

# Inhalt

<b>Abkürzungen</b>	7	5.4.3 Anschlussfall „C“	14
<b>1 Einführung</b>	9	5.5 Kombinationen der Steckerarten und Ladebetriebsarten	14
<b>2 Aufgabenstellung</b>	9	<b>6 Systembeschreibung</b>	15
<b>3 Herausforderung und Betrachtungsumfang</b>	9	6.1 EG-Fahrzeugklassen	15
<b>4 Qualitätsmanagement</b>	10	6.2 Beschreibung des Betrachtungsumfangs	16
<b>5 Darstellung betrachteter Steckerarten und Ladebetriebsarten</b>	10	6.2.1 Ausgangssituation	16
5.1 Erläuterung gängiger Ladebetriebsarten	10	6.2.2 Abgrenzung des Betrachtungsumfangs gegenüber der Ladeinfrastruktur	16
5.1.1 Ladebetriebsart 1 (LBA1)	10	6.2.3 Abgrenzung des Betrachtungsumfangs gegenüber dem Fahrzeug	17
5.1.2 Ladebetriebsart 2 (LBA2)	10	6.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	17
5.1.3 Ladebetriebsart 3 (LBA3)	10	<b>7 Festlegung der Betrachtungsgrenzen</b>	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	<b>8 Normen, Standards und Regelungen</b>	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	<b>9 Risikoanalyse</b>	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 Detektionsmöglichkeit 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 Zusammenhang mit Einsatzumgebung der Maschine und Kombination von Gefährdungen . . . . .	36	10.4.3	Messgeräte . . . . .	53
9.6	Parameter der Risikoanalyse . . . . .	37	<b>11</b>	<b>Anforderungs-Delta-Analyse . . . . .</b>	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
9.8.2	Abgeleitete Schutzmaßnahmen (SM) . . . . .	41	11.2.7	Schutzmaßnahme 7 (SM7) . . . . .	55
9.8.2	Abgeleitete Schutzmaßnahmen (SM) . . . . .	41	11.2.8	Schutzmaßnahme 8 (SM8) . . . . .	55
9.8.2	Abgeleitete Schutzmaßnahmen (SM) . . . . .	41	11.2.9	Schutzmaßnahme 9 (SM9) . . . . .	56
9.8.2	Abgeleitete Schutzmaßnahmen (SM) . . . . .	41	11.2.10	Schutzmaßnahme 10 (SM10) . . . . .	56
9.8.2	Abgeleitete Schutzmaßnahmen (SM) . . . . .	41	11.2.11	Schutzmaßnahme 11 (SM11) . . . . .	56
9.8.2	Abgeleitete Schutzmaßnahmen (SM) . . . . .	41	11.2.12	Schutzmaßnahme 12 (SM12) . . . . .	57
10	<b>Beschreibung und Ergebnisse zur praktischen Testreihe . . . . .</b>	43	11.2.13	Schutzmaßnahme 13 (SM13) . . . . .	57
10.1	Messung des magnetischen Feldes einer Ladeleitung . . . . .	44	11.2.14	Schutzmaßnahmen 14 (SM14) . . . . .	58
10.1.1	Testvorbereitung/-beschreibung . . . . .	44	11.2.15	Schutzmaßnahme 15 (SM15) . . . . .	58
10.1.2	Testaufbau . . . . .	44	11.2.16	Schutzmaßnahme 16 (SM16) . . . . .	59
10.1.3	Ergebnisse . . . . .	45	11.2.17	Schutzmaßnahme 17 (SM17) . . . . .	59
10.1.4	Messgeräte . . . . .	46	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
<b>12</b>	<b>Handlungsempfehlung zur Hauptuntersuchung .....</b>	<b>64</b>
<b>13</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>66</b>