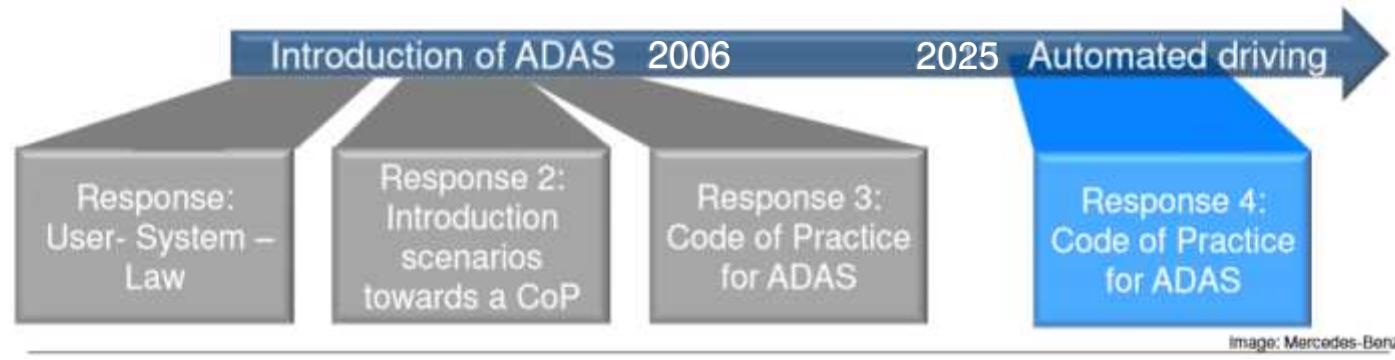
Er adressiert

- die Risikoidentifikation während der ADAS-Spezifikation
- die Durchführung von Gefährdungsanalysen und Risikoeinschätzungen.
- Methoden für die Beurteilung der Controllability von ADAS

Der ADAS Code of Practice steht auf der Homepage der ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) zum Download bereit:

http://www.acea.be/uploads/publications/20090831_Code_of_Practice_ADAS.pdf

ADAS Code of Practice - European Commission, Historie:



Quelle: Knapp A., Response 4 - AdaptIVe Projekt, VRA Workshop, Oktober 2013

RESPONSE (1998 - 2000)

Integration Ergonomie, technischer und rechtlicher ADAS Aspekte → Bedarf für allgemein akzeptierten *Code of Practice*

RESPONSE 2 (2002 - 2004)

Markteinführungsszenario mit Risiko/Nutzen-Betrachtung → *Definition der Inhalte eines ADAS Code of Practice*



**Methods for Risk-Benefit-Analysis of ADAS:
Micro Perspective and macroscopic
socioeconomic evaluation**

ADAS Code of Practice – Historie:

RESPONSE 3 (2004 - 2009)

Erstellung / internationale Abstimmung
des ADAS Code of Practice
Veröffentlichung durch die EU/ACEA
mit verbindlicher Pflicht zur Anwendung



Code of Practice for the Design and Evaluation of ADAS

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
26262-3

Parallel: Entwicklung der ISO 26262 zur
Funktionssicherheit mit Verweis auf den
RESPONSE 3 Code of Practice in:

ISO 26262-3:2018,
Part 3: Concept phase

Road vehicles — Functional safety —
Part 3:
Concept phase

Table B.4 – Class of Controllability p. 24:

*"... a feasible test scenario in accordance with
RESPONSE 3 is accepted as adequate ..."*

Automatisiertes Fahren / ADAS Beherrschbarkeit: „Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr“

Internationaler Vertrag – erarbeitet 1968 in Wien. Bisher von 73 Ländern weltweit ratifiziert. Er enthält Zulassungsvorgaben zur Steigerung der Sicherheit im Straßenverkehr durch Standardisierung der Verkehrsregeln. (Die USA und China haben das Abkommen nicht unterschrieben)

Art. 8 Abs. 5:

国际条约 - 1968 年在维也纳制定。迄今已获全球 73 个国家批准。它包含了通过规范交通法规来提高道路安全的审批要求。(美国和中国尚未签署该协议)

„Every driver shall at all times be able to control his vehicle or to guide his animals.“

Art. 13 Abs. 1:

„Every driver of a vehicle shall in all circumstances have his vehicle under control so as to be able to exercise due and proper care and to be at all times in a position to perform all manoeuvres required of him.“

Beherrschbarkeit: Acht Menschen bei Unfall mit Pferdekutsche verletzt

25.04.2014, 14:27 Uhr | T-Online.de, dpa



Der bei Rinchnach verunglückte Planwagen liegt umgestürzt im Acker neben der Straße. (Quelle: dpa)

„Der mit einer Urlauberfamilie besetzte Planwagen war am Freitag in Rinchnach im Landkreis Regen umgestürzt. Nach Angaben der Polizei hatten die Pferde gescheut, als ihnen ein Lastwagen entgegenkam. Die Pferde brachen aus, die Kutsche kam von der Fahrbahn ab und stürzte etwa zwei Meter tief die Böschung hinab.“

Beherrschbarkeit: Änderung des Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr

16.05.14 Autonomes Fahren

UN revolutionieren Straßenverkehrsregeln von 1968

Die Wiener Konvention für den Straßenverkehr aus dem Jahr 1968 regelt, wie man Autos und Pferdekutschen führen muss. Nun jubelt die Autoindustrie über die wichtigste Änderung seit Jahrzehnten.

Die Welt 16.05.2014

Beherrschbarkeit: Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr

2014 wurde das Abkommen durch einen Absatz in Artikel 8 ergänzt:

„Vehicle systems which influence the way vehicles are driven shall be deemed to be in conformity with paragraph 5 of this Article and with paragraph 1 of Article 13, when they are in conformity with the conditions of construction, fitting and utilization according to international legal instruments concerning wheeled vehicles, equipment and parts which can be fitted and/or be used on wheeled vehicles“ ...

“Vehicle systems which influence the way vehicles are driven and are not in conformity with the aforementioned conditions of construction, fitting and utilization, shall be deemed to be in conformity with paragraph 5 of his Article and with paragraph 1 of Article 13, when such systems can be overridden or switched off by the driver ...”

Freie Übersetzung:

“Fahrzeugsysteme, welche die Fahrzeugführung des Fahrzeugs beeinflussen, sollen als mit Abs. 5 dieses Artikels und mit Art. 13 Abs. 1 übereinstimmend erachtet werden, wenn sie den Zulassungsvorschriften des Fahrzeugteileübereinkommens entsprechen.“ ...

„Fahrzeugsysteme, welche die Fahrweise des Fahrzeugs beeinflussen und nicht den vorgenannten Zulassungsvorschriften entsprechen, sollen als mit Abs. 5 dieses Artikels und Art. 13 Abs. 1 als übereinstimmend erachtet werden, wenn sie vom Fahrer übersteuert oder ausgeschaltet werden können ...“

维也纳道路交通公约

2014 年, 《公约》第 8 条增加了一款:

"影响车辆驾驶方式的车辆系统, 如符合有关轮式车辆、可安装和/或用于轮式车辆的设备和部件的国际法律文书规定的构造、安装和使用条件, 则应视为符合本条第 5 款和第 13 条第 1 款的规定".

"影响车辆驾驶方式且不符合上述制造、安装和使用条件的车辆系统, 如可由驾驶员控制或关闭, 应视为符合本条第 5 款和第 13 条第 1 款的规定....."

自由翻译:

"影响车辆操纵的车辆系统, 如能由驾驶员控制或关闭, 应视为符合本条第5款和第13条第1款的规定....."...

"影响车辆操纵性的车辆系统, 如不符合上述批准要求, 可由驾驶员控制或关闭, 则应视为符合本条第5款和第13条第1款的规定....."

ADAS Beherrschbarkeit: ECE Zulassungsvorschriften

ECE R 13 (Bremsen): Kein Konflikt mit automatisierten Funktionen

ECE R 79 (Lenksysteme): Aktuell noch Begrenzung auf 10 km/h!

“2.3.4.1: Automatically commanded steering function ... where actuation of the steering system can result from automatic evaluation of signals initiated on board the vehicle, ..., to generate continuous control action in order to assist the driver in following a particular path, in low speed manoeuvring or parking operations.”

“Automatically commanded steering ... shall be automatically disabled if the vehicle exceeds the set limit of 10 km/h by more than 20 per cent ...” //

“2.3.4.2: Corrective steering function means the discontinuous control function within a complex electronic control system whereby, for a limited duration, changes to the steering angle of one or more wheels may result from the automatic evaluation of signals initiated onboard the vehicle, in order to maintain the basic desired path or to influence the vehicle’s dynamic behaviour.”

ADAS - Haftung

Der ADAS Code of Practice gründet auf Anforderungen zur Produktsicherheit in den verschiedenen Märkten

Fehlerdefinitionen im Rahmen der Produkthaftung

EU: Ein Produkt hat einen Fehler, wenn es nicht die Sicherheit bietet, die unter Berücksichtigung aller Umstände, insbesondere:

- seiner Darbietung
- des Gebrauchs, mit der billigerweise gerechnet werden kann
- des Zeitpunktes, in dem es in den Verkehr gebracht wurde berechtigterweise erwartet werden kann.

US: Products Liability unterscheidet zwischen drei Haupttypen von Produkthaftungsansprüchen:

- manufacturing defect
- design defect
- failure to warn (auch bekannt als marketing defects)

欧盟：考虑到所有情况，特别是以下情况，如果产品不具备以下安全水平，则该产品存在缺陷

- 产品外观
- 可合理预期的使用
- 可合理预期的投放市场时间。

美国：《产品责任》将产品责任索赔分为三大类：

- 制造缺陷
- 设计缺陷
- 未发出警告（也称为营销缺陷）

ADAS - Haftung und mögliche Auswirkungen



Abbildung: Winkle, T.

ADAS Code of Practice für sichere Fahrerassistenzsysteme

Definition „ADAS Code of Practice“:

Der ADAS Code of Practice stellt

Richtlinien für Verfahren und Prozesse bereit,
die zur Spezifikation und Entwicklung von ADAS
(Advanced Driver Assistance Systems)

angewendet werden können,
um eine angemessene Sicherheit zu erzielen und
die geforderte Sorgfaltspflicht zu dokumentieren.

ADAS 业务守则 "的定义:

ADAS操作规范》为ADAS（高级驾驶辅助系统）的规范和开发提供了程序和流程指南，以实现足够的安全性并记录所需的注意义务。

→ Im Schwerpunkt erfolgt Unterstützung durch die Bereitstellung
von Checklisten und Methoden

主要通过提供核对表和方法来提供支持

- 在功能限制范围内正常使用系统。

- 在功能限制范围内或超出功能限制范围的使用

ADAS Beherrschbarkeit - Controllability

- 功能故障期间和故障后的使用。

Controllability (im Sinne von: Beherrschbarkeit) stellt im ADAS Code of Practice eine Schlüsselanforderung dar. Die Controllability bezieht sich auf die gesamte Interaktion von ADAS und weist eine Wahrscheinlichkeit nach, dass der/die Fahrer/in mit einer Fahrsituation einschließlich des ADAS unterstützten Fahrens, umgehen kann. Unter Einfluss der Umgebung sind folgende **ADAS-Nutzungsfälle** eingeschlossen:



- Normaler Systemgebrauch innerhalb der Funktionsgrenzen,
- Nutzung an und über Funktionsgrenzen hinaus und
- Nutzung während und nach Funktionsausfällen.

Controllability hängt ab von:

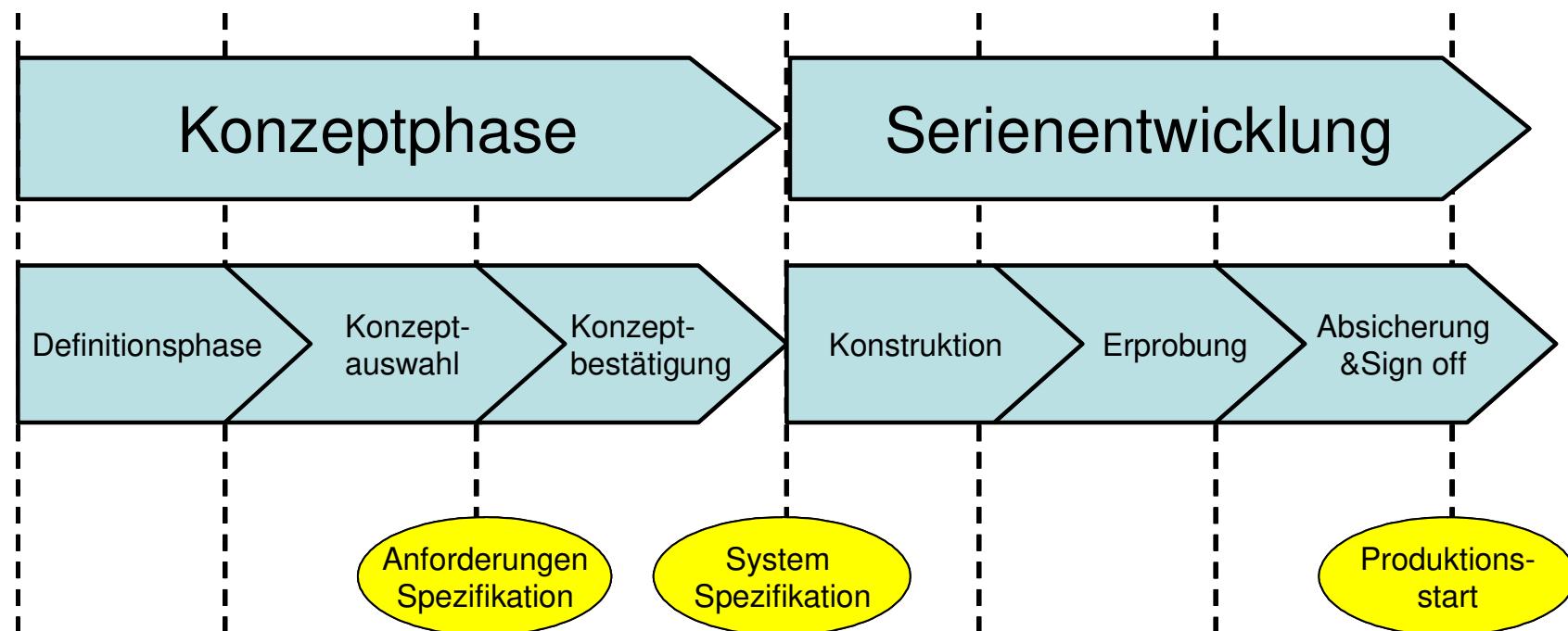
- der Möglichkeit und Fähigkeit des Fahrers die Kritikalität der Situation wahrzunehmen.
- der Fähigkeit des Fahrers sich für geeignete Gegenmaßnahmen (z. B. Übersteuern, Systemabschaltung) zu entscheiden sowie
- der Fähigkeit des Fahrers, die gewählten Gegenmaßnahmen auszuführen (z. B. Reaktionszeit, sensomotorische Leistung, Genauigkeit).

