

Inhalt

Abkürzungen	7	5.4.3 Anschlussfall „C“	14
1 Einführung	9	5.5 Kombinationen der Steckerarten und Ladebetriebsarten	14
2 Aufgabenstellung	9	6 Systembeschreibung	15
3 Herausforderung und Betrachtungsumfang	9	6.1 EG-Fahrzeugklassen	15
4 Qualitätsmanagement	10	6.2 Beschreibung des Betrachtungsumfangs	16
5 Darstellung betrachteter Stecker- arten und Ladebetriebsarten	10	6.2.1 Ausgangssituation	16
5.1 Erläuterung gängiger Ladebetriebsarten	10	6.2.2 Abgrenzung des Betrachtungs- umfangs gegenüber der Lade- infrastruktur	16
5.1.1 Ladebetriebsart 1 (LBA1)	10	6.2.3 Abgrenzung des Betrachtungs- umfangs gegenüber dem Fahrzeug ...	17
5.1.2 Ladebetriebsart 2 (LBA2)	10	6.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	17
5.1.3 Ladebetriebsart 3 (LBA3)	10	7 Festlegung der Betrachtungsgrenzen	18
5.1.4 Ladebetriebsart 4 (LBA4)	11	7.1 Grenzen der Verwendung	18
5.2 Infrastrukturseitige Steckverbindungen	11	7.2 Räumliche Grenzen	19
5.2.1 Schukosteckverbindung (CEE 7/4)	11	7.3 Zeitliche Grenzen	19
5.2.2 CEE-blau-Steckverbindung (L + N + PE, 6 h)	12	8 Normen, Standards und Regelungen	19
5.2.3 CEE-rot-Steckverbindung (3L + N + PE, 6 h)	12	8.1 Relevante normative und regulatorische Referenzen	19
5.2.4 Typ 2	12	8.2 Verwendungsbezogene Sicherheitsanforderungen (SA)	21
5.2.5 Typ 3	12	8.3 Relevante Sicherheits- und Schutzfunktionen (SF)	22
5.3 Fahrzeugseitige Steckverbindungen	13	9 Risikoanalyse	24
5.3.1 Typ 1	13	9.1 Zielsetzung der Risikoanalyse für Ladesysteme	24
5.3.2 Typ 2	13	9.2 Methodisches Vorgehen	24
5.3.3 Typ 2 Combo	13	9.3 Situationsparameter	25
5.3.4 Typ 3	13	9.3.1 Betriebszustände	26
5.3.5 CHAdeMO	14	9.3.2 Verwendungszweck der Ladesysteme	27
5.3.6 DC-Coupler GB	14	9.3.3 Umgebungsbedingungen	28
5.4 Erläuterung der Anschlussarten	14		
5.4.1 Anschlussfall „A“	14		
5.4.2 Anschlussfall „B“	14		

9.3.4	Phasen eines Ladevorgangs	30	10.2	Messung des Gewichts von Ladesteckern und -leitungen	46
9.4	Resultierende Situationen	30	10.2.1	Testvorbereitung/-beschreibung	46
9.5	Gefahrengruppen	34	10.2.2	Ergebnisse	46
9.5.1	Mechanische Gefährdungen	34	10.2.3	Messgeräte	47
9.5.2	Elektrische Gefährdungen	35	10.3	Schlag- und Stoßprüfung an Ladesteckern	47
9.5.3	Thermische Gefährdungen	35	10.3.1	Testvorbereitung/-beschreibung	47
9.5.4	Gefährdungen durch Lärm	35	10.3.2	Ergebnisse	49
9.5.5	Gefährdungen durch Vibration	36	10.1.3	Messgeräte	49
9.5.6	Gefährdungen durch Strahlung	36	10.4	Überprüfung der Detektionsmöglich- keit einer Isolationsbeschädigung mittels einer Metallschirmung in der Ladeleitung	49
9.5.7	Gefährdungen durch Materialien und Substanzen	36	10.4.1	Testvorbereitung/-beschreibung	49
9.5.8	Ergonomische Gefährdungen	36	10.4.2	Ergebnisse	50
9.5.9	Gefährdungen im Zusammen- hang mit Einsatzumgebung der Maschine und Kombination von Gefährdungen	36	10.4.3	Messgeräte	53
9.6	Parameter der Risikoanalyse	37	11	Anforderungs-Delta-Analyse	53
9.6.1	Parameter S (Schwere der Verletzung)	37	11.1	Übersicht derzeitiger realer Rest-SIL	53
9.6.2	Parameter F (Häufigkeit und Dauer des Aufenthalts im Gefahrenbereich)	37	11.2	Umzusetzende Maßnahmen	53
9.6.3	Parameter W (Wahrscheinlichkeit des Auftretens des gefährlichen Ereignisses)	37	11.2.1	Schutzmaßnahme 1 (SM1)	53
9.6.4	Parameter P (Möglichkeit der Vermeidung der Gefährdung)	38	11.2.2	Schutzmaßnahme 2 (SM2)	54
9.7	Quantifizierung des Risikos	39	11.2.3	Schutzmaßnahme 3 (SM3)	54
9.8	Sicherheitsziele und abgeleitete Schutzmaßnahmen	39	11.2.4	Schutzmaßnahme 4 (SM4)	54
9.8.1	Sicherheitsziele	39	11.2.5	Schutzmaßnahme 5 (SM5)	54
9.8.2	Abgeleitete Schutzmaßnahmen (SM)	41	11.2.6	Schutzmaßnahme 6 (SM6)	54
			11.2.7	Schutzmaßnahme 7 (SM7)	55
			11.2.8	Schutzmaßnahme 8 (SM8)	55
			11.2.9	Schutzmaßnahme 9 (SM9)	56
			11.2.10	Schutzmaßnahme 10 (SM10)	56
			11.2.11	Schutzmaßnahme 11 (SM11)	56
10	Beschreibung und Ergebnisse zur praktischen Testreihe	43	11.2.12	Schutzmaßnahme 12 (SM12)	57
10.1	Messung des magnetischen Feldes einer Ladeleitung	44	11.2.13	Schutzmaßnahme 13 (SM13)	57
10.1.1	Testvorbereitung/-beschreibung	44	11.2.14	Schutzmaßnahmen 14 (SM14)	58
10.1.2	Testaufbau	44	11.2.15	Schutzmaßnahme 15 (SM15)	58
10.1.3	Ergebnisse	45	11.2.16	Schutzmaßnahme 16 (SM16)	59
10.1.4	Messgeräte	46	11.2.17	Schutzmaßnahme 17 (SM17)	59
			11.2.18	Schutzmaßnahme 18 (SM18)	60

11.2.19	Schutzmaßnahme 19 (SM19)	61
11.2.20	Schutzmaßnahmen 20 (SM20)	61
11.2.21	Schutzmaßnahme 21 (SM21)	63
11.2.22	Schutzmaßnahme 22 (SM22)	64
12	Handlungsempfehlung zur Hauptuntersuchung	64
13	Zusammenfassung	66