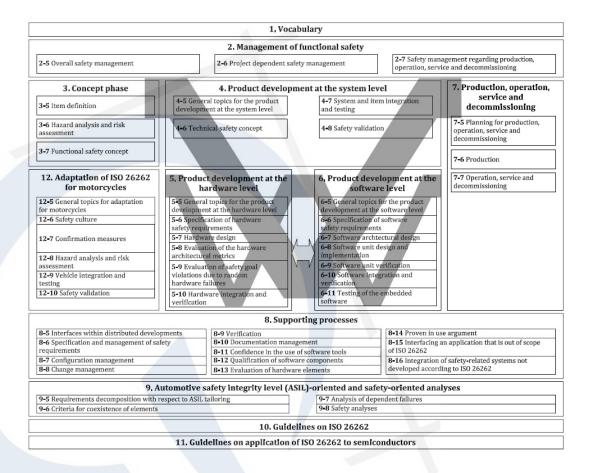
Funktionale Sicherheit



Schacht & Kollegen
Qualitätskonstruktion GmbH



ISO 26262:2018 HARA - Bewertungskarten

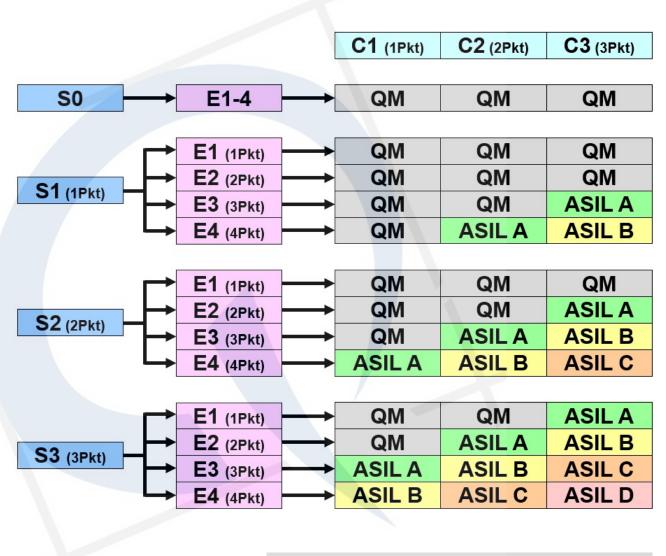
Übersicht der Einstufungen (2. Ausgabe 2018)



Sch	Schwere (Severity)								
S0	keine Verletzungen (unverletzt)								
S1	leichte bis mittelschwere Verletzungen (Arm verletzt)								
S2	schwere Verletzungen, Überleben aber sehr wahrscheinlich (Arm ab)								
S 3	schwerste Verletzungen, Überleben unwahrscheinlich (Kopf ab)								

Häu	Häufigkeit der Situation (Exposure)						
E0	unglaubhaft						
E1	seltenes Auftreten						
E2	gelegentliches Auftreten						
E3	häufiges Auftreten						
E4	ständiges Auftreten						

Beh	Beherrschbarkeit (Controllability)							
CO	sichere Beherrschung							
C1	einfache Beherrschbarkeit							
C2	normale Beherrschbarkeit							
С3	schwierige Beherrschbarkeit							



Beschreibung der Schwere (Bedeutung)

so	S1	S2	S 3
AIS 0 + weniger als 10% Wahrschein- lichkeit von AIS 1- 6; Schaden ist nicht sicherheitsrelevant	Mehr als 10% Wahrscheinlichkeit von AIS 1-6 (und kein S2 oder S3)	Mehr als 10% Wahrscheinlichkeit von AIS 3-6 (und kein S3)	Mehr als 10% Wahrscheinlichkeit von AIS 5-6
Zusammenstoß mit Gegenständen am Straßenrand Überfahren von Briefkästen, Zäunen, etc. Leichter abschür- fender Schaden Schaden beim Ein- oder Ausparken Verlassen der Straße ohne Kollision oder Überschlag	Seitenaufprall auf nahe am Rand stehende, unbewegliche Objekte, z.B. Aufprall auf einen Baum (Einfluss auf die Fahrgastzelle) mit sehr geringer Geschwindigkeit Heck- / Frontaufprall mit einem anderen Fahrzeug mit sehr geringer Geschwindigkeit Frontaufprall (z.B. mit dem Heck eines anderen Fahrzeugs, Kleinlaster, etc.) ohne Deformierung der Fahrgastzelle	Seitenaufprall auf nahe am Rand stehende, unbewegliche Objekte, z.B. Aufprall auf einen Baum (Einfluss auf die Fahrgastzelle) mit geringer Geschwindigkeit Seitenaufprall mit einem anderen Fahrzeug (z.B. eindringen in die Fahrgastzelle) mit geringer Geschwindigkeit Unfall mit Fußgängern / Fahrradfahrern beim Wenden (Stadtverkehr)	Seitenaufprall auf nahe am Rand stehende, unbewegliche Objekte, z.B. Aufprall auf einen Baum (Einfluss auf die Fahrgastzelle) mit mittlerer Geschwindigkeit Seitenaufprall mit einem anderen Fahrzeug (z.B. eindringen in die Fahrgastzelle) mit mittlerer Geschwindigkeit Heck- / Frontaufprall mit einem anderen Fahrzeug mit mittlerer Geschwindigkeit Unfall mit Fußgängern / Fahrradfahrern (auf einer 2-spurigen Straße) Frontaufprall (z.B. mit dem Heck eines an-deren Fahrzeugs, Kleinlaster, etc.) mit Deformierung der Fahrgastzelle

Quelle: ISO 26262-3:2018, Tabelle B.1 — Beispiele für die Einstufung der Bedeutung

Bedeutung: Beschreibung der AIS-Stufen

AIS 0: keine Verletzungen

AIS 1: leichte Verletzungen wie oberflächliche Wunden, Muskelschmerzen, Schleudertrauma, etc.

AIS 2: mäßige Verletzungen wie tiefe Fleischwunden, Gehirnerschütterung mit Ohnmacht bis zu 15 Minuten, unkomplizierte Röhrenknochen-Brüche, unkomplizierte Rippenbrüche, etc.

Beschreibung der Exposure (Dauer)

j	-\	Y)

E1	E2	E3	E4
Nicht definiert	<1% der Betriebsdauer	1%-10% der Betriebsdauer	>10% der Betriebsdauer
Fahrzeug während der Starthilfe In der Werkstatt Bergab Fahrt mit ausgeschaltetem Motor (Passstraße)	Landstraßen Kreuzung Autobahnabfahrt Schnee und Eis auf der Straße Glattes Laub auf der Straße Anhänger am Auto Dachgepäckträger auf dem Auto Betankung Rückwärts fahren Überholen Parken (mit Anhänger)	Einbahnstraße (Stadtverkehr) Nasse Straße Fahrzeug auf einem Berg (Anhalten am Berg) Starker Verkehr (Stop and Go)	Autobahn Landstraße Beschleunigen Bremsen Anhalten an einer Ampel (Stadtverkehr) Spurwechsel (Autobahn)

Quelle: ISO 26262-3:2018, Tabelle B.2 — Einstufung der Wahrscheinlichkeit der Ausgesetztheit in Bezug auf die Dauer in verschiedenen Betriebssituationen

Bedeutung: Beschreibung der AlS-Stufen (AIS := Abbreviated Injury Scale)

AIS 3: schwere, aber keine lebensbedrohlichen Verletzungen wie Schädelbrüche ohne Hirnverletzungen, Wirbelsäulenbrüche unterhalb des 4. Halswirbels ohne Schädigung des Rückenmarks, mehr als eine gebrochene Rippe ohne paradoxe Atmung, etc.

