

Inhalt	Seite
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Verzeichnis der Symbole.....	13
5 Herleitung von Sicherheitszielen	13
5.1 Systemabgrenzung.....	13
5.2 SbW-Fehlfunktionen.....	15
5.3 Sicherheitsziele	16
5.3.1 Allgemeines	16
5.3.2 Sicherheitsziel SZ1	17
5.3.3 Sicherheitsziel SZ2	18
5.3.4 Sicherheitsziel SZ3	18
5.3.5 Sicherheitsziel SZ4	19
5.3.6 Sicherheitsziel SZ5	20
6 Anforderungen an die Systemverfügbarkeit.....	21
6.1 Allgemeine Verfügbarkeitsanforderungen	21
6.2 Verfügbarkeitsanforderungen nach Fehlerfall.....	22
6.3 Verfügbarkeitsanforderungen an mechanische Systemumfänge	23
7 Kontrollierbarkeit im Erstfehlerfall	23
7.1 Einleitung und Allgemeines zur Kontrollierbarkeit	23
7.2 Fehlerbilder	24
7.2.1 Fehlfunktionen.....	24
7.2.2 Fehlerquelle	24
7.2.3 Fehlerausprägung	24
7.2.4 Fehlercharakteristiken mit den zugehörigen physikalischen Größen.....	25
7.2.5 Fehlerbild mit Verlust des aktiv generierten Handmoments	26
7.3 Fehlerbildmatrix	27
7.4 Bewertung der Kontrollierbarkeit im Fehlerfall	29
7.5 Beschreibung von Fahrmanövern und Versuchsdurchführung zur Bewertung der Kontrollierbarkeit im Fehlerfall	32
8 Mindestanforderungen an das Betriebsverhalten nach Fehlerfall	33
8.1 Einleitung und allgemeine Beschreibung des Degradationskonzepts.....	33
8.2 Degradationen und Transitionen.....	35
8.2.1 Normalzustand N	35
8.2.2 Transition x-2 und Degradation 2	35
8.2.3 Transition 2-3 und Degradation 3	36
8.2.4 Transition x-Notbremsung.....	36
8.2.5 Transition N-1 und Degradation 1	36
8.2.6 Transition x-3	36
8.3 Allgemeine Anforderungen des Degradationskonzeptes.....	37
8.3.1 Kontrollierbarkeit während Degradationen und Transitionen.....	37
8.3.2 Bordnetz.....	37

8.3.3	Verkürzte Transitionen.....	38
8.3.4	Definition Fahrzeug-Querbesehleunigung.....	38
8.3.5	Uneingeschränkte Weiterfahrt vor einer automatisierten Geschwindigkeitsreduktion	38
8.3.6	Übersteuern der automatisierten Geschwindigkeitsreduktion und der Geschwindigkeitslimitierung	39
8.3.7	Überbremsen der automatisierten Geschwindigkeitsreduktion	39
8.4	Abgrenzung zu anderen Systemen und der Infrastruktur des Fahrzeuges.....	40
8.5	Mindestanforderungen an die Degradationen und Transitionen	40
8.5.1	Allgemeines.....	40
8.5.2	Systemintegrität und Geschwindigkeitseinschränkungen.....	40
8.5.3	Anforderungen an die Sicherheitsintegrität	48
8.5.4	Zeitliche Nutzungseinschränkungen	49
8.5.5	Rücküberführung und deren Bedingungen.....	50
8.5.6	Anforderungen an das Warnkonzept	54
8.5.7	Mindestanforderungen an die Querführung und Kontrollierbarkeit des Fahrzeuges	55
8.6	Manöversequenzen und deren Anforderungen	57
8.6.1	Allgemeine Erläuterungen	57
8.6.2	Ziele der Manöversequenzen und zugehörige Manöver	57
8.6.3	Generelle Anforderungen	60
Anhang A (normativ) Fahrmanöver zur Bewertung der Kontrollierbarkeit		61
A.1	Einleitung.....	61
A.2	Anforderungen an die Versuchskonfiguration	61
A.2.1	Einleitende Hinweise	61
A.2.2	Konfiguration des Versuchsfahrzeugs.....	61
A.2.3	Allgemeine Anforderungen an die Versuchsdurchführung.....	61
A.2.4	Systeme zur Fahrzeugstabilisierung.....	62
A.2.5	Alternative Systeme zur Fahrzeugquerführung.....	62
A.2.6	Definition der Handhaltung in der Versuchsdurchführung	62
A.3	Fahrmanöver	63
A.3.1	Fahrmanöver: Geradeausfahrt	63
A.3.2	Fahrmanöver: Stationäre Kreisfahrt	65
A.3.3	Fahrmanöver: Slalom.....	67
A.3.4	Methodiken zur Auswertung der objektiven fahrdynamischen Kenngrößen	68
Anhang B (normativ) Prüfungen zum Nachweis der Fahrzeugquerführung und Kontrollierbarkeit in den Degradationen und Transitionen.....		71
B.1	Einleitung.....	71
B.2	Anforderungen an die Versuchskonfigurationen	71
B.2.1	Einleitende Hinweise	71
B.2.2	Konfiguration des Versuchsfahrzeugs.....	71
B.2.3	Konfiguration der Fahrzeugsysteme	72
B.3	Allgemeine Anforderungen an die Versuchsdurchführung.....	73
B.3.1	Umgebungsbedingungen	73
B.3.2	Allgemeine Toleranzen für die Versuchsdurchführung und die Akzeptanzkriterien	73
B.3.3	Automatisierte Geschwindigkeitsreduktion	74
B.3.4	Manöver zum Nachweis der Lenkleistung nach thermischer Belastung	74
B.3.5	Übertragbarkeit von Ergebnissen	75
B.3.6	Verkürzte Transition x-2	75
B.3.7	Markierung und Anpassung der Fahrstreifenbreite.....	75
B.3.8	Systeme zur Fahrzeugstabilisierung.....	75
B.3.9	Systeme zur alternativen Fahrzeugquerführung.....	76
B.3.10	Definition der Handhaltung in der Versuchsdurchführung	76
B.3.11	Ermittlung fahrdynamischer Größen	76
B.4	Fahrmanöver	76
B.4.1	Fahrmanöver: Achten-Fahren	76
B.4.2	Fahrmanöver: Automatisiertes Anhalten bei Einfahrt in den Kreis.....	78
B.4.3	Fahrmanöver: Automatisiertes Anhalten im einfachen Spurwechsel	80
B.4.4	Fahrmanöver: Automatisiertes Anhalten in einer Geraden.....	82

B.4.5	Fahrmanöver: Automatisiertes Anhalten im Kreis	84
B.4.6	Fahrmanöver: Automatisierte Verzögerung im Slalom	86
B.4.7	Fahrmanöver: Doppelter Spurwechsel	87
B.4.8	Fahrmanöver: Lenkwinkelrampe	90
B.4.9	Fahrmanöver: Slalom	91
B.4.10	Immobilisieren des Fahrzeugs	93
B.4.11	Übersicht der Akzeptanzkriterien	94
B.5	Dokumentation der Ergebnisse	96
Anhang C (informativ)	Entwicklungsverantwortung	98
C.1	Beispielhafte Systemaufteilung	98
C.2	Entwicklungsverantwortung zwischen OEM und Lieferanten	99
C.3	Beispielhafte Systemarchitekturen	100
Anhang D (informativ)	Erfahrungswerte aus Versuchsreihen während der Normerstellung	102
D.1	Allgemeines	102
D.2	Matrix Erfahrungswerte	103
D.3	Hinweise zur Probandenstudie	104
Anhang E (informativ)	Erläuterungen zum Degradationskonzept	105
E.1	Allgemeine Darstellung der Geschwindigkeitslimitierung	105
E.2	Zeitlicher Verlauf der Geschwindigkeitslimitierung mit 3 Beispielszenarien	105
E.3	Typische Systemfehler und auszulösende Transitionen	108
E.3.1	Beispielarchitektur 1 mit redundantem Lenkradaktuator analog Bild C.3	108
E.3.2	Beispielarchitektur 2 mit drittem Lenkwinkelsensor analog Bild C.4	109
E.3.3	Beispielarchitektur 3 mit zusätzlicher Redundanz zur Fahrzeugquerführung	109
Literaturhinweise		110

Bilder

Bild 1 — Definition „Item“ für SbW	14
Bild 2 — Möglichkeit 1: Definition System(e) „SbW“ nach ISO 26262	15
Bild 3 — Möglichkeit 2: Definition System(e) „SbW“ nach ISO 26262	15
Bild 4 — Weiterfahrzeit bei reduzierter Sicherheitsintegrität	23
Bild 5 — Übersichtsdiagramm des Degradationskonzeptes (ohne Transition x-3)	35
Bild 6 — Übersichtsdiagramm des Degradationskonzeptes (mit Transition x-3)	37
Bild A.1 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Geradeausfahrt	64
Bild A.2 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Kreisfahrt	66
Bild A.3 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Slalom	68
Bild A.4 — Auswertung der objektiven fahrdynamischen Kenngröße (exemplarisch für die Stör- Giergeschwindigkeit in der Geradeausfahrt)	69
Bild A.5 — Methodik zur Auswertung der objektiven Fahrdynamischen Kenngröße (exemplarisch für die Stör-Giergeschwindigkeit im Slalom)	70
Bild B.1 — Versuchsaufbau Fahrmanöver „Achten-Fahren“	77
Bild B.2 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Automatisiertes Anhalten bei Einfahrt in den Kreis	79