可控性取决于

- 驾驶员感知情况危急的可能性和能力。
- 驾驶员决定适当应对措施（如转向过度、系统关闭）的能力，以及
- 驾驶员执行所选应对措施的能力（如反应时间、传感器运动性能、准确性）。

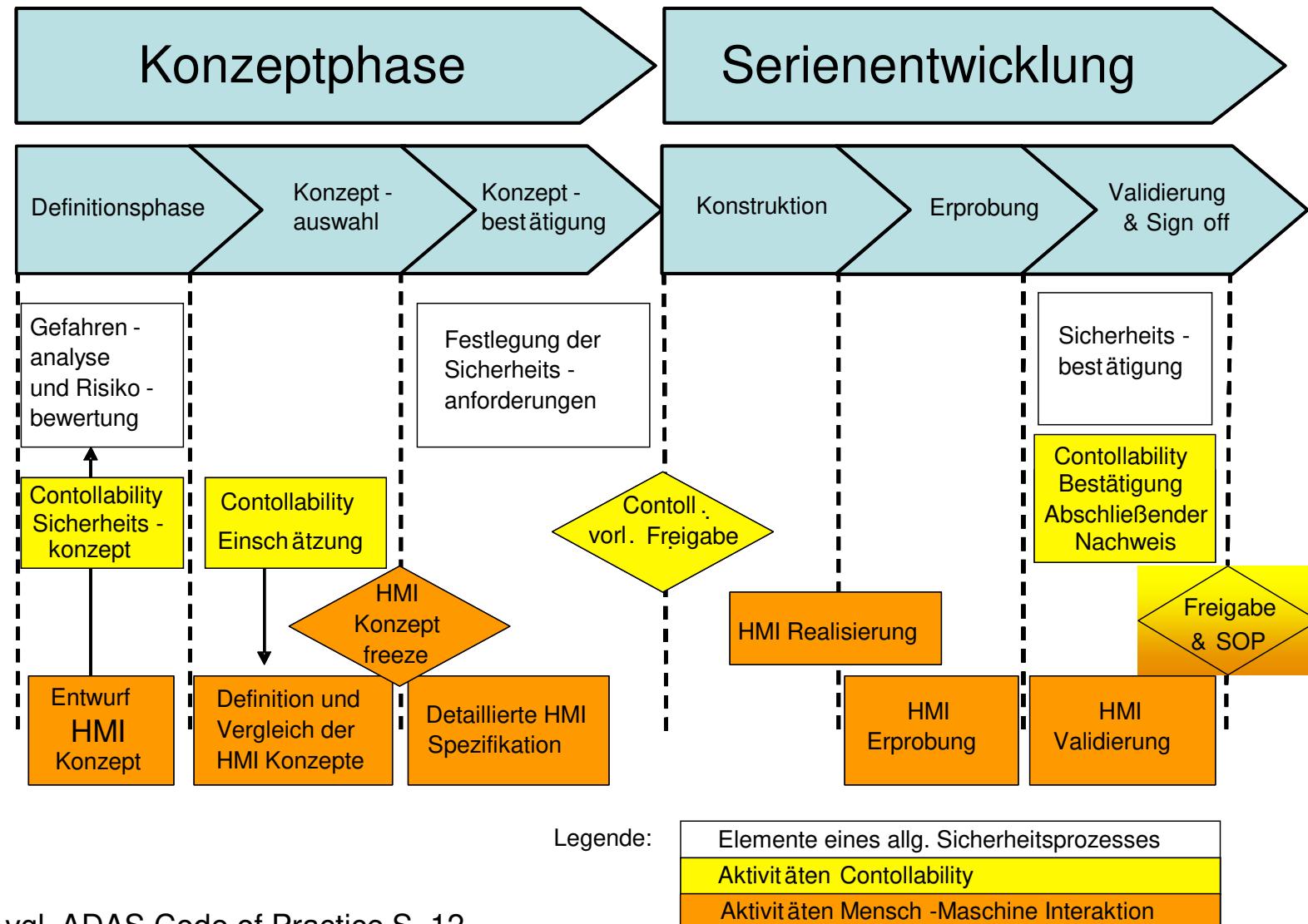
ADAS - Phasen im allgemeinen Entwicklungsprozess

Der ADAS Code of Practice definiert Maßnahmen zur Entwicklung sicherer ADAS über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg, von der Definitionsphase bis zur Systemevaluierung und der Freigabe.



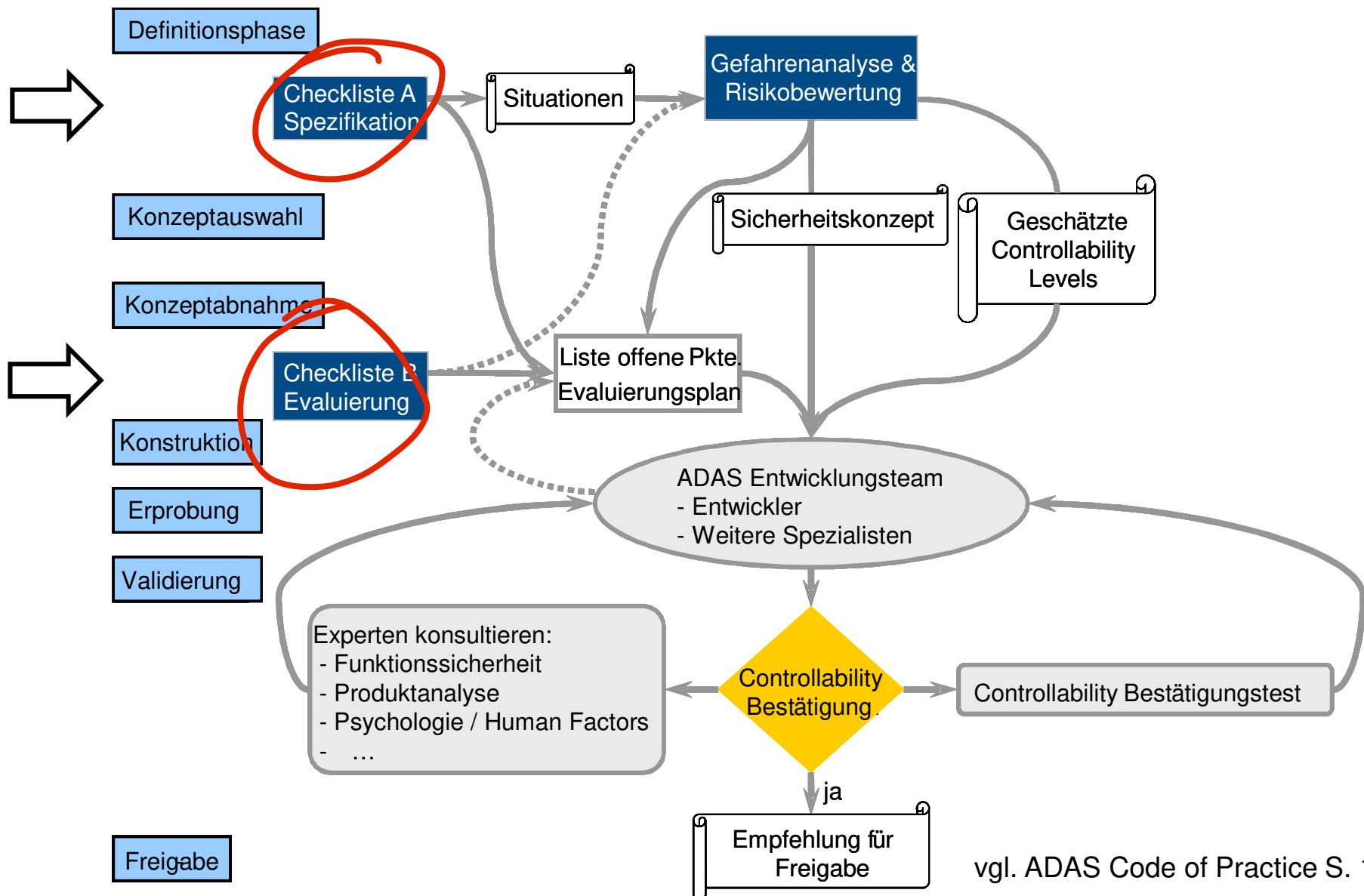
vgl. ADAS Code of Practice S. 11

ADAS - Aktivitäten im allgemeinen Entwicklungsprozess mit Sicherheitsprozess , Controllability- und HMI-Konzept



vgl. ADAS Code of Practice S. 12

ADAS - Controllability Arbeitsfluss mit Checklisten A und B



ADAS Code of Practice – Weiterentwicklung:

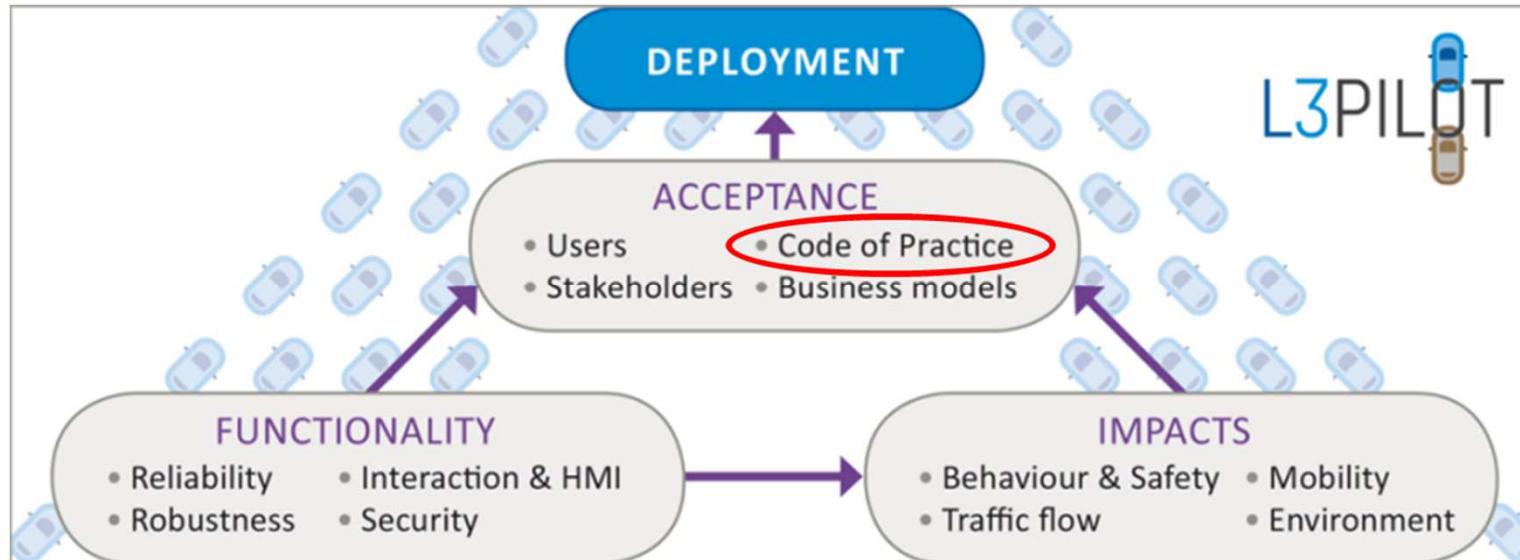
- RESPONSE 4 (2013 - 2017)

Identifikation erforderlicher Schritte und Änderungen für die Markteinführung von automatisierten Fahrzeugen



- Code of Practice für Level 3 Systeme (2017 - 2021)

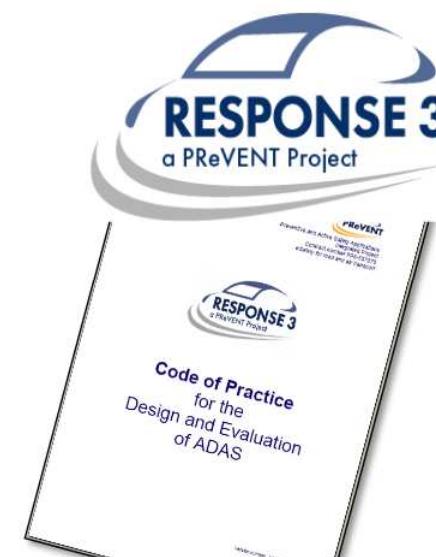
<http://www.l3pilot.eu>



(Parallel: Entwicklung der ISO/AWI PAS 21448 Road vehicles - Safety of the intended functionality über Entwicklungsziele mit einer Zuordnung von Aktivitäten zur Funktionsentwicklung, Verifizierung und Validierung)

Code of Practice – Weiterentwicklung:

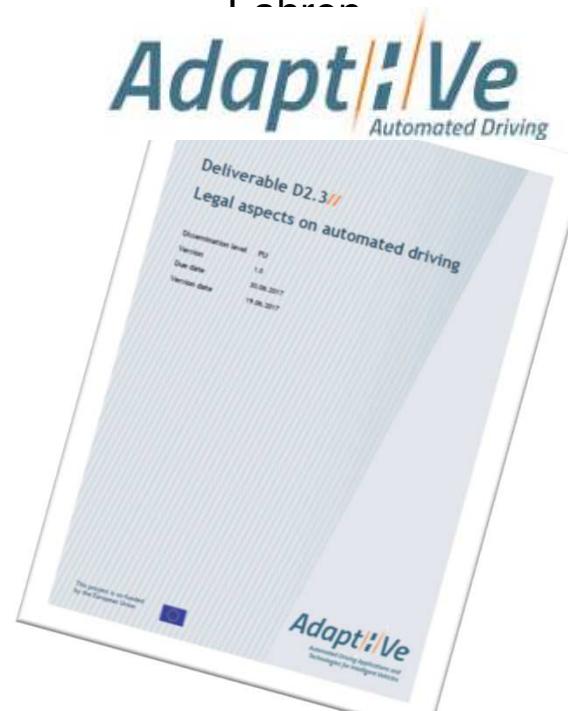
- **RESPONSE 3**
(aktuell gültig)
ADAS Code of Practice



PreVENT RESPONSE 3
ADAS Code of Practice

....bis heute

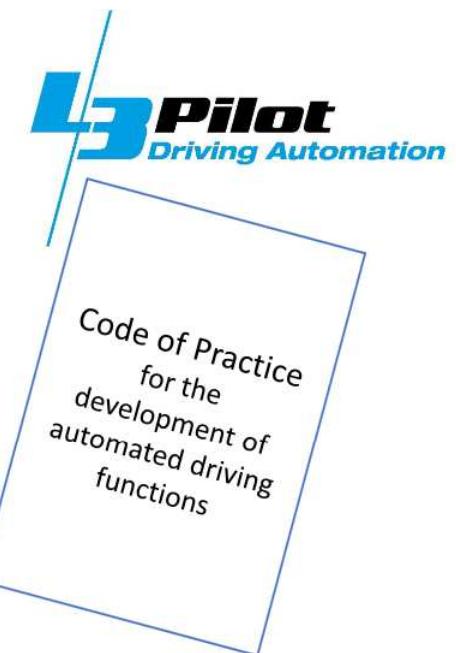
- **RESPONSE 4 (2013 - 2017)**
Erarbeitung der rechtlichen Aspekte für Automatisiertes



AdaptiVe RESPONSE 4
Legal Aspects on AD

2014

- **L3Pilot (2017 - 2021)**
Erarbeitung eines Code of Practice für die Entwicklung automatisierter Fahrfunktionen



L3 Pilot
Code of Practice AD

2017 2017

2021

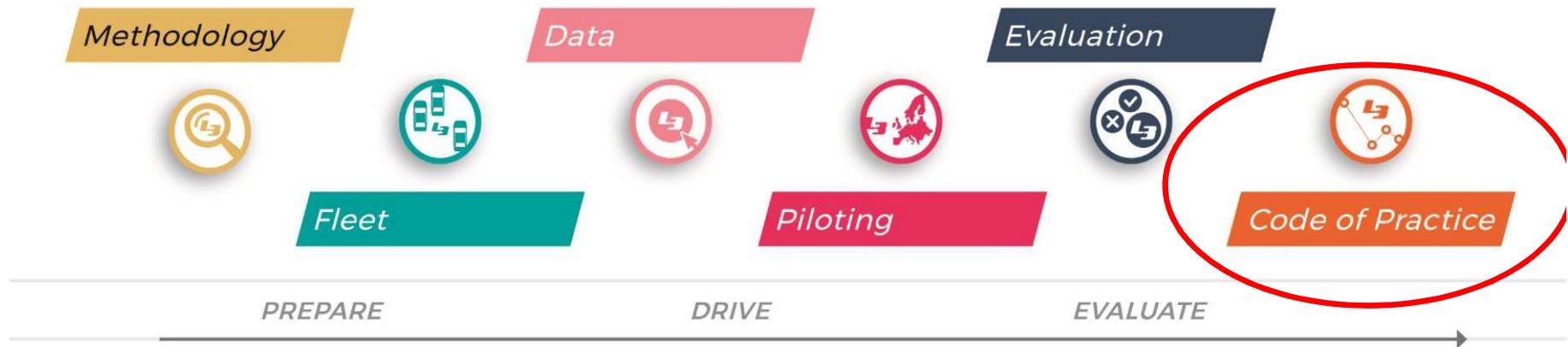
Fokus des zukünftigen Code of Practice – Automated Driving (AD)

Ziel: Bereitstellung eines umfassenden Leitfadens mit „Best Practices“ für die Entwicklung von AD-Funktionen:

- Sammlung von Best-Practice-Verfahren zu relevanten Themen
- Beschreibung eines typischen Prozesses für eine automatisierte Fahrfunktion
- Unterstützung durch praxisorientierte Checklisten



1,000 drivers 100 cars 10 European countries Piloting Automated Driving on European Roads.

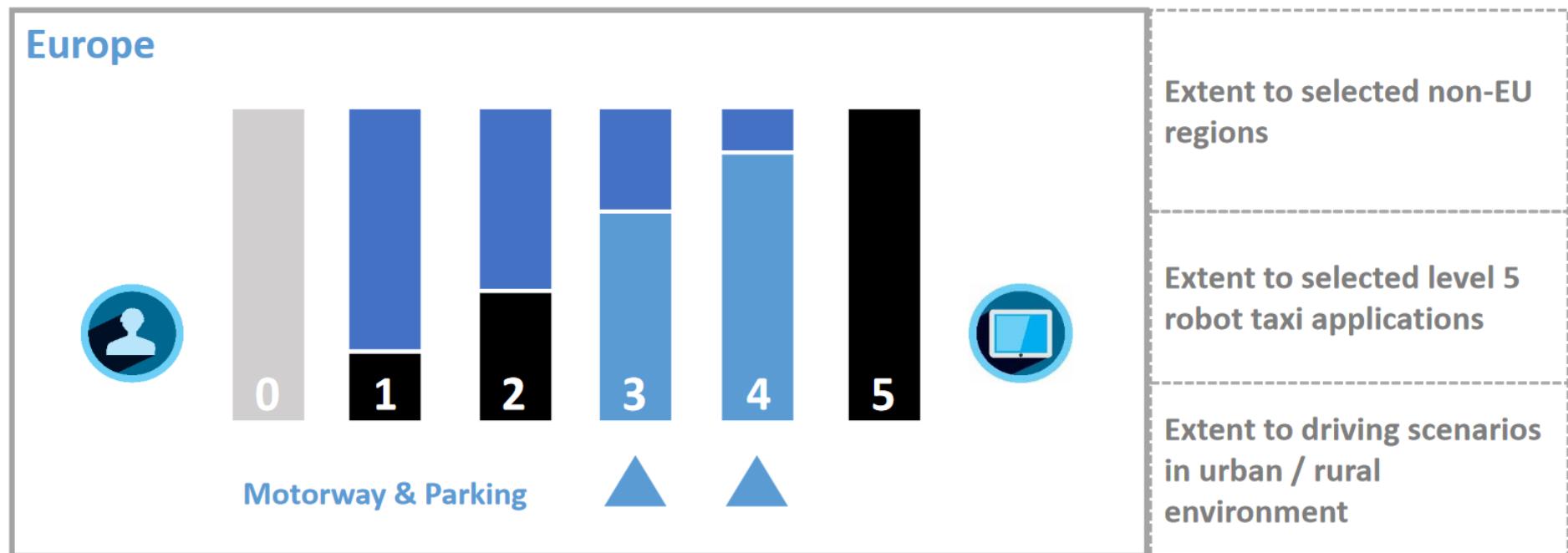


DEPLOY - Europe-wide Piloting Environment - User Studies - Business Studies

Winkle - Quelle: 25. ITS World Congress September 2018, Knapp A. Daimler AG

Fokus des zukünftigen Code of Practice – AD

- Der Code of Practice – AD befasst sich mit Automatisierungsstufen Level 3 und 4



According to SAE document J3016, "Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles", revised 2018-06-15, see also <http://standards.sae.org>

Quelle: 25. ITS World Congress September 2018, Knapp A. Daimler AG

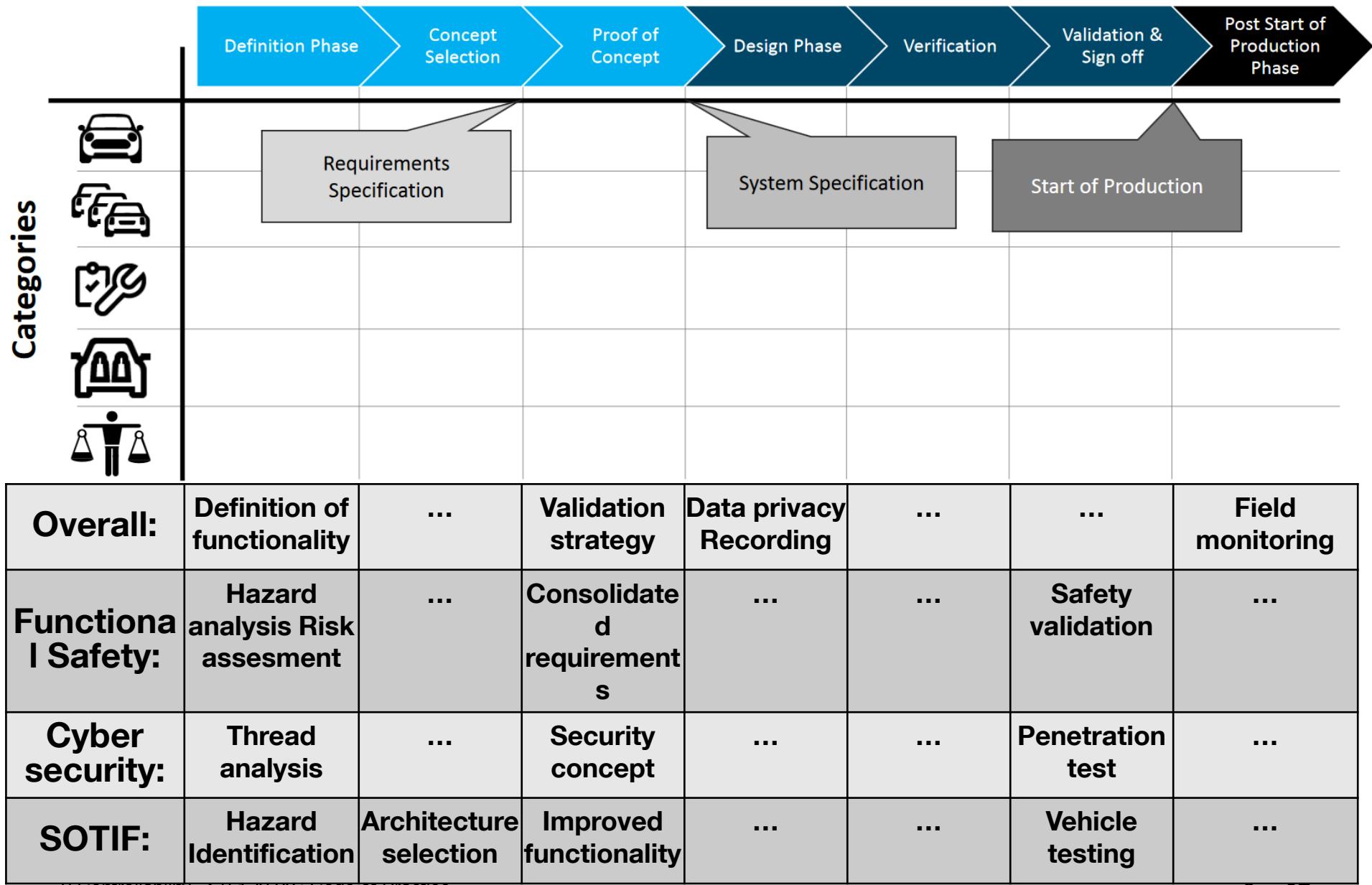
Geplante Kategorien des Code of Practice – AD

- Die 5 Kategorien des Code of Practice – AD orientieren sich ebenfalls an den allgemein üblichen Entwicklungsphasen

Operational Design Domain Vehicle Level	Operational Design Domain Traffic System Level	Safe Guarding Automation	Human-Machine Interaction	Behavioral Design
 Function description, system limits, test-/Scenario catalogue	 Remote assistance, V2X, MRM etc.	 Functional safety, Cyber security, SOTIF, Updates (e.g. over the air) etc.	 Provide guidelines for HMI, Mode awareness/confusion, Controllability etc.	 Traffic safety (mixed traffic), References to Ethics

Quelle: 25. ITS World Congress September 2018, Knapp A. Daimler AG

Code of Practice AD mit ISO 26262 (FuSi) und ISO 21448 (SOTIF)



ISO 21448 Safety of the intended functionality (SOTIF) als Ergänzung zur ISO 26262



ISO 26262:

- Befasst sich mit "potenziellen Gefahren, die durch ein fehlerhaftes Verhalten von E/E-Systemen verursacht werden"
- Definiert Anforderungen an das Management, die Verifikation und die Validierung der funktionalen Sicherheit. Sie definiert ASIL-Sicherheitsstufen und Metriken für Hardware-Fehler.

ISO 21448: Safety of the intended functionality (SOTIF):

- Behandelt die angestrebte Leistung von E/E-Systemen, wenn die Systeme im fehlerfreien Zustand gegen Sicherheitsanforderungen verstößen, z. B. aufgrund von Performance-Einschränkungen
- Deckt potenziell gefährliches Verhalten bei Fehlern ab, die durch technologische oder systemtechnische Einschränkungen verursacht werden.
- Beinhaltet die Bewertung des vorhersehbaren Missbrauchs mit systematischer Identifikation potenzieller gefährlicher Ereignisse bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch und Berücksichtigung gefährlicher Ereignisse, die durch Fehlgebrauch verursacht werden

Quelle: Entwurf ISO 21448 (SOTIF)

9.2 Checkliste A zur Systemspezifikation



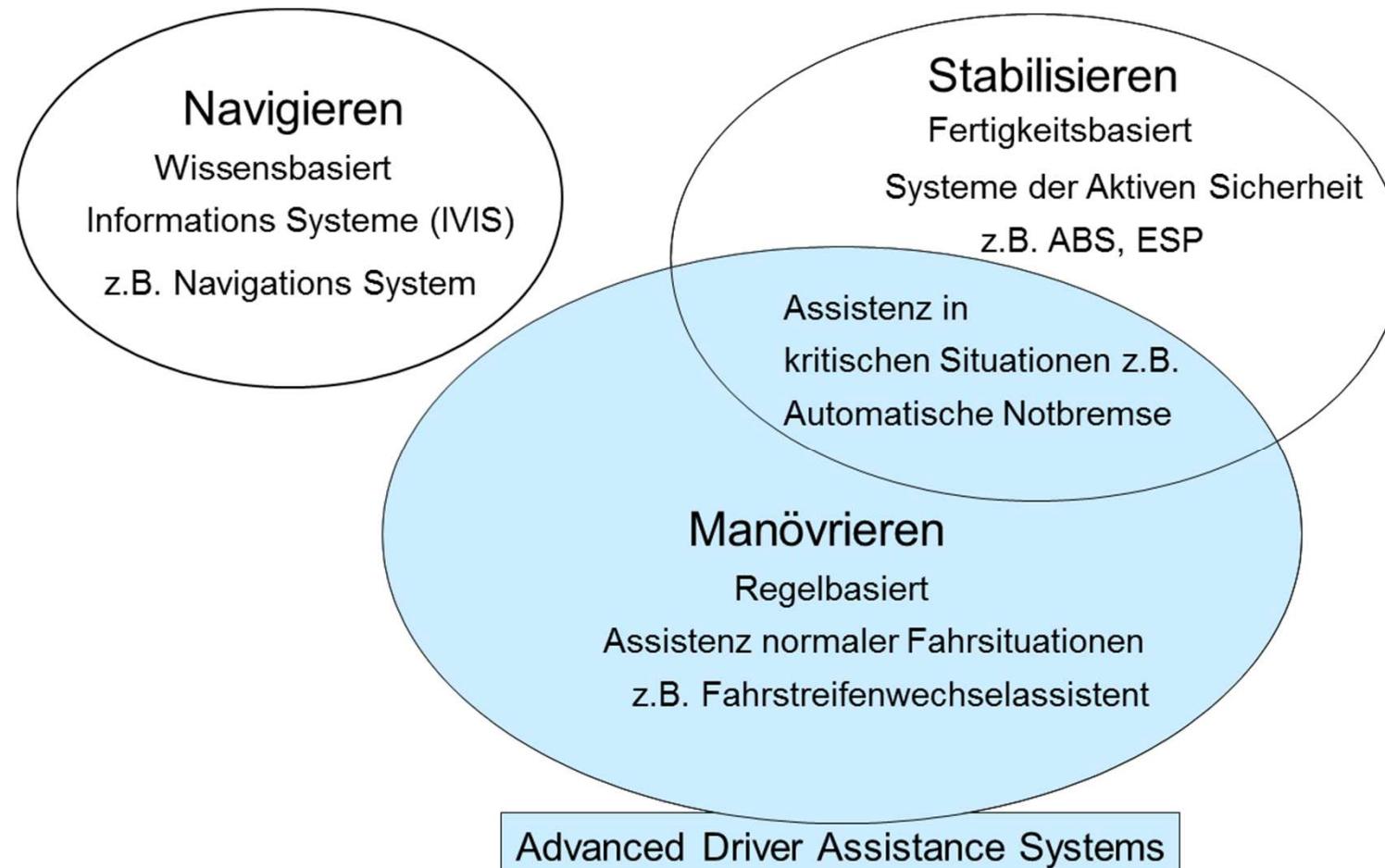
Checkliste A zur Systemspezifikation – Übersicht

- Unterstützte Fahraufgabe (Tabelle A1 - A3)
- Systemanwender (Tabelle A4, A5)
- Fahrzeugart (Tabelle A6, A7)
- Markt (Einsatzland), (Tabelle A8)
- Homologation/Typgenehmigung und Normen- /
- Verkehrsgesetzkonformität (Tabelle A9 - A12)
- Funktionsbeschreibung (Tabelle A13)
- Anwendererfordernisse vs. Anwendererwartungen (Tabelle A14 - A17)
- Situationsbedingte Grenzen und Systemgrenzen (Tabelle A18 - A23)
- Mensch-Maschine Schnittstelle und Interaktion (Tabelle A24 - A27)
- Vorbereitung der Gefahrenanalyse (Tabelle A28 - A32)
- Produktinformation (Tabelle A33)
- Wartung/Reparatur (Tabelle A34)

vgl. Checkliste A, Anhang A.1, S. A3 - A23

Unterstützte Fahraufgabe (Checkliste A und Anhang E)

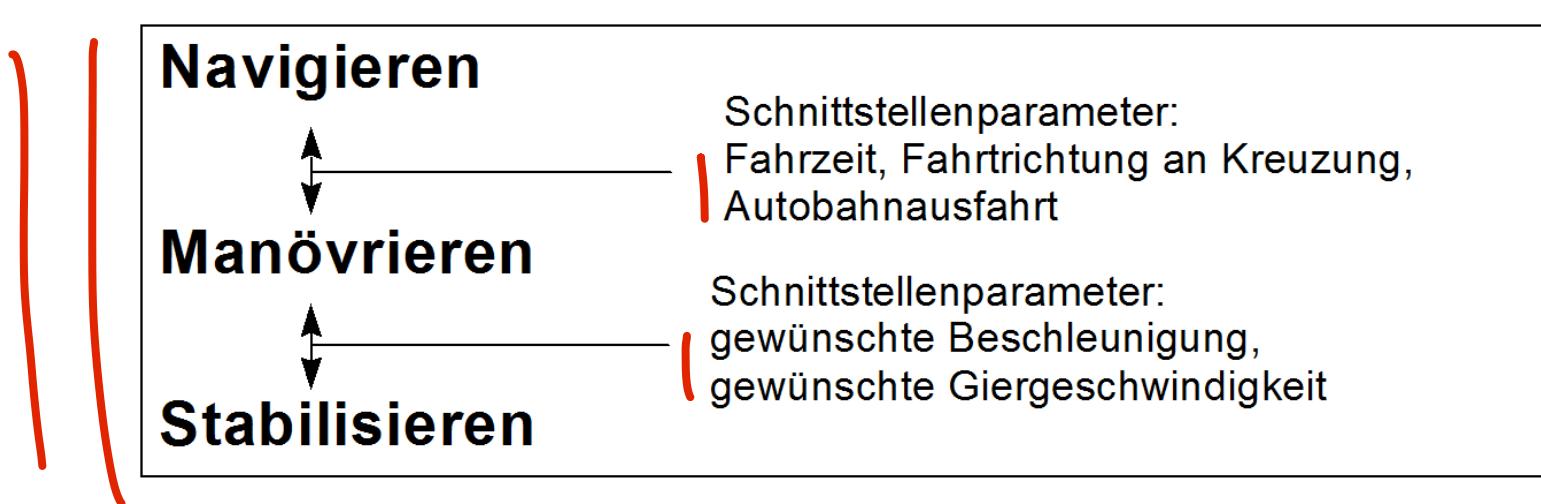
Zunächst erfolgt eine detaillierte Beschreibung der unterstützten Fahraufgabe.
A1-1. Welche Handlungsebene unterstützt das ADAS beim Fahrer?



vgl. Checkliste A, Anhang A.1, S. A4 und Anhang E, S. A66 - A80

ADAS Code of Practice: Checkliste A Unterstützende Fahraufgabe

A1-2. Welche Fahraufgabe wird durch das ADAS unterstützt?



Weiterhin sind sämtliche menschliche Aktivitäten und Leistungsfähigkeiten zum Informationsverarbeitungsverhalten betroffen:

Wahrnehmung → Erkennung → Entscheidung → Aktion

此外，所有人类活动和信息处理行为的能力都会受到影响：

感知 认识 决策 行动

vgl. Checkliste A, Anhang A.1, S. A4 - A

9- 37

Unterstützte Fahraufgabe – menschliche Leistungsfähigkeit

根据人的表现进行分类：

- 感知情况危急的可能性和能力。

Kategorisierung nach der menschlichen Leistungsfähigkeit:

- 决定适当应对措施的能力（如覆盖能力、关闭选项）。

- 驾驶员执行所选应对措施的能力（如反应时间、感觉速度、准确性）。

- die Möglichkeit und Fähigkeit die Kritikalität einer Situation wahrzunehmen.
- die Fähigkeit, sich für eine geeignete Gegenmaßnahme zu entscheiden
(z. B. Übersteuerungsfähigkeit, Abschaltmöglichkeiten).
- die Fähigkeit des Fahrers, die gewählte Gegenmaßnahme auszuführen
(z. B. Reaktionszeit, sensorische Geschwindigkeit, Genauigkeit).

Ebenen der Automatisierung - Handelt es sich um ein Warnsystem oder/und ein unterstützendes/eingreifendes ADAS?

Beispielfragen: 自动化程度 - 是预警系统还是/和辅助/干预 ADAS? 示例问题:

- A2-1. a) Werden dem Fahrer direkte Messwerte angeboten?
b) Wird die Information verständlich angeboten?

A2-2. Sind die ausgewählten Sinneskanäle für Informationen / Warnungen geeignet?

A3-1. Kann der Fahrer das sich in Betrieb befindliche System jederzeit übersteuern?

vgl. Checkliste A, Anhang A.1, S. A4 - A6

Systemanwender (Tabelle A4, A5)

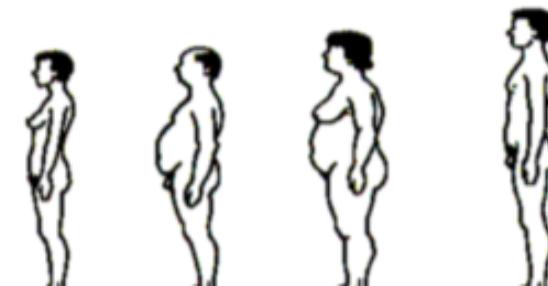
Welche Personengruppen nutzen das ADAS System hauptsächlich?

- Berufskraftfahrer?
- Privatpersonen?



Beeinflussen Fähigkeiten und Einschränkungen das ADAS Design?

- Alter der Systemanwender
- Körpermaße (Anthropometrik)
- Fahrausbildung
- Fahrgewohnheiten
- Fahrstil / Persönlichkeit
- Vorhersehbarer Fehlgebrauch
- Risikokompensation
- Psychomotorische Leistungsfähigkeit
- Körperliche Einschränkungen
- ...



-> Erstellen eines Fahrermodells

Systemanwender (Beispielfragen aus Tabelle A5)

<u>Frage:</u>	<u>Typische Beispiele:</u>	<u>Antwort / Kommentare:</u>	<u>To do:</u>
A5-4 Fahrgewohnheiten. a) Wurden bereits ähnliche ADAS in anderen Fahrzeugen vermarktet? b) Haben Sie diese Systeme betrachtet, um Verwechslungen bei der Bedienung zu vermeiden?	Wechsel von ACC auf konventionelle Geschwindigkeitsregelung		
A5-5. Fahrstil / Persönlichkeit a) Personalisierung des ADAS erforderlich? b) Falls ja, bitte angeben welche?	Adaptive Systeme und Fahrerwechsel, ACC Einstellungen auf persönliche Warnschwellen		

⋮

<u>Frage:</u>	<u>Typische Beispiele:</u>	<u>Antwort / Kommentare:</u>	<u>To do:</u>
A5-8. Vorhersehbarer Fehlgebrauch Wie und wozu kann das ADAS missbraucht werden? b) Welche Informationen, Warnungen oder Maßnahmen sind erforderlich?	ACC bei Nebel		

Fahrzeugart (Tabelle A4, A5)

Folgende Fragen können entscheidend sein, wenn das ADAS in unterschiedlichen Fahrzeugtypen Anwendung findet, oder für andere Fahrzeugtypen übernommen und angepasst wird. Beispiel:
Sichtbehinderungen in Lastwagen oder SUVs auf Grund der Bauweise.

Frage:	Typische Beispiele:	Antwort/Kommentare:	To do:
A7-1. Klasse A Nationale Unterklassen A1, A2, M a) Ist das ADAS System für diese Fahrzeugklasse vorgesehen? b) Falls ja, gibt es besondere fahrzeugspezifische Bedingungen ...	 Motorräder mit oder ohne Seitenwagen	a) j/n b) j/n	
A7-2. Klasse B Nationale Unterklasse B1 ...		...	
A7-3. Klasse C Nationale Unterklasse C1 ...		...	
A7-4. Klasse D Nationale Unterklasse D1 ...		...	

vgl. Checkliste B, Anhang A2, S. A24

Markt - Einsatzland (Tabelle A8)

Abhängig vom Einsatzland, für das ein Fahrzeug geplant ist, können unterschiedliche Randbedingungen bestehen, die eine Auslegung des Systems beeinflussen. Folgende Fragen sind relevant:

A8-1. Infrastruktur Müssen außerordentliche infrastrukturelle Bedingungen berücksichtigt werden?	Rechts- oder Linksverkehr, Fahrstreifenbreite und Qualität, Fahrstreifenmarkierungen
A8-2. Zulassungsbestimmungen Gibt es landesspezifische Zulassungsbestimmungen, die für das ADAS zu berücksichtigen sind?	FMVSS Federal Motor Vehicle Safety Standard
A8-3. Fahrzeugpopulation a) Gibt es spezielle Zusammensetzungen von Fahrzeugpopulationen, die einen Einfluss auf das ADAS haben?	Anteil Personenfahrzeuge, SUV, LKW etc. (siehe Tabelle A.7 Fahrzeugtyp)
A8-4. Zielmarkt Gibt es Einschränkungen für das ADAS bezüglich des Absatzmarktes?	Landesspezifische Kundenerwartungen

vgl. Checkliste B, Anhang A2, S. A9

Homologation/Typgenehmigung und Normen- / Verkehrs-gesetzkonformität (Tabelle A9 - A12)

Fragestellungen in den Tabellen A9 - A12 unterstützen bei der Zusammenstellung einer Liste aller obligatorischer Richtlinien, sowie der anwendbaren nationalen und internationalen Standards.

Relevante Standards und Regelungen sind in folgenden Tabellen einzutragen:

- Typgenehmigung (Tabelle A9)
- Allgemeine Normen (Tabelle A10)
- Technische Vorschriften (Tabelle A11)
- Stand von Wissenschaft und Technik (Tabelle A12)

Homologation/Typgenehmigung und Normen- / Verkehrsgesetzkonformität (Beispiele Anforderungen Sorgfalt vs. Zulassung)

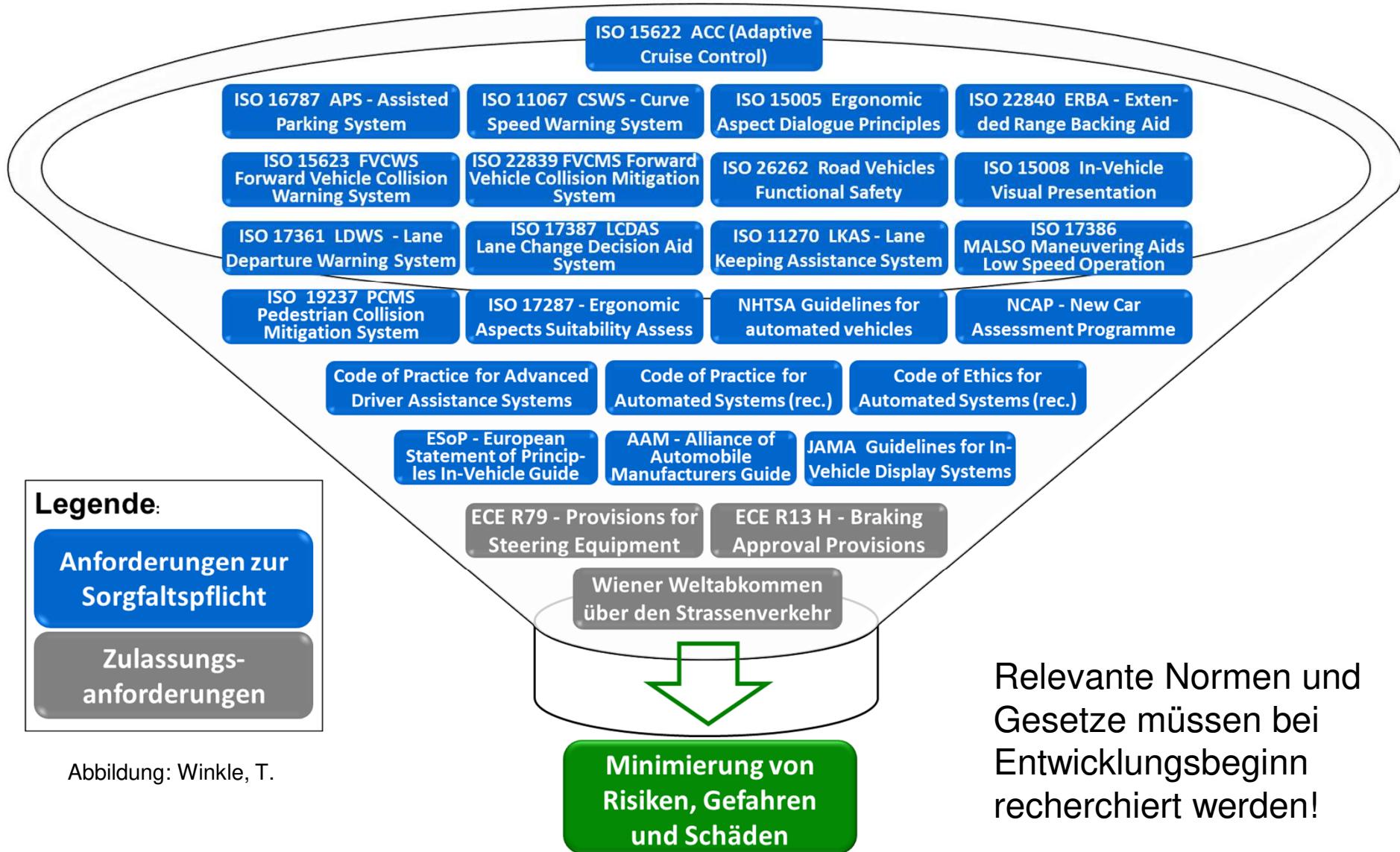


Abbildung: Winkle, T.

Funktionsbeschreibung (Tabelle A13)

Die Fragen A13-1 bis A13-9 des Code of Practice bieten Unterstützung zur Beschreibung der ADAS Funktion. Die unterstützte Aufgabe sollte detailliert dokumentiert werden und eine klare Definition darüber geben, wie das System den Fahrer auch über die Systemgrenzen hinweg unterstützt. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Evaluierung der Systemauswirkung auf die Fahrzeugkontrolle des Fahrers.

Frage:	Typische Beispiele:
A13-1. Ist eine detaillierte, systematische Systembeschreibung der ADAS Funktion verfügbar?	
A13-2. Gibt es einen Überblick über sämtliche Systemkomponenten und deren Aufgaben und Interaktionen?	Mögliche Darstellungsformen sind State Transition Diagramme, Petri Netze oder Listen
A13-3. Gibt es einen Überblick über Systemstatus / Systemmodus sowie Übergänge von Systemzuständen in Abhängigkeit von der Umgebungssituation?	Tasterbedienung zum Ein- und Ausschalten. Wann ist das System aktiv/nicht aktiv? Das System ist immer aktiv bei Zündung ein, temporärer Status
A13-4. Gibt es ein Konzept zur Aktivierung, Deaktivierung und Übernahme/Übergabe zwischen System und Fahrer?	Fahrerkontrolliert, Schalter, System-kontrolliert

vgl. Anhang A.1, S. A13

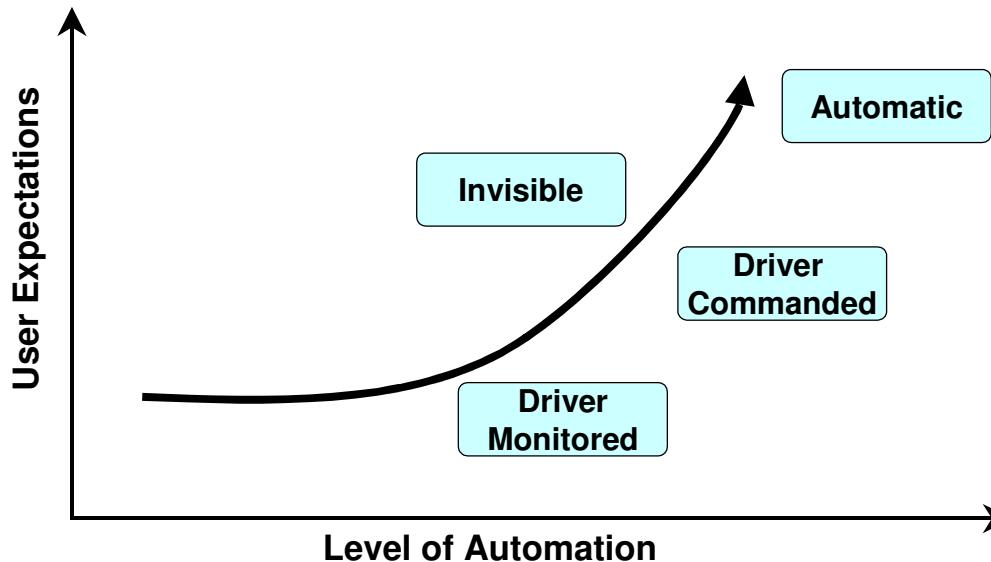
Funktionsbeschreibung – Auswahl von Inhalten

- Überblick der Systemkomponenten, ihrer Aufgaben und Beziehungen
- Systemzustände, Übergänge und Aktionen
- Aktivierungs- und Deaktivierungsvorgänge
- Systemreaktionen auf korrekte Fahrereingaben
- Systemreaktionen auf fehlerhafte Fahrereingaben
- Systemreaktionen auf Sensordaten
- Fahrerhandlungen zur Systemübernahme
- Systemreaktionen auf detektierte und nichtdetektierte Fehler
- Systemverhalten an Systemgrenzen
- Unterschiede zwischen dem Fahrverhalten des Systems und eines menschlichen Fahrers
- Funktionalität für die Systemwartung

待开发的系统是否会引起夸大或/和不正确的用户期望，从而导致不正确的系统应用和驾驶行为？对系统可靠性的期望往往会随着自动化程度的提高而提高

Anwendererfordernisse vs. Anwendererwartungen

Weckt das zu entwickelnde System übertriebene oder / und falsche Anwendererwartungen, die zu falscher Systemanwendung und Fahrverhalten führen können? Tendenziell steigt mit dem Automatisierungsniveau die Erwartung bezüglich der Systemzuverlässigkeit



- A14-1. Sind spezielle Anwenderkenntnisse notwendig?
- A14-2. Gibt es unrealistische Anwendererwartungen?
- A14-3. Löst das ADAS besondere Anwendererwartungen aus?
- A14-4. Ist zu erwarten, dass der Automatisierungsgrad des Systems höhere Anwendererwartungen erzeugt, als das System tatsächlich bietet?

vgl. Anhang A, S. A14

Anwendererfordernisse vs. Anwendererwartungen

Beispiel für eine korrekte Anwendung bei ACC Stop and Go

<u>Frage:</u>	<u>Typische Beispiele:</u>	<u>Antwort / Kommentare:</u>	<u>To do:</u>
A14-4. a) Ist zu erwarten, dass der Automatisierungsgrad des Systems zu höheren Anwendererwartungen führt als die, die das System tatsächlich bietet? b) Falls ja, welche Vorkehrungen müssen getroffen werden?	Fahrer verlässt sich auf das System	Probandenstudie mit mehr als 30 Probanden belegt, dass trotz mehrfacher Ablenkung der Blick des Fahrers beim automatischen Anfahren immer nach vorne gerichtet ist.	
A14-5. a) Sind übertriebene oder falsche Erwartungen bezüglich des Umfangs der Systemfunktion zu erwarten? b) Falls ja, welche Vorkehrungen müssen getroffen werden?	Fahrer erwartet, dass das System auf stehende Objekte reagiert, das System ignoriert jedoch stehende Objekte.	a) Ja b) Erklärung in der Betriebsanleitung	<p>Gibt es Fahrzeuge, teil adaptive cruise control</p> <p>Stehende Fahrzeuge</p> <p>Die adaptive cruise control reagiert nur auf Fahrzeuge, die sich bewegen oder die bereits als sich bewegende Fahrzeuge erkannt wurden. ■</p>
⋮			

vgl. Anhang A, S. A14

Situationsbedingte Grenzen und Systemgrenzen (Tabelle A18 - A23)

Das Kapitel Situationsbedingte Grenzen und Systemgrenzen behandelt den Bereich der Situationsparameter, in denen das System wie vom Fahrer erwartet arbeitet. Die Tabellen A19-A23 sind unterteilt in:

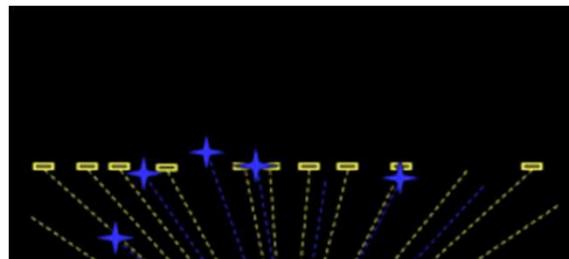
与情况有关的限制和系统限制一章涉及系统按驾驶员预期运行的情况参数范围。表 A19-A23 分为

- Umweltbedingungen (Tabelle A19)
- Dynamischer Fahrstatus im Hinblick auf Systemgrenzen (Tabelle A20)
- Infrastruktur (Tabelle A21)
- Interaktion von Fahrzeugen mit und ohne ADAS (Tabelle A22)
- Verkehrsbedingungen (Tabelle A23)

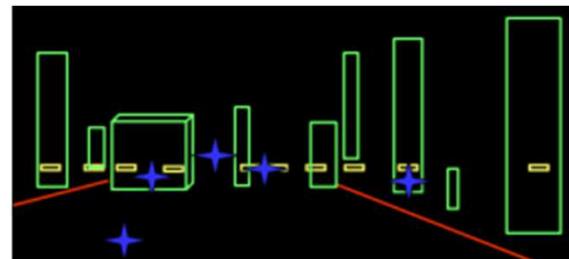
Situationsbedingte Grenzen und Systemgrenzen (Beispiele)

Durch die Verwendung unterschiedlicher Sensor technologien unterliegt das ADAS System entsprechenden Erkennungsgrenzen. Im Beispiel unten ist eine Erkennung zwischen RADAR, LIDAR und den entsprechenden Verkehrssituationen schematisch dargestellt. Die äußenen RADAR-Punkte stellen sogenannte „Geisterziele“ bzw. nicht relevante Ziele dar. Eine Sensordatenfusion z. B. mit Videotechnik kann Schwächen einzelner Technologien ausgleichen.

Maschinelle Wahrnehmung:

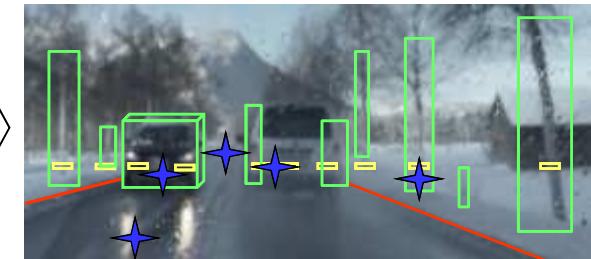


RADAR + LIDAR



**RADAR, LIDAR
+ VIDEO**

**Vergleich maschinelle und
menschliche Wahrnehmung:**



Abbildungen Winkle, T.

Umwelt- /Umgebungsbedingungen (vgl. Tabelle A19)

Sichtbedingungen:

- Schneefall
- Regen
- Beschlag
- direktes Sonnenlicht
- Dunkelheit



Klima:

- Feuchtigkeit
- Temperatur
- Staub
- Wind
- Elektromagnetische Wellen



Umgebende bewegte Objekte:

- Lastwagen mit und ohne Anhänger
- Vans
- PKW mit und ohne Anhänger
- Fußgänger
- (Motor-)räder
- andere Objekte innerhalb und außerhalb der Fahrbahn



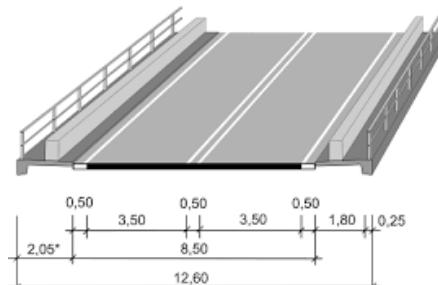
Abbildungen: Bast.de

Situationsbedingte Grenzen und Systemgrenzen (Beispiele)

Infrastruktur (vgl. Tabelle A21)

Geometrie:

- Fahrstreifenbreite
- Zahl der Fahrstreifen
- Gradienten
- Kurvenradius
- laterale Straßenneigung



Straßenoberfläche:

- Reibwert und lokale Reibverteilung
- Fahrstreifenmarkierungen
- Schlaglöcher
- Rillen in der Fahrbahn



Objekte:

- Tunnel
- (Schilder-)Brücken
- Straßenbeleuchtung
- Verkehrszeichen
- Masten
- Ampeln
- Leitplanken
- andere statische Objekte



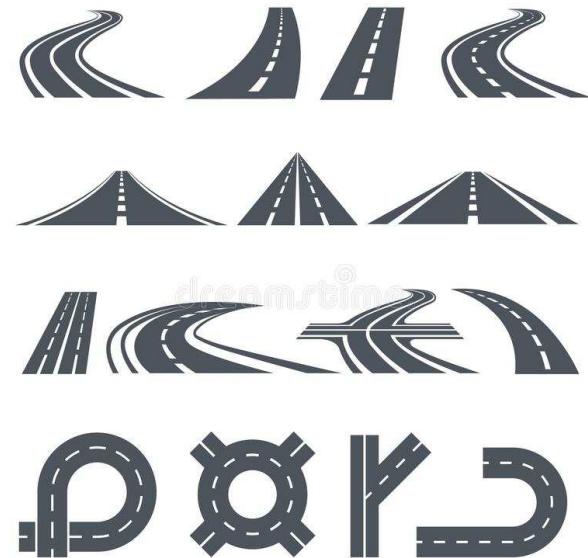
Abbildungen: Bast.de

Situationsbedingte Grenzen und Systemgrenzen (Beispiele)

Infrastruktur: (vgl. Tabelle A21)

Straßentyp

- Autobahn
- Bundesstraße
- Landstraße
- Nebenstraße
- Straßen in bebauten Gebieten



Verkehrsbedingungen: (vgl. Tabelle A21)

- große Dichte (Stau, Berufsverkehr)
- mittlere Dichte
- geringe Dichte



Abbildungen: Bast.de

Situationsbedingte Grenzen und Systemgrenzen (Beispiele)

Dynamischer Fahrstatus im Hinblick auf Systemgrenzen

(vgl. Tabelle A20)

- Geschwindigkeit
- Seitliche Geschwindigkeit
- Längs- und Querbeschleunigung
- Gierrate
- Laterale Ablage relativ zu Fahrstreifen und anderen Objekten
- Motordrehzahl
- gewählter Gang

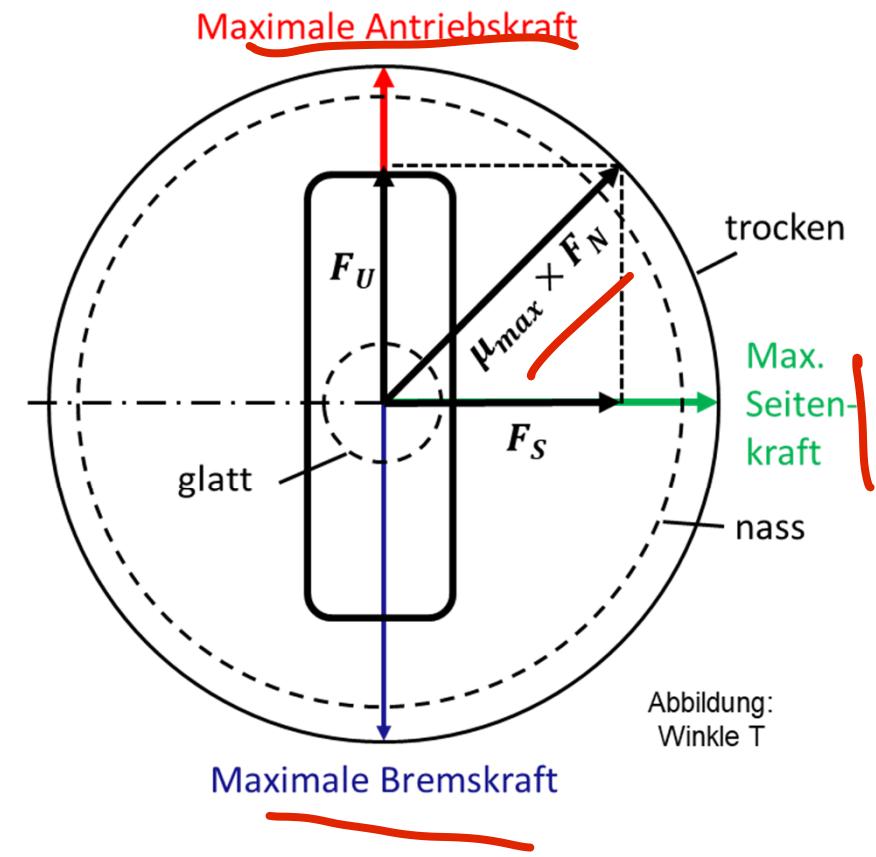


Abbildung:
Winkle T

$$F_{Res} = \sqrt{F_U^2 + F_S^2} \leq \mu_{max} \times F_N$$

Mensch-Maschine Schnittstelle und Interaktion (Tabelle A24 - A27)

人机界面和互动

Fragestellungen in den Tabellen A24 - A27 des ADAS Code of Practice unterstützen die Mensch-Maschine Schnittstelle mit Hilfe der folgenden Struktur zu beschreiben:

ADAS 操作规范》表 A24 - A27 中的问题支持使用以下结构描述人机界面：

Systemeingabe

- Direkte Fahrereingabe über ADAS Bedienelemente (Tabelle A24)
- Indirekte Fahrereingabe über Nicht-ADAS Steuerelemente (Tabelle A25)

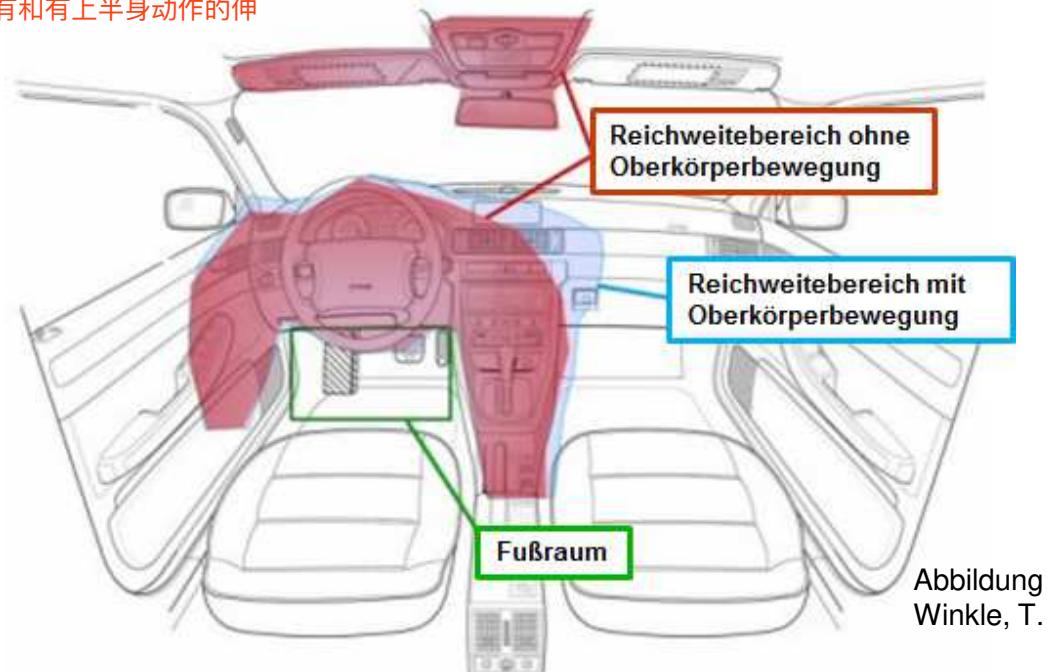
Systemrückmeldung

- Direkte Systemrückmeldung (Tabelle A26)
- Indirekte Systemrückmeldung (Tabelle A27)

Mensch-Maschine Schnittstelle und Interaktion (Tabelle A24 - A27)

Bei der Entwicklung eines neuen ADAS sollte eine Vielzahl von unterschiedlichen existierenden Mensch Maschine Schnittstellen in Betracht gezogen werden. Zur Wahl stehen bei aufrechter Sitzhaltung im Fahrersitz grundsätzlich der Greifraum ohne und mit Oberkörperbewegung oder der Fußraum.

在开发新的自动驾驶汽车辅助系统时，应考虑到大量不同的现有人机界面。当直立坐在驾驶员座椅上时，您总是可以在没有和有上半身动作的伸手区域或脚部区域之间进行选择。



Anhang G.3 Driver's field of work, S. A89

Kriterien für die MMI-Konzeptselektion (Hintergrundinformationen)

Für die Integration eines zu entwickelnden ADAS ist das Wissen über bereits vorhandene MM Interaktion und Fahrzeugarchitektur erforderlich und kann mittels möglicher MMI Konzepte anhand der folgenden Matrix evaluiert werden.

	Fahraufgabe (Annex G.1)	Fahrerwahrnehmung (Annex G.2)	Arbeitsfeld Fahrer (Annex G.3)	Interaktions- prioritäten (Annex G.3)
Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> - primär Navigation Manövrieren Stabilisierung - sekundär - tertiär 	<ul style="list-style-type: none"> - visuell - ohne Augenbewegung <ul style="list-style-type: none"> - foveal - peripher -Mit Augenbewegung -Mit Kopfbewegung - auditiv - haptisch 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienungsbereiche - Reichweitebereiche <ul style="list-style-type: none"> - Hand mit/ohne Oberkörperbewegung -Fußbereich 	<ul style="list-style-type: none"> - Sicheres Fahren - Weitere Aufgaben Zeiterfordernis Bedienungshäufigkeit
MMI Konzept 1	...			
MMI Konzept 2	...			
MMI Konzept n	...			

Anhang G Konzeptvergleich MMI, S. A83

Beispiele zur Mensch-Maschine Schnittstelle und Interaktion (Tabelle A24 - A27)

Systemeingabe:

Direkte Fahrereingabe mittels Bedienelementen des ADAS (vgl. Tabelle A24)

- Art der Bedienelemente
- Positionierung der Bedienelemente
- abgeleitete Informationen
- Aktivierung, Deaktivierung
 - Modi
 - Zielgrößen (gewünschter Ort, Wunschgeschwindigkeit, Wunschabstand)
 - Parameter/Optimierungskriterien (z.B. bei Navigation)

Indirekte Fahrereingabe mittels anderer Bedienelemente (vgl. Tabelle A24)

- Benutzung von Bremspedal, Blinkerhebel, ...
- daraus abgeleitete Information

Mensch-Maschine Schnittstelle und Interaktion (Tabelle A24 - A27)

Systemrückmeldungen:

Direkte Systemrückmeldung mittels Anzeigen des Assistenzsystems (vgl. Tabelle A26)

- Art der Ausgabe (z.B. Licht, Monitor, Lautsprecher)
- Modalität der Ausgabe (z.B.: visuell, akustisch, haptisch)
- Ort der Ausgabe
- abgeleitete Informationen
 - Hauptinformation bezogen auf die Fahraufgabe
 - Systeminformationen bezogen auf den Systemzustand
- Art der Codierung (z.B. Text, Symbole, Sprache, Klang, ...)

Indirekte Systemausgabe (vgl. Tabelle A27)

- an andere Fahrzeugsysteme
(Lenkung, Motorsteuerung, Fahrwerk, Scheinwerfer ...)

可控性是汽车风险评估的一个关键影响参数。在 ISO 26262 建议的危险分析和风险评估 (G&R) 中，必须在早期开发阶段对可控性进行评估。ADAS 操作规范》支持早期可控性评估及其后续确认。为此，《ADAS 业务准则》包含了根据当前科技水平支持开发的评估方法的核对表和参考资料。



Vorbereitung der Gefahrenanalyse (Tabelle A28 - A32)

Controllability ist ein wesentlicher Einflussparameter in der automobilen Risikoeinschätzung. Innerhalb der vorgeschlagenen Gefahrenanalyse und Risikobewertung (G&R) der ISO 26262, muss die Controllability bereits in frühen Entwicklungsphasen bewertet werden. Der ADAS Code of Practice unterstützt die frühzeitige Controllability Bewertung und deren spätere Bestätigung. Hierzu enthält er Checklisten und Referenzen zu Evaluierungsmethoden, die eine Entwicklung nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik unterstützen.

Relevante Fragestellungen folgender Themenbereiche sind zu berücksichtigen:

- Gefahren auf oberster Ebene (Tabelle A-28)
- Betriebsmodi (Tabelle A-29)
- Fehlermodi (Tabelle A-30)
- Systemgrenzen (Tabelle A-31)
- Erkennung von Systemfehlern (Tabelle A-32)

Beispiele zur Vorbereitung der Gefahrenanalyse (vgl. Tabelle A28 - A32)

Erstellen einer Fehlerliste :

Funktion, die der Fahrer anfordert ist nicht verfügbar

Funktionsfehler im Betrieb

- totaler Ausfall
- Teilausfall

Falsche Systemausgabe

- Falsche Aktion
- Fehlauslösung von ANB
- Fehlende Aktion
- ACC bremst nicht
- Falscher Ausgabewert
(z.B. Lane Assist lenkt in falsche Richtung)

Hinweise zur Vorbereitung der Gefahrenanalyse (vgl. Tabelle A28 - A32)

将误差概率分配到概率类别：概率类别

Zuweisung der Fehlerwahrscheinlichkeit zu Wahrscheinlichkeitsklassen:

Wahrscheinlichkeitsklassen

- Häufig
- Wahrscheinlich: Wird mehrere Male im Leben eines jeden Systems auftreten.
- Gelegentlich: Kann manchmal im Leben eines jeden Systems auftreten.
- Gering: Unwahrscheinlich, aber möglich.
- Unwahrscheinlich: So unwahrscheinlich, dass der Fehler nicht erlebt werden wird.

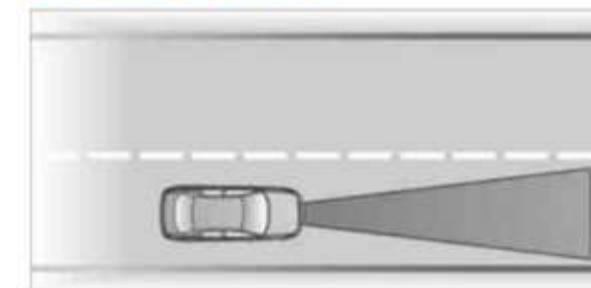
Die Wahrscheinlichkeitsklassen können mittels FMEA (Anhang C.2) und FTA (Anhang C.3) bestimmt werden.

Produktinformation (vgl. Tabelle A33)

Produktinformationen sind Informationen über das ADAS in allen verfügbaren Medien. Unter anderem sind dies die Produktwerbung, die direkte Information des Handels (Verkaufsgespräche etc.), aber auch die Bedienungsanleitungen. Folgender Inhalt wird zur korrekten Systembedienung empfohlen:

- Ziel des Systems
- Funktionsbeschreibung
- Systembedienung
- Funktionsgrenzen
- Situative Grenzen
- Sicherheitsinformationen
- Warnungen vor vorhersehbarem Fehlgebrauch
- notwendige Wartungsmaßnahmen
- Hinweise, wenn besondere Fähigkeiten für den Systemgebrauch gefordert werden

Grenzen des Systems



Der Erkennungsbereich des Radarsensors und das automatische Bremsvermögen sind begrenzt. Beispielsweise kann es vorkommen, dass vorausfahrende Zweiräder erst später erkannt werden als PKW.

Das System verzögert nicht, wenn sich auf derselben Fahrspur ein stehendes

Die Wahl des Abstands den Verkehrs- und Witterungsverhältnissen anpassen, sonst könnte eine Gesetzeswidrigkeit oder Unfallgefahr entstehen. Dabei den jeweils vorgeschriebenen Sicherheitsabstand beachten. ◀

Abbildungen: BMW AG, Betriebsanleitung

Produktinformation



Geschriebene Information

- Verständlichkeit
- Vollständigkeit
- hervorgerufene Erwartung
- Demonstration (z.B. durch den Händler)
- Person, die die Demonstration vornimmt
- unterstelltes Wissen des Kunden vor der Demonstration
- Dauer
- Demonstration im Stillstand oder im Verkehr
- Situationen, die in der Demonstration gezeigt werden:
 - Innerhalb der Funktionsgrenzen
 - An den Funktionsgrenzen
 - Im Fehlerfall
- Vollständigkeit
- hervorgerufene Erwartung

Produktinformation

— Online Information:

- funktionale Spezifikation
- angesprochene Punkte
- Reaktion auf Bedienfehler
- hervorgerufene Erwartung

Werbung:

- Medium (Presse, TV, ...)
- Verbreitung
- Häufigkeit
- beinhaltete Information
- hervorgerufene Erwartung
- hervorgerufene Emotionen

Fahren

Verhalten in Kurven



Ist die gewählte Wunschgeschwindigkeit für eine Kurve zu hoch, reduziert das System die Geschwindigkeit innerhalb einer Kurve. Es kann aber Kurven nicht vorausschauend erkennen. Zu Beginn einer Kurve daher eine angemessene Geschwindigkeit wählen.

BMW ConnectedDrive
Vernetzt mit Ihrer Welt.

Abbildungen: BMW AG, Betriebsanleitung

Wartung/Reparatur (Tabelle A34)

Im Zusammenhang der Vorgaben für die Wartung und Systemdiagnose ist unter anderem auf folgende Anforderungen zu achten:

Wartungsarbeiten am System:

- Hardwarewartung
(z. B. kalibrieren, reinigen der Sensoren...)
- Softwarewartung
- Selbstdiagnose



Wartungspersonal:

- Nutzer
- Fachwerkstatt
- Andere



Abbildungen: BMW AG

Wartung/Reparatur (Tabelle A34)

A34-1. a) Ist es über den gesamten Betrieb des Fahrzeuges erforderlich Wartungsarbeiten am zu entwickelnden System durchzuführen? b) Falls ja, welche Wartungsvorgehensweise ist für das System vorgesehen?
A34-2. a) Ist es erforderlich, dass die Daten der Untersysteme verfügbar sind? b) Falls ja, bitte angeben welche
A34-3. a) Welche Umweltdaten sollten gespeichert werden?
A34-4. Wo sollen die Daten gespeichert werden?
A34-5. Welche Speicherkapazität ist im Hinblick auf das Datenvolumen erforderlich?
A34-6. Welches Signal soll das Auslösesignal für die Datenspeicherung sein?
A34-7. Wer soll Zugang zu den Daten bekommen?
A34-8. Welche Ausrüstung ist erforderlich, um die Diagnosedaten auszulesen und sie zu bewerten?
A34-9. Welche Wartungsintervalle sollten festgelegt werden?
A34-10. Wer kann oder soll die Wartungsarbeiten durchführen?

9.3 Checkliste B – Evaluierungskonzept zur Systemspezifikation

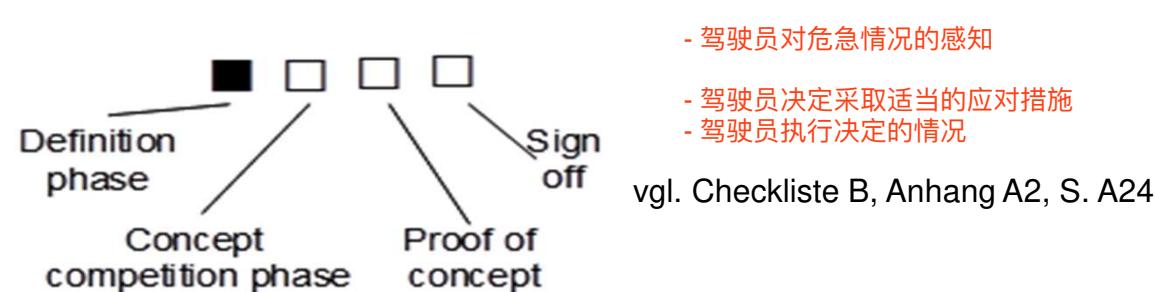
Checkliste B – Evaluierungskonzept zur Systemspezifikation (Anhang A2, S. A24 - A40)

系统规范的评估概念

Die Checkliste B schlägt eine Vorgehensweise vor, um die Systemspezifikation bezüglich der Controllability des Systems zu evaluieren. Der Zweck der Checkliste ist es, dem Systementwickler Hinweise über mögliche Systemverbesserungen zu geben. Sämtliche Kriterien stehen in Zusammenhang mit der Controllability oder tragen zur Controllability des zu untersuchenden Systems bei. Sie werden der Reihe nach vorgestellt - gemäß den drei Stufen der Informationsverarbeitung, zu denen sie am besten passen:

- Die Wahrnehmung der Kritikalität einer Situation durch den Fahrer
- Die Entscheidung des Fahrers für eine geeignete Gegenmaßnahme
- Die Ausführung der Entscheidung durch den Fahrer

Die Tabellen der Checkliste B sind den Entwicklungsphasen zugeordnet:



Checkliste B: Evaluierung zur Systemspezifikation – Übersicht

Wahrnehmung durch den Fahrer:

- Vorhersagbarkeit (Tabelle A.2.2)
- Emotion (Tabelle A.2.3)
- Vertrauen (Tabelle A.2.4)
- Wahrnehmbarkeit - Informationstransfer an den Fahrer (Tabelle A.2.5)
- Aufmerksamkeit / Vigilanz (Tabelle A.2.6)
- Arbeitsbelastung / Ermüdung (Tabelle A.2.7)

Handlungsentscheidung des Fahrers:

- Verkehrssicherheit / Risiko (Tabelle A.2.8)
- Verantwortung / Haftung (Tabelle A.2.9)
- Erlernbarkeit (Tabelle A.2.10)
- Verhaltensänderungen (Tabelle A.2.11)
- Verständlichkeit (Tabelle A.2.12)
- Fehlerrobustheit (Tabelle A.2.13)

Ausführung durch den Fahrer:

- Fehlgebrauchspotenzial (Tabelle A.2.14)
- Makroskopische Auswirkungen und Fahreffizienz (Tabelle A.2.15)
- Nutzen / Akzeptanz (Tabelle A.2.16)
- Bedienbarkeit (Tabelle A.2.17)
- Fragen zu Control Issues (Tabelle A.2.18)

vgl. Checkliste B, Anhang A.2, S. A24 - A40
9 Controllability → 9.3 Checkliste B – Evaluierungskonzept zur Systemspezifikation

Checkliste B – Beispielfragen 1.- 9. zu Control Issues (A.2.18):

Phase	Control issues	Yes	No	Not suitable	Comments
■■□□	1. Can the driver control the system after a transition from full system functionality to a degraded mode?				
■■□□	2. Can the driver control the system after an unintended or accidental system deactivation?				
■■□□	3. Can the driver control the system after an unintended or accidental system activation / use?				
■■□□	4. If the system can execute a function without being requested or expected, can the driver control it?				
□■□□	5. Can the driver control the situation if they want to activate the system and it is not available e.g. the car is currently operated outside the system limits?				
□■□□	6. Have you considered the reaction to a system failure of drivers with different driving education/experience? Consider also the background of drivers from different cultures / countries.				
□■□□	7. Is it always ensured that driver actions , which should overrule the system, are intuitive , e.g. activating brake pedal to switch off ACC?				
□■□□	8. Could the use of the equipped vehicle increase the probability of loss of longitudinal and / or lateral control ? Consider also the use of the vehicle if a system failure occurs.				
□■□□	9. If the system is for use by a specific user group only: Have you considered that specific skills or a special training may be required for safe use of the system that some drivers may not have (consider particularly inexperienced or physically impaired drivers)?				

vgl. Checkliste B, Anhang A2, S. A39

Checkliste B – Beispielfragen 10 - 17 zu Control Issues (A.2.18):

Phase	Control issues	Yes	No	Not suitable	Comments
□■■□	10. Have you considered the possibility of system activation or deactivation in situations, in which it would lead to potentially hazardous driving conditions?				
□□■□	11. Is the controllability in the case of a system failure also ensured for a driver with impaired capability (e.g. elderly person)?				
□□■□	12. Have you considered (if such data is available) that the driver may lose relevant driving skills and capabilities after long-term system use? This is especially relevant if the system is suddenly unavailable or the driver changes to a car without such an ADAS.				
□□■□	13. Is the system or vehicle still controllable in the case of a system malfunction / automatic system deactivation e.g. are the time windows sufficiently large, so that the driver can take over control safely whenever necessary?				
□□■□	14. Are system messages , which are relevant for the driving task, displayed in time with respect to the situation?				
□□■□	15. Have you considered that an erroneous system message could lead to a driver-reaction, which leads to a potentially hazardous situation (e.g. map based speed warnings)?				
□□■□	16. Have you considered the possibility of action slips that may occur during the operation of the system (e.g. activation of wrong control e.g. pressing the brake pedal with the left leg after switching from a manual transmission to an automatic transmission vehicle)?				
□□□■	17. Can the driver control the system regarding speed or precision of their psycho-motor performance (particularly in situations where the driver is required to take over)?				

vgl. Checkliste B, Anhang A2, S. A40

9.4 Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung

Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung

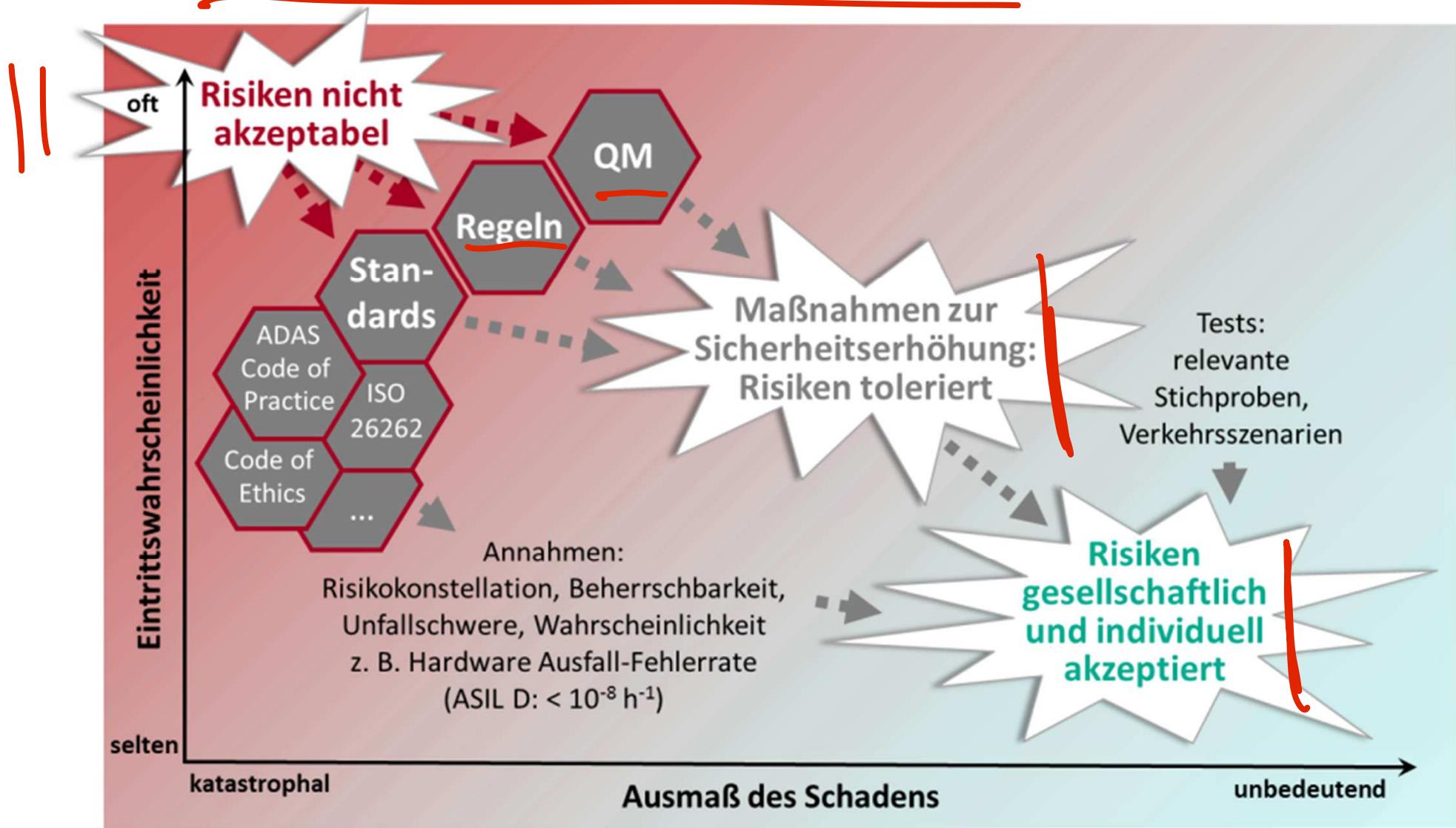


Abbildung: Winkle, T.

Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung (Anhang A.3)

Beispiele für allgemeine Methoden zur Sicherheitsanalyse sind im Anhang C (S. A52 - A56) beschrieben und bewertet:

- C.1 Frühe Risikobewertung durch HAZOP
- C.2 Fehler-Möglichkeits- und Einfluss-Analyse (FMEA)
- C.3 Fehlerbaumanalyse (FTA)
- C.4 Hardware in the loop (HIL) testing



Quelle: gasprofi24.de

Das Ziel der G&R ist es potenzielle Gefahren zu identifizieren und einzustufen und Ziele zu definieren, die es erlauben die Gefahren zu vermeiden.

Das Vorgehen zur Gefahrenanalyse und Risikobewertung (G&R) wie es im Anhang A.3 beschrieben ist, wurde in Abstimmung parallel in der ISO 26262 "Functional safety" für die Automobilindustrie (in Anlehnung an die IEC 61508, IEC = International Electrotechnical Commission) erstellt.

Die Bestimmung eines Automotive Safety Integrity Level (ASIL) erfolgt durch eine systematische Auswertung von gefährlichen Situationen und Betriebsbedingungen. 附录 C (第 A52 - A56 页) 对安全分析的一般方法进行了描述和评估:

C.1 通过 HAZOP 进行早期风险评估 C.2 故障模式和影响分析 (FMEA) C.3 故障树分析 (FTA) C.4 硬件在环 (HIL) 测

G&R 的目的是对潜在危险进行识别和分类，并确定可避免危险的目标。

Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung (Anhang A.3)

Sicherheitsnormen für Industriesparten – Safety Integrity Level (SIL)

IEC 61508



(Sicherheits-Grundnorm - sicherheitsbezogenen Systeme, mit elektrisch, elektronisch oder programmierbaren elektronischen Komponenten deren Ausfall ein maßgebliches Risiko für Mensch oder Umwelt bedeutet)



ISO 26262
(Passenger vehicles)



DIN EN 50128
(Bahnnorm)



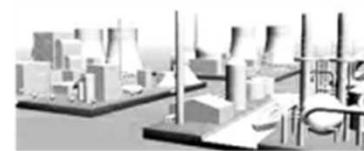
IEC 61513 (Kernkraftwerke)



IEC 60601 (Medizintechnik)



IEC 62061 (Sicherheit von Maschinen)



IEC 61511 (Prozessindustrie)



SAE ARP 4754 (Luftfahrt)

Alle Normen zur funktionalen Sicherheit fordern eine funktionale Risikoanalyse vor der Definition der Systemanforderungen



Auch die Automotiv-Norm ISO 26262 verlangt eine Gefahren- und Risikoanalyse

Abbildung: Winkle, T.



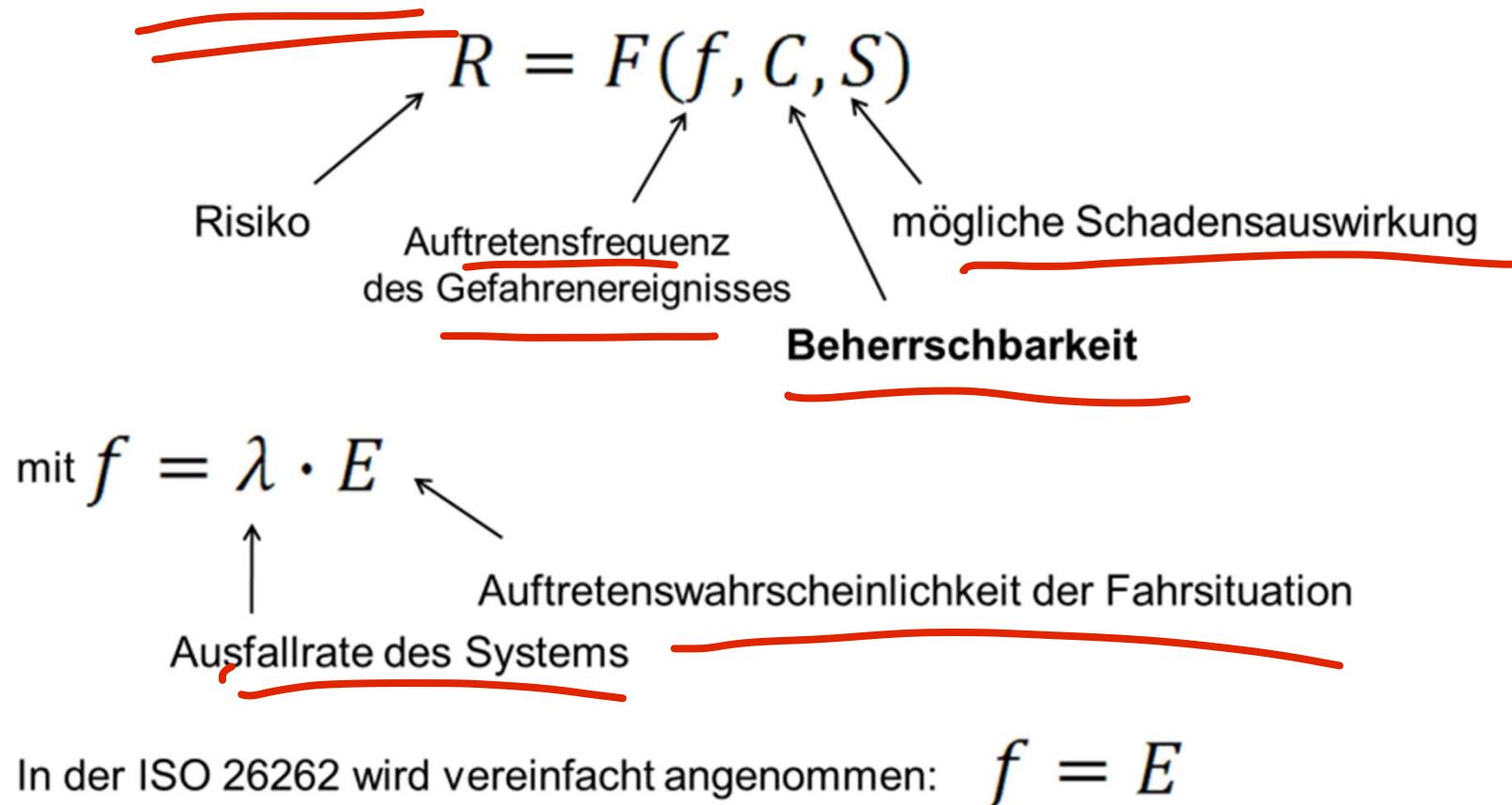
Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung

Das ursprüngliche ASIL Modell – Automotive Safety Integrity Level
(in Anlehnung an die Anlagennorm IEC 61508)

Sicherheitsrelevante (Fahr-) Situationen systematisch aufstellen und Exposition (Aufenthaltshäufigkeit) bewerten E1 bis E4	Exposition: E4: 1 E3: 0,1 E2: 0,01 E1: 0,001	Reaktion der Verkehrsteilnehmer beschreiben und Kontrollierbarkeit bewerten C1 bis C3																																			
		Controllability: C3: 1 C2: 0,1 C1: 0,01																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ASIL</th> <th colspan="5">PRODUKT E*C</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>0,1</th> <th>0,01</th> <th>E-3</th> <th>≤E-4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S0 keine Verletzungen</td> <td>QM</td> <td>QM</td> <td>QM</td> <td>QM</td> <td>QM</td> </tr> <tr> <td>S1 leichte Verletzungen</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>QM</td> <td>QM</td> <td>QM</td> </tr> <tr> <td>S2 schwere Verletzungen</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>QM</td> <td>QM</td> </tr> <tr> <td>S3 Tod von Personen</td> <td>D</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>QM</td> </tr> </tbody> </table>			ASIL	PRODUKT E*C					1	0,1	0,01	E-3	≤E-4	S0 keine Verletzungen	QM	QM	QM	QM	QM	S1 leichte Verletzungen	B	A	QM	QM	QM	S2 schwere Verletzungen	C	B	A	QM	QM	S3 Tod von Personen	D	C	B	A	QM
ASIL	PRODUKT E*C																																				
	1	0,1	0,01	E-3	≤E-4																																
S0 keine Verletzungen	QM	QM	QM	QM	QM																																
S1 leichte Verletzungen	B	A	QM	QM	QM																																
S2 schwere Verletzungen	C	B	A	QM	QM																																
S3 Tod von Personen	D	C	B	A	QM																																
Unfallszenario beschreiben und Schadensausmaß bewerten S0 bis S3																																					

Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung (Anhang A.3)

Das ASIL Modell – Automotive Safety Integrity Level



Auftretenswahrscheinlichkeiten und Controllability werden in Klassen eingeteilt

Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung (Anhang A.3)

Bestimmung des Automotive Safety Integrity Level (ASIL)

		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

- QM: Quality Management; Keine Anforderung zur Erfüllung der ISO 26262
- ASIL-A: Niedrige Sicherheitsanforderungen
- ASIL-D: Hohe Sicherheitsanforderungen

vgl. Anhang A.3.5, S. A45

Risikoabschätzung - Controllability (Anhang A.3.4)

Dabei wird die Controllability im Code of Practice und in der ISO 26262 von C0 - C3 kategorisiert. Hier die Klassen C0 - C3 des ADAS Code of Practice:

Class	C0	C1	C2 *	C3
Description (informative)	Controllable in general	Simply controllable	Normally controllable	Difficult to control or uncontrollable
Definition	Distracting	More than 99% of average drivers or other traffic participants are usually able to control the damage.	More than 85% of average drivers or other traffic participants are usually able to control the damage.*	The average driver or other traffic participant is usually unable, or barely able, to control the damage.

Table 5: Categorisation of Controllability for risk assessment

ADAS Code of Practice A.3.4, S. A44

9.5 Empfehlungen zur Controllability-Evaluierung

Empfehlungen zur Controllability-Evaluierung



Controllability
Endabnahme

Evaluierung Controllability



Einschätzung der Controllability

Identifizierung potenziell kritischer Situationen

Spezifikation

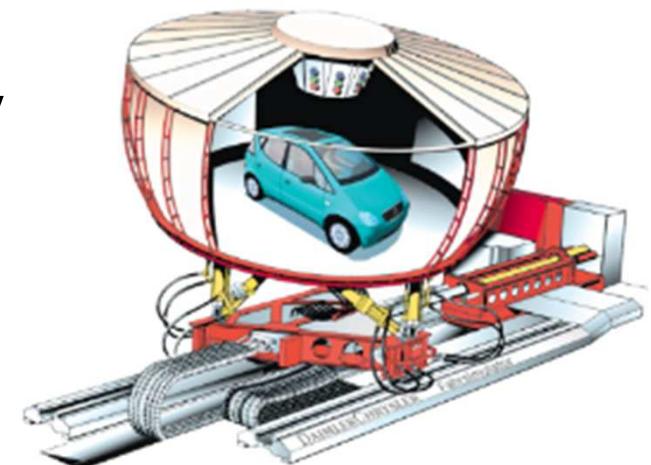


Abbildung: RESPONSE 3, Präsentation Abschlussworkshop,
Daimler AG, TUM LfE

Allgemeine Bewertungsmethoden zum Nachweis der Controllability (Anhang D)

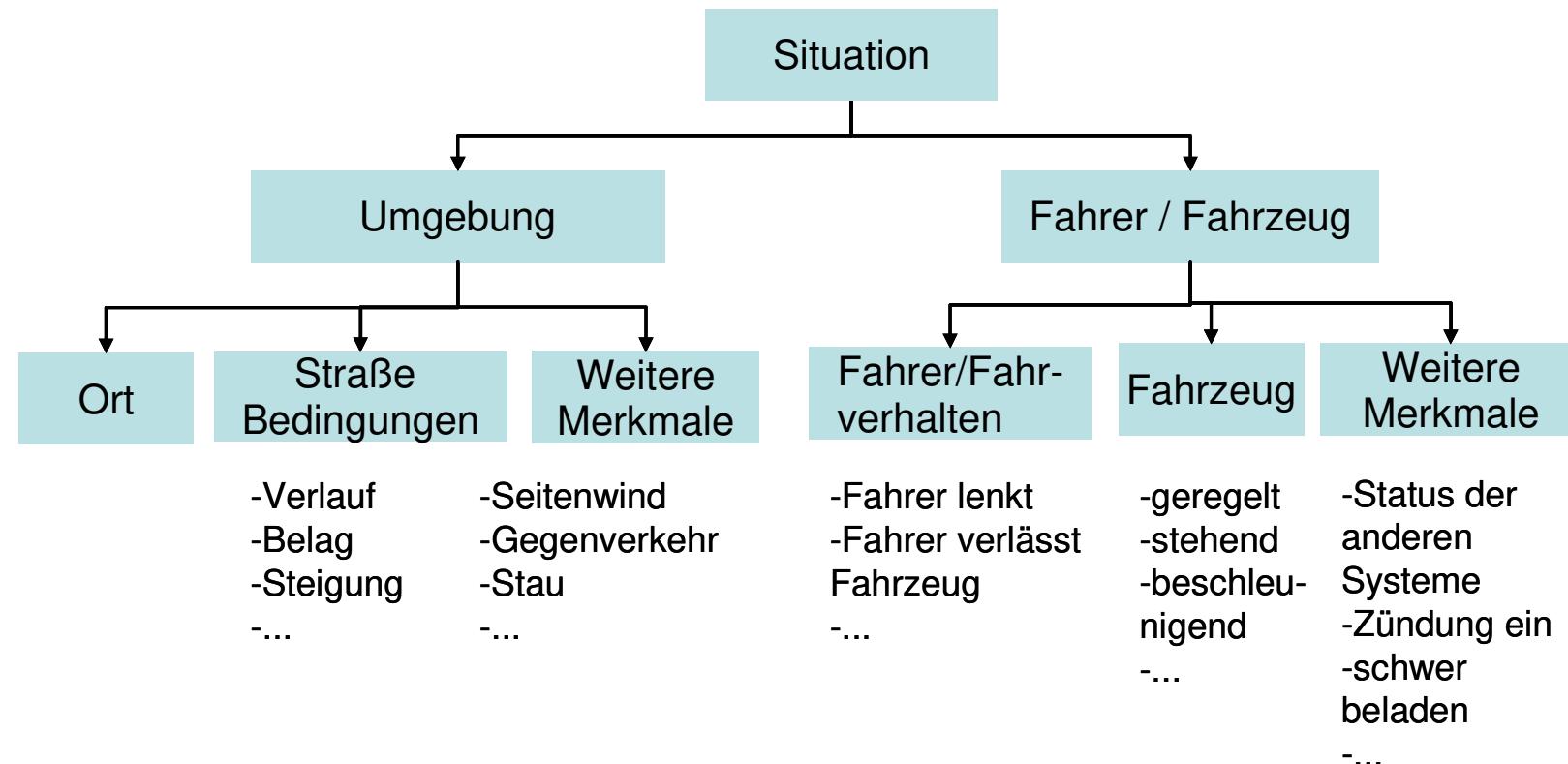
Allgemeine Bewertungsmethoden zum Nachweis der Controllability mit entsprechenden Anforderungen und Einschätzungen sind im Anhang D (S. A57 - A64) beschrieben

Methode	Input	Aufwand	Probanden
Expert Panel (Anhang D.1)	Spezifikation	--	-
HMI Concept Simulation (Anhang D.2)	Spezifikation, Beschreibung	-	-/+
Driving Simulator Test (Anhang D.3)	Mock-up	++	+
Driving Tests with Professional Test Drivers (Anhang D.4)	Versuchsträger	+++	-
Car Clinic - with Naive Subjects (mit unbedarften Probanden statisch/ dynamisch mit Fahraufgaben), (Anhang D.5)	Versuchsträger	++++	++

考虑到所有与系统相关的情况，就不可能遗漏任何重要情况。然后，需要分几个步骤将驾驶员作为安全系统一部分的相关情况减少到合理的数量。

Erstellung vollständiger Listen potenziell gefährlicher Situationen

Die Berücksichtigung aller systemrelevanter Situationen macht es wahrscheinlich, dass keine wichtige Situation vergessen wurde. In mehreren Schritten ist anschließend eine Reduktion auf eine vernünftige Anzahl von relevanten Szenarien erforderlich, bei denen der Fahrer als Teil des Sicherheitssystems benötigt wird.



vgl. Anhang B.1.2, S. A46

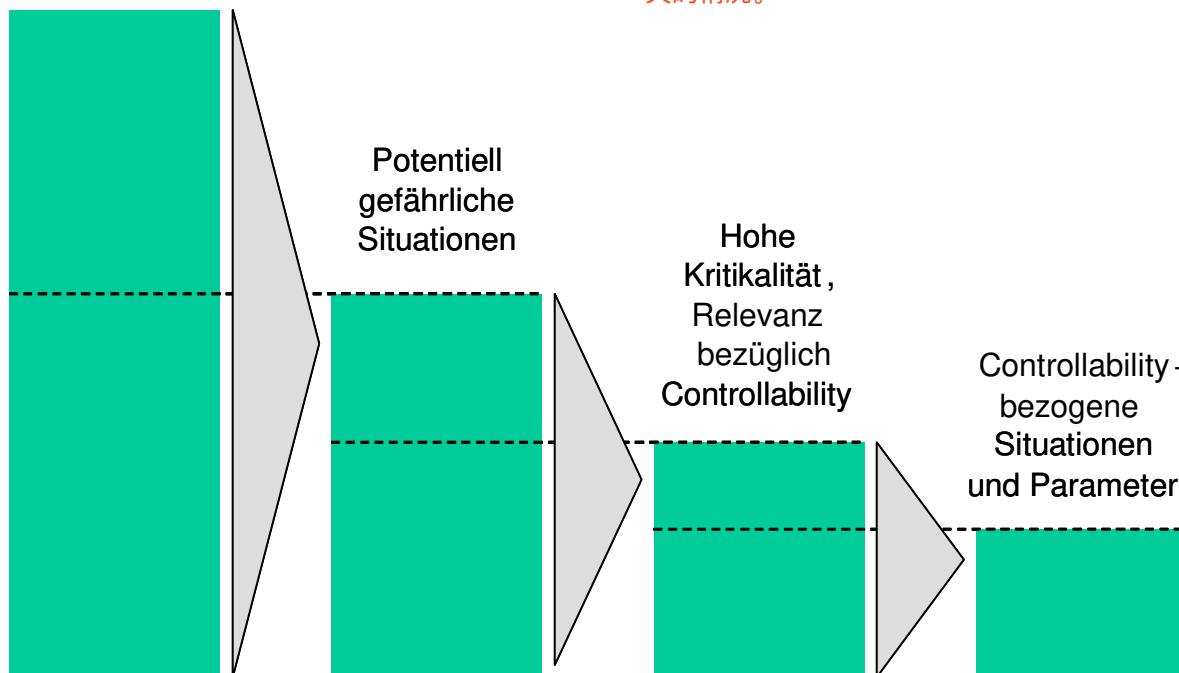
Vorgehensweise des Zusammenfassens potenziell gefährlicher Situationen

Die Betrachtung des sicheren Umgangs mit einem ADAS System (Liste der potenziell gefährlichen Situationen) sollte aufgrund praktischer Erwägungen für eine Expertenbewertung und Tests auf die Situationen beschränkt werden, die die höchste Relevanz besitzen.

Kombination
relevanter
Situationsparameter

总结潜在危险情况的程序

出于专家评估和测试的实际考虑，对 ADAS 系统安全使用的考虑（潜在危险情况列表）应仅限于最相关的情况。



vgl. Anhang B.1.2, S. A47

Dokumentationsblatt zum Nachweis der Verwendungssicherheit (Anhang F)



Nach der Anwendung des Code of Practice für ADAS ist es möglich als Nachweis für die Erledigung ein Dokumentationsblatt zu verwenden. Die ausgefüllten Checklisten können für Dokumentationszwecke an das Dokumentationsblatt angehängt werden. Das Dokumentationsblatt dient als Bestätigung, dass das ADAS verwendungssicher ist.

总结程序 在应用《ADAS 操作规范》后，可以使用文件表作为完成工作的证明。可将完成的检查表附在文件单上，以便存档。文件表可确认 ADAS 的使用是安全的。

出于专家评估和测试的实际考虑，对 ADAS 系统安全使用的考虑（潜在危险情况列表）应仅限于相关性最高的情况。

vgl. Anhang B.1.2, S. A47

Dokumentationsblatt Code of Practice für ADAS:

Organisationseinheit:

ADAS Bezeichnung:

Kurze Funktionsbeschreibung:

ADAS Neuentwicklung

ADAS Systemweiterentwicklung von:

Dieses ADAS wurde gemäß dem CoP entwickelt.

Dieses ADAS ist verwendungssicher.

Datum, Unterschrift

Empfehlungen zur Controllability- Evaluierung

Allgemeine Anforderungen für die erfolgreiche Durchführung einer Probandenstudie:

测试人员研究

- 道德要求
 - 遵守所有注意义务
 - 确保受试者和工作人员采取必要的安全预防措施
 - 保护个人数据
 - 测试对象的后续澄清
 - 可理解的规划、实施和分析文件
- Ethische Anforderungen
- Wahrung aller Sorgfaltspflichten
- Gewährleistung der notwendigen Sicherheitsvorkehrungen für Probanden und Personal
- Wahrung des individuellen Datenschutzes
- Nachträgliche Aufklärung der Probanden
- Nachvollziehbare Dokumentation der Planung, Durchführung, Analyse

Kontrollfragen

- Mit welchen Auswirkungen ist bei Produktfehlern zu rechnen?
- Womit befassen sich die ISO 26262, die ISO 21448 und der ADAS Code of Practice?
- Welche Sicherheitsnormen für spezielle Industriesparten kennen sie?
- Wie wird der Automotive Safety Integrity Level (ASIL) ermittelt?
- Welche Automotive Safety Integrity Levels sind möglich?
- Durch welche mathematischen Formeln lässt sich eine ASIL Dekomposition durchführen?
- Welche Wahrscheinlichkeiten sind den Levels zugeordnet?
- Welche Maßnahmen eignen sich zur Erreichung eines gesellschaftlich und individuell akzeptierten Risikos?

Kontrollfragen

- Worauf bezieht sich die Controllability?
- Welche Nutzungsfälle sind unter Einfluss der Umgebung zu berücksichtigen?
- Wovon hängt die Controllability ab?
- Wie ist die Beherrschbarkeit in Artikel 8 und Artikel des Wiener Übereinkommens über den Straßenverkehr ursprünglich beschrieben?
- Was beinhaltet das Wiener Weltabkommen allgemein?
- Was beinhalten die ECE Regelungen ECE R 13 und ECE R 79?
- Beschreiben sie die Vorgaben zur Produkthaftung (USA und EU)?

Kontrollfragen

- Wozu wurde der ADAS Code of Practice entwickelt?
- Was beinhaltet der ADAS Code of Practice?
- Welche Themenbereiche behandelt der ADAS Code of Practice?
- In welche Phasen teilt sich ein allgemeiner OEM Entwicklungsprozess auf?
- Wie können die Fahraufgaben unterteilt werden?
- Was ist bei der Funktionsbeschreibung zu berücksichtigen?
- Was ist bei der Mensch-Maschine Schnittstelle und Interaktion zu beachten?
- Welche Klassen der Controllability beschreiben die ISO 26262 und der ADAS Code of Practice?

Kontrollfragen

- Was ist bei der Vorbereitung einer Gefahrenanalyse zu beachten?
- Was ist im Hinblick auf Anwenderfordernisse und Anwendererwartungen zu beachten?
- Was ist bei der Gestaltung einer Produktinformation zu beachten?
- Was ist im Hinblick auf Wartungs- und Reparaturarbeiten zu berücksichtigen?
- Welche Themen sind beim Evaluierungskonzept zur Systemspezifikation zu beachten?
- Was ist für eine Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung zu berücksichtigen?

Kontrollfragen

- Welche Beispiele für allgemeine Methoden zur Sicherheitsanalyse sind im ADAS Code of Practice beschrieben?
- Wie kann ein abschließender Nachweis der Controllability durchgeführt werden?
- Wieviel gültige Datensätze pro Szenario können nach der praktische Testerfahrung bereits einen grundlegenden Hinweis für Validität liefern?
- Welche allgemeinen Bewertungsmethoden zum Nachweis der Controllability sind Ihnen bekannt?
- Wozu dient das Dokumentationsblatt beim ADAS Code of Practice?

Weitere Literaturquellen

Becker, S., Mihm, J., Brockmann, M., Donner, E., Schollinski, H.-L., Winkle, T., Jung, C., Dilger, E., Kanz, C., Schwarz, J., Bastiansen, E., Andreone, L., Bianco, E., Frost, F., Risch, A., Eegher van, G., Servel, A., Jarri, P., Janssen, W. (2004): Steps towards a Code of Practice for the Development and Evaluation of ADAS, RESPONSE 2, European Commission Public Report, D3, Brussels.

Bengler, K., Dietmayer, K., Färber, B., Maurer, M., Stiller, C., Winner, H (2014):
Three Decades of Driver Assistance Systems: Review and Future Perspectives,
IEEE Intelligent Transportation System Magazine, ISSN 1939-1390, Volume 6,
Issue 4, pp. 6-22, New York, NY

Bengler K, Flemisch F (2011) Von H-Mode zur kooperativen Fahrzeugführung –
Grundlegende Ergonomische Fragestellungen, 5. Darmstädter Kolloquium:
kooperativ oder autonom? Darmstadt

Bubb, H.; Bengler, K.; Grünen, R. E.; & Vollrath, M. (2015):
Automobilergonomie. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Chiellino, U., Winkle, T., Graab, B., Ernsberger, A., Donner, E., Nerlich, M. (2010):

Was können Fahrerassistenzsysteme im Unfallgeschehen leisten? In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit 3/2010, TÜV Media GmbH, S. 131-137, Köln

Donner, E., Winkle, T., Walz, R., Schwarz, J. (2007): Response3 – Code of Practice für die Entwicklung, Validierung und Markteinführung von Fahrerassistenzsystemen (ADAS). In Technischer Kongress 2007, Verband der Automobilindustrie (VDA), S. 231-241, Sindelfingen.

International Organization for Standardization (ISO), ISO 26262-3 (2018): Road Vehicles – Functional safety

Knapp, A., Neumann, M., Brockmann, M., Walz, R., Winkle, T. (2009): Code of Practice for the Design and Evaluation of ADAS, Preventive and Active Safety Applications, eSafety for road and air transport, European Commission Integrated Project, Response3, European Automobile Manufacturers Association – ACEA, Brussels.
http://www.acea.be/uploads/publications/20090831_Code_of_Practice_ADAS.pdf

Matthaei, R., Reschka, A., Rieken, J., Dierkes, F., Ulbrich, S., Winkle, T., Maurer, M. (2015): Autonomes Fahren, In: Winner, H., Hakuli, S., Lotz, F., Singer, C., (Hrsg.), Handbuch Fahrerassistenzsysteme, 3. Auflage, S. 1146-1168, Vieweg Teubner, Wiesbaden.

<http://mediatum.ub.tum.de/node?id=1320886>

Winkle, T. (2016): Development and Approval of Automated Vehicles: Considerations of Technical, Legal and Economic Risks. In: Maurer, M., Gerdes, C., Lenz, B., Winner, H., (Hrsg.), Autonomous driving – technical, legal and social aspects. Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg.

http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-662-48847-8_28.pdf

<http://mediatum.ub.tum.de/node?id=1320905>

Winkle, T. (2016): Safety Benefits of Automated Vehicles: Extended Findings from Accident Research for Development, Validation and Testing. In: Maurer, M., Gerdes, C., Lenz, B., Winner, H., (Hrsg.), Autonomous driving – technical, legal and social aspects. Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg.

http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-662-48847-8_17.pdf

<http://mediatum.ub.tum.de/node?id=1320903>

Winkle, T. (2019): Rechtliche Anforderungen an automatisiertes Fahren – Erkenntnisse aus Verkehrgerichtstagen mit Verkehrsunfallbeispielen, Ergonomie aktuell (20) 2019, München.

<https://www.lfe.mw.tum.de/downloads/>

Winkle, T., Erbsmehl, C., Bengler, K. (2018): Area-Wide Real-World Test Scenarios of Poor Visibility for Safe Development of Automated Vehicles, European Transport Research Review, Journal, Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg.

<https://etrr.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s12544-018-0304-x>