AIS 4: schwere Verletzungen (lebensbedrohlich, Überleben wahrscheinlich) wie Gehirnerschütterung mit oder ohne Schädelbruch mit bis zu 10 Stunden Ohnmacht, paradoxe Atmung

AIS 5: kritische Verletzungen (lebensbedrohlich, Überleben unwahrscheinlich) wie Wirbelsäulenbrüche unterhalb des 4. Halswirbels mit Schädigung des Rückenmarks, Darmtraumata, Herzrisse, mehr als 12 Stunden Ohnmacht inklusive Schädelblutungen

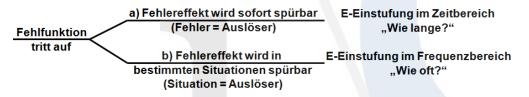
AIS 6: extrem kritische oder fatale Verletzungen wie Brüche der Halswirbel oberhalb des 3. Halswirbels mit Verletzung des Rückenmarks, extrem kritische offene Wunden der Körperhöhlen (Brustkorb und Bauchhöhle), etc.

Quelle: ISO 26262-3:2018, B.2.2 - Beschreibung der AIS-Stufen

Beschreibung der Exposure (Häufigkeit)

E1	E2	E3	E4
Weniger als 1x pro Jahr bei den meisten Fahrern	Einige Male pro Jahr bei den meisten Fahrern	Einmal pro Monat oder öfter bei den meisten Fahrern	Fast in jedem Fahrzyklus
Liegenbleiber auf dem Bahnübergang Fahrzeug wird abgeschleppt	Passstraße mit ungesicherter steiler Böschung Schnee und Eis auf der Straße Dachgepäckträger auf dem Auto Ausweichmanöver, Abweichung von der gewünschten Fahrtrichtung	Nasse Straße Betankung Fahrzeug auf einem Berg (Anhalten am Berg) Überholen	Schalten der Gänge Um die Kurve fahren (Lenken) Blinken Rückwärts fahren

Quelle: ISO 26262-3:2018, Tabelle B.3 — Einstufung der Wahrscheinlichkeit der Ausgesetztheit in Bezug auf die Häufigkeit in verschiedenen Betriebssituationen



Geschwindig- keits- Definitionen	Geschwindigkeits-Bereich
Sehr geringe Geschwindigkeit	maximal 15 km/h - Definition aus: ISO 26262, Teil 10, Seite 11
Geringe Geschwindigkeit	16 km/h - 50 km/h [eigene Definition von i-Q, nicht in der Norm]
Mittlere Geschwindigkeit	51 km/h - 90 km/h - Definition aus: ISO 26262, Teil 10, Seite 12
Hohe Geschwindigkeit	> 90 km/h [eigene Definition von i-Q, nicht in der Norm]

Beschreibung der Beherrschbarkeit



			- /
СО	C1	C2	C3
Grundsätzlich beherrschbar	Mehr als 99% der durchschnittlichen Fahrer oder Ver- kehrsteilnehmer können einen Schaden verhindern	Zwischen 90% und 99% der durch- schnittlichen Fahrer oder Verkehrsteilneh- mer können einen Schaden verhindern	Weniger als 90% der durchschnittlichen Fahrer oder Verkehrsteilnehmer können einen Schaden verhindern
Situation wird als ablenkend wahrgenommen Unerwartete Erhöhung der Lautstärke des Radios Warnmeldung – Tankinhalt gering Fahrassistenzsystem, das den sicheren Betrieb des Fahrzeugs nicht beeinflusst, ist nicht verfügbar	Unbeabsichtigtes Schließen des Fensters während der Fahrt Blockierte Lenksäule beim Beschleunigen des Fahrzeugs aus dem Stillstand	Versagen des ABS bei einer Notfall- Bremsung Fehler in der An- triebskraft bei hoher Querbeschleunigung Unerwartetes Öffnen der Bustür während der Fahrt wenn ein Passagier im Zugang steht	Bremse versagt Fehlerhafte Auslösung des Fahrer- Airbags bei hoher Geschwindigkeit Starkes Schwingen des Anhängers beim Bremsen, das zum Ausbrechen führen kann Funktion des hochautomatisierten Fahrens ohne Eingriffsmöglichkeit des Fahrer

ANMERKUNG 1: Für C2, wäre ein akzeptables, mögliches Testscenario in Übereinstimmung mit ANTWORT 3 (siehe Bibliografie [4]) etwas vergleichbares zu: "Praktische Testerfahrungen zeigen, dass eine Anzahl von 20 zuverlässigen Datensätzen pro Fall eine aussagefähige Basisinformation liefern kann." Wenn jeder der 20 Datensätze mit den Gültigkeitskriterien versehen ist: Nachweis von 85% Beherrschbarkeit (bei einer Zuverlässigkeit von 95%, die bei Test bezüglich menschlicher Einflussfaktoren grundsätzlich als akzeptabel anerkannt ist. Dies ist ein angemessener Nachweis für eine Einstufung als C2.

ANMERKUNG 2: Für C1 müsste ein Test nachweisen, dass 99% aller Fahrer den Test bestehen würden. Dies ist nicht machbar, da eine sehr große Anzahl von Testsituationen nötig wären, um einen angemessenen Nachweis zu erbringen. Die Entscheidung kann mit einer Beurteilung durch Experten begründet werden.

ANMERKUNG 3: Da keine Beherrschbarkeit für die Einstufung C3 angenommen wird, muss kein Nachweis für eine Einstufung in diesem Bereich vorgelegt werden.

ANMERKUNG 4: Das informative Beispiel in Tabelle B.6 kann für PKWs und T&B angewendet werden, aber es wird dabei eine Fall-zu-Fall Entscheidung betrachtet.

Quelle: ISO 26262-3:2018, Tabelle B.6 — Beispiele für mögliche beherrschbare gefährliche Situationen, in denen der Fahrer oder andere Personen einer Gefahr ausgesetzt sind

Häufigkeit für LKWs&Busse (Dauer)

		Wahrscheinlichkeitsklassen der Häufigkeit in Betriebssituationen (siehe Tabelle 2)						
		E1	E2	E3	E4			
	Beschreibung	seltenes Auftreten	gelegent- liches Auftreten	häufiges Auftreten	ständiges Auftreten			
	Dauer (% der durchschnittlichen Betriebsdauer)	nicht spezifiziert	<1% der Betriebs- dauer	1% bis 10% der Be- triebsdauer	>10% der Betriebs- dauer			
	Rückwärts fahren		LH, CB, CO, IB	DI, VO				
	Überholen eines LKWs oder Busses mit geringem Geschwin- digkeitsunterschied (mit Spur- wechsel auf die Gegenfahrbahn)	LH, DI, VO, CO, IB						
	Fahren mit Anhänger		1	DI, CO, IB	LH, VO			
eispiele für	Sattelschlepper ohne Auflieger (auf öffentlichen Straßen)		LH, DI, VO					
Beisp	Fahren auf der Baustelle (Fahrzeug fährt direkt in der Baustelle, nicht nur um Material für die Baustelle zu liefern)	LH	DI		VO			
	Steiles Gefälle	LH, CB	DI, CO, IB	VO				
	Halten an einer Bushaltestelle			СО	CB, IB			
	Einfahren in / ausfahren aus einer Bushaltestelle		СО	CB, IB				

ANMERKUNG: Das informative Beispiel in Tabelle B.2 kann für PKWs und T&B angewendet werden, aber es wird dabei eine Fall-zu-Fall Entscheidung betrachtet. Für Situationen die in beiden Tabellen B.2 und B.4 sind, ist Tabelle B.4 besser für LKWs&Busse geeignet.

- long haul (LH), für Überlandtransporte von Waren;
- vocational (**VO**), Ausführung von verschiedenen Arbeitsfunktionen wie, Kipplaster, Betonmischer, Mülllaster;
- distribution (DI), Warenverteilung;
- city bus (CB), für inner- und vorstädtischen Gebrauch;
- interurban bus (IB), für Überlandtransport
- coach (CO), für Fernreisen.

Quelle: ISO 26262-3:2018, Tabelle B.4 - Wahrscheinlichkeitsklassen der Häufigkeit in Betriebssituationen (siehe Tabelle 2) für LKWs & Busse

Häufigkeit für LKWs&Busse (Frequenz)

	1	Wahrscheinlichkeitsklassen der Häufigkeit in Betriebssituationen (siehe Tabelle 2)						
		E1 E2		E3	E4			
	Beschreibung	seltenes Auftreten	gelegent- liches Auftreten	häufiges Auftreten	ständiges Auftreten			
	Häufigkeit der Situation	Weniger als 1x pro Jahr bei den meisten Fahrern	Einige Male pro Jahr bei den meisten Fahrern	Einmal pro Monat oder öfter bei den meis- ten Fahrern	Fast in jedem Fahrzyklus			
	Rückwärts fahren			СВ	LH, DI, VO, CB, IB			
	Überholen eines LKWs oder Busses mit geringem Geschwin- digkeitsunterschied (mit Spur- wechsel auf die Gegenfahrbahn)			LH, DI, VO, CO, IB				
für	Fahren mit Anhänger			DI, CO, IB	LH, VO			
Beispiele	Sattelschlepper ohne Auflieger (auf öffentlichen Straßen)		DI, VO	LH				
Bei	Fahren auf der Baustelle (Fahrzeug fährt direkt in der Baustelle, nicht nur um Material für die Baustelle zu liefern)	LH	DI		VO			
	Steiles Gefälle	LH, CB	DI, CO, IB		VO			
	Halten an / einfahren in / ausfahren aus einer Bushaltestelle				CB, CO, IB			

ANMERKUNG: Das informative Beispiel in Tabelle B.2 kann für PKWs und T&B angewendet werden, aber es wird dabei eine Fall-zu-Fall Entscheidung betrachtet. Für Situationen die in beiden Tabellen B.2 und B.4 sind, ist Tabelle B.4 besser für LKWs&Busse geeignet.

- long haul (LH), für Überlandtransporte von Waren;
- vocational (VO), Ausführung von verschiedenen Arbeitsfunktionen wie, Kipplaster, Betonmischer, Mülllaster;
- distribution (DI), Warenverteilung;
- city bus (**CB**), für inner- und vorstädtischen Gebrauch;
- interurban bus (**IB**), für Überlandtransport coach (**CO**), für Fernreisen.

Quelle: ISO 26262-3:2018, Tabelle B.5 - Wahrscheinlichkeitsklassen der Häufigkeit in Betriebssituationen (siehe Tabelle 2) für LKWs & Busse

	Allgemeine Situationen		Allgemeine Situationen		Allgemeine Situationen		Umweltbedingungen		Fahreraktivitäten				
	Wenden		Kreisbahn	#	Geringe Geschwindigkeit		Berggipfel		Bremspedal leicht getreten				
b	Geradeaus fahren		Steilkurve	lig Ke	Hohe Geschwindigkeit		Bahnübergang		Bremspedal stark getreten				
Fanrtrichtung	Berg hoch fahren		Brücke	wing	Parken/ Schalten		Aquaplaning	11	Bremspedal loslassen				
	Berg runter fahren, Bergkuppe		Tunnel	Geschwindigkeit	Autobahn		Einzelne Beschädigungen	1	Bremspedal nicht getreten				
g	Stillstand		Rennstrecke	Ge	Landstraße	-	Gelände		Bremspedal berührt				
	Rückwärts fahren		Berggipfel		Umweltbedingungen	- Lanheit	Matsch		Gaspedal leicht getreten				
	Leichte Beschleunigung		Waschstraße		Hitze		Nasses Gras		Gaspedal stark getreten				
	Starke Beschleunigung		Seitliche Schiefstellung		Kälte	heschaff	Schnee	en	Gaspedal loslassen				
5	Segeln mit laufendem Motor		Ruckartiges Lenken (Sprünge	atur	Temperaturwechsel	_ due	Querneigung	ction	Gaspedal nicht getreten				
Ś	Segeln mit stehendem Motor,	Spezielle Fahrsituationen	des Lenkwinkelsensor / Versatz)	emperatur	Raumtemperatur	Straßen	Rangieren	Pedalaktion	Gaspedal berührt				
Beschleunigen	Zündung AN		nen	Elchtest	Terr	Hitzeabstrahlung	T O	Bachdurchfahrt	Ped	Kupplungspedal komplett			
	Segeln mit stehendem Motor, Zündung AUS			Rollenprüfstand		Einstrahlung		Geröll, Kies, Sand		durchgetreten			
	Gleichmäßige			neu	ner	Automatischer Notlauf des		Einfrieren, Kühlen		Felsiger Boden		Kupplungspedal leicht getreten	
	Geschwindigkeit		Automatischer Notiauf des Getriebes Hohe Berge Re Notlauf des Motors Ab	Hohe Berge		Rennstrecke		Kupplungspedal schleift					
	Normale Bremsung			Abheben wegen Curbs		(keine vollständige Freigabe)							
	Vollbremsung		ahr	Ausfall des Motors (ausrollen	Feuch	Tropen		Nebel		Kupplungspedal entspannt			
5	Automatische Bremsung		hic Stillstand) Zündung ALIS	Fe	Wüste	etterbedingungen	Nacht		Kupplungspedal nicht getrete				
ב כ	Anwendung der Handbremse		eziel	eziel	Fahrzeug/ Anhänger Kombination		Wüstensand		Tag		Kupplungspedal berührt		
	(Notfall-Bremsung)		Fahren mit Dachgepäckträger	Schmutzarten	Staub		Gewitter	or.	Benutzung der Handbremse				
-	Nahes hintereinander fahren							Abschleppen des Fahrzeugs,	nutz	Salznebel	_ q	Sturm	Handbr.
	Gegenverkehr		Zündung und Motor AN	chr	Landwirtschaft	_ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	Regen	Ĭ	benutzt				
5	Stau		Abschleppseil	ail MIST Ø Hagel		rien	Spielende Kinder im Fahrgastraum						
	Stadtverkehr		Abschleppstange		Reibfaktor	Sichtbarkeit	Sonne	Kriterien	Kindersitz auf dem				
	Parken mit geringen Abständen (Schiffstransport,		Auf einer Fähre / Eisenbahn	ی	Geringes µ	_ t	Blendung	∞ಶ	Beifahrersitz				
=	Doppelgarage, Parkhaus,)	-		Auf Drehscheibe im Parkhaus Allgemeine Arbeit in Werkstatt Diagnosearbeiten Starten mit Starthilfekabel Saisonbetrieb (z.B. für 6 Monate)	Hohes µ	_ ic.	Ultraviolette Strahlung	nen	Tiere im Fahrgastraum				
2	Parken im Gefälle (bergab)		Allgemeine Arbeit in Werkstatt	affe	μ split (unterschiedlich)		Aufheizen der Fahrgastzelle	latic	Fahrer besteigt das Auto ohr				
	Parken im Gefälle (bergauf)		Diagnosearbeiten	sch	Schachbrett (wechselnde	Heckaufprall	Situatic	die Tür zu öffnen (Cabrio)					
	Einparken		Starten mit Starthilfekabel	Reibung) Halsbrecherische Straße Seitenaufprall Seitenaufprall	tige	Fahrer verlässt das Auto ohr							
	• 1		Saisonbetrieb (z.B. für 6	aße.	Halsbrecherische Straße			Sonsti	die Tür zu öffnen (Cabrio)				
			Monate)	Str	Schlaglöcher	- Infall	Überschlagen	ြလ	Feuchtigkeit im Fahrgastraur				
	Y		Wende mit der Handbremse		Holprige / unebene Straße	_	Feuerwehr im Einsatz						

Kopfsteinpflaster