Bild B.3 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Automatisiertes Anhalten im einfachen Spurwechsel	81
Bild B.4 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Automatisiertes Anhalten in einer Geraden.....	82
Bild B.5 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Automatisiertes Anhalten im Kreis	84
Bild B.6 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Automatisierte Verzögerung im Slalom.....	86
Bild B.7 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Doppelter Spurwechsel nach ISO 3888-2	88
Bild B.8 — Prinzip-Bild des Fahrwegs bei einer Lenkwinkelrampe	90
Bild B.9 — Versuchsaufbau Fahrmanöver Slalom.....	92
Bild C.1 — Beispielhafte Systemaufteilung SbW: 1Item = 1 System	98
Bild C.2 — Beispielhafte Systemaufteilung SbW: 1Item = 2 System	99
Bild C.3 — Beispielarchitektur mit redundantem Handmoment für Item SbW	100
Bild C.4 — Beispielarchitektur ohne redundantes Handmoment für Item SbW.....	101
Bild E.1 — Zeitlicher Verlauf der Geschwindigkeitslimitierung	105
Bild E.2 — Zeitlicher Verlauf eines Fahrprofils (Beispiel 1)	106
Bild E.3 — Zeitlicher Verlauf eines Fahrprofils (Beispiel 2)	107
Bild E.4 — Zeitlicher Verlauf eines Fahrprofils (Beispiel 3)	107

Tabellen

Tabelle 1 — Fehlerbildmatrix.....	28
Tabelle 2 — Kombinationen ausgewählter Fehlerbilder mit Fahrmanövern	30
Tabelle 3 — Anforderungen Sicherheitsintegrität.....	48
Tabelle 4 — Übersicht der Manöversequenzen	55
Tabelle 5 — Ziele der Manöversequenzen.....	58
Tabelle 6 — Übersicht der Manöversequenzen und ihrer Manöver	59
Tabelle A.1 — Toleranzen für Versuchsdurchführung.....	62
Tabelle A.2 — Parameter Fahrmanöver Geradeausfahrt	63
Tabelle A.3 — Fahrmanöver-Fehlerbildkombinationen im Fahrmanöver Geradeausfahrt	64
Tabelle A.4 — Parameter Fahrmanöver Kreisfahrt.....	65
Tabelle A.5 — Fahrmanöver-Fehlerbildkombinationen im Fahrmanöver Kreisfahrt.....	66
Tabelle A.6 — Parameter Fahrmanöver Slalom	67

Tabelle A.7 — Fahrmanöver-Fehlerbildkombinationen im Fahrmanöver Slalom.....	68
Tabelle B.1 — Toleranzen für Versuchsdurchführung und Akzeptanzkriterien.....	74
Tabelle B.2 — Versuchsvarianten „Achten-Fahren“	77
Tabelle B.3 — Versuchsvarianten Automatisiertes Anhalten bei Einfahrt in den Kreis	79
Tabelle B.4 — Versuchsvarianten Automatisiertes Anhalten im einfachen Spurwechsel.....	81
Tabelle B.5 — Automatisiertes Anhalten in einer Geraden	83
Tabelle B.6 — Versuchsvarianten Automatisiertes Anhalten im Kreis.....	85
Tabelle B.7 — Automatisierte Verzögerung im Slalom	87
Tabelle B.8 — Versuchsvarianten Doppelter Spurwechsel.....	89
Tabelle B.9 — Versuchsvarianten Lenkwinkelrampe.....	91
Tabelle B.10 — Versuchsvarianten Slalom.....	93
Tabelle B.11 — Relevante Manöver für Immobilisierung	94
Tabelle B.12 — Zusammenfassung der Akzeptanzkriterien	95
Tabelle B.13 — Dokumentation Fahrzeug.....	96
Tabelle B.14 — Allgemeine Versuchsinformationen	96
Tabelle B.15 — Messsignale	96
Tabelle C.1 — Aufteilung Entwicklungsverantwortung	99
Tabelle D.1 — Übersicht Erfahrungswerte.....	103
Tabelle E.1 — Typische Systemfehler und auszulösende Transition — Beispielarchitektur 1.....	108
Tabelle E.2 — Typische Systemfehler und auszulösende Transition — Beispielarchitektur 2.....	109
Tabelle E.3 — Typische Systemfehler und auszulösende Transition — bei weiterer Redundanz zur Fahrzeugquerführung.....	109