

Inhalt

1	Verankerung der HV-Qualifizierung AuS in der DGUV I 209-093 (bisher: DGUV-Information 200-005)	1
2	Warum wird diese zusätzliche Qualifikation benötigt? In welchen Situationen kann es im Kraftfahrzeug notwendig sein, unter Spannung arbeiten zu müssen?	5
2.1	Reparaturen an der HV-Batterie von HV-eigensicheren Fahrzeugen	5
2.2	Entwicklung von HV-Batterien	20
2.3	HV-Batterie-Herstellung	23
2.4	HV-Batterie-Einbau in der Produktion am Beispiel des DS 7 CROSSBACK E-TENSE 4×4 der PSA-Gruppe	26
2.5	Recycling von Li-Ionen-Batterien	27
2.6	Entwicklung von HV-Fahrzeugen	31
2.6.1	Fahrzeug-Erprobung	31
2.6.2	Prüfstand-Arbeiten	33
2.7	Reparatur und Bergung von Unfall-HV- und brennenden Fahrzeugen	36
3	HV-Li-Ionen-Batterie	46
3.1	Lithium-Technik für HV-Batterien	46
3.1.1	Aufbau und Funktion Li-Ionen-Akku	46
3.1.2	Bauformen Li-Ionen-Akkus	47
3.1.3	Zell-Fertigung	49
3.1.4	Begriffserklärungen bei Li-Ionen Batterien	52
3.1.5	Alterung Li-Ionen-Akku	53
3.1.6	Arbeitsbereich Li-Ionen-Zelle	55
3.1.7	Lebensdauer von Li-Ionen-Zellen	56
3.1.8	Unterschiedliche Elektroden-Materialien für Li-Ionen-Zellen	58
3.1.9	Feststoffbatterien mit Li-Ionen-Technik	60
3.1.10	Sicherheitskonzepte für HV-Batterien mit Li-Ionen-Technik	61
3.1.11	Aufbau einer HV-Batterie	64
3.1.12	Zell-Balancing	66
3.1.13	Batterie-Bauformen/-Größen	67
3.1.14	Zusammenfassung Li-Ion-Batterien	69
3.1.15	Transport und Lagerung von Li-Ionen-Batterien	69
3.2	HV-Batterien im Einsatz	73
3.2.1	Kühlung der NiