

Inhalt

1	Einleitung	7	3.8.3 Unfallanalyse	22
2	Besonderheiten von Fahrerassistenzsystemen mit Umfeldwahrnehmung bei Test und Bewertung	7	3.8.4 Nutzenbetrachtungen	23
			3.8.5 Schlussfolgerungen	24
2.1	Besonderheiten bei Test und Bewertung	8	3.9 ISO 26262	24
2.2	Vorgehensweise	9	3.9.1 Anwendungsgrenzen	26
3	Bestehende Normen und deren Übertragbarkeit	10	3.10 Weitere Normen zu FAS mit Umfeldwahrnehmung	27
			4 Bestehende Entwicklungs- und Absicherungsstrategien	27
3.1	Konzept der funktionalen Sicherheit	10	4.1 Differenzierung der Absicherungsansätze	28
3.2	Rechtliche Rahmenbedingungen zu Zulassungsverfahren und Normung	10	4.2 Verfahren in der Entwicklungs- und Auslegungsphase	29
3.3	Luftfahrt	11	4.3 Verfahren in der Verifikations- und Validierungsphase	29
3.3.1	Luftfahrzeug	11	4.3.1 Model-in-the-Loop (MiL)	29
3.3.2	Unfallanalyse	12	4.3.2 Software-in-the-Loop (SiL)	29
3.3.3	Bediener	13	4.3.3 Hardware-in-the-Loop (HiL)	30
3.3.4	Verkehrsraum und Umfeld	13	4.4 Absicherung auf Systemebene	30
3.4	Schienenverkehr	14	4.4.1 Beherrschung von Systemkomplexität	30
3.4.1	Fahrzeug	14	4.4.2 Zuverlässigkeit trotz Fehlfunktion	31
3.4.2	Unfallanalyse	15	4.4.3 Fehlererkennung	31
3.4.3	Bediener	15	4.4.4 Kompensierung des Fehlers und Verbesserung der Zuverlässigkeit	32
3.4.4	Verkehrsraum und Umfeld	16	4.4.5 Weitere Absicherungsmöglichkeiten	33
3.5	Öffentlicher Straßenverkehr	16	4.4.6 Integrität von umfelderfassenden Sensorsystemen	34
3.5.1	Fahrzeuge	16	4.5 Bewertung der Fahrer-Fahrzeug-Interaktion und Absicherungsansätze	38
3.5.2	Unfallanalyse	17	4.5.1 Werkzeuge zur Untersuchung von FAS mit Fahrereinbindung	39
3.5.3	Bediener	17	4.5.2 Bewertungskriterien	40
3.5.4	Verkehrsraum und Umfeld	18	4.5.3 Begrenzung des Arbeitsbereiches	41
3.6	Vergleich der Verkehrssysteme	18	4.6 Absicherungsansätze auf Basis des Gesamtsystems Fahrer/Fahrzeug/ Umwelt	41
3.7	Kontrollmechanismen der funktionalen Sicherheit im Straßenverkehr	20		
3.8	Resultierende Herausforderungen bei der Absicherung	22		
3.8.1	Situationsvielfalt	22		
3.8.2	Erkennbarkeit von Fehlern	22		

4.6.1	Übertragbarkeit und Erweiterungsmöglichkeiten des Anwendungsfall-Ansatz zur Definition von Absicherungsfällen für assistiertes und teilautomatisiertes Fahren	42
4.6.2	Entwicklung eines Szenarienkatalogs zur Bewertung der technischen Realisierbarkeit eines hochautomatisierten manöverbasierten Fahrzeugführungskonzepts	44
4.7	Schlussfolgerungen – Absicherungsmethoden	46
5	Definition von Prüffällen	47
5.1	Herleitung des theoretischen Testaufwandes bei konventionellen Testmethoden.	47
5.1.1	Eventbasierte Betrachtung	49
5.1.2	Ungünstige Situationskonstellationen	49
5.1.3	Anwendbarkeit existierender Beschleunigungsmechanismen	49
5.1.4	Statistische Rahmenbedingungen für Probandentests nach ISO 26262	51
5.2	Resultierende Anforderungen für Test, Bewertung und Absicherung von FAS	51
5.3	Detaillierung vs. Relevanz	51
5.3.1	Detaillierungsproblematik	51
5.3.2	Ansatz zur Relevanzquantifizierung	52
5.3.3	Diskussion der Korrelationen	55
5.3.4	Einfluss der Wahl des Situationskollektivs	56
5.3.5	Erkenntnisse zu Detaillierung und Relevanzbetrachtungen	56
6	Zusammenfassung und Identifikation des Forschungsbedarfs	57
7	Literatur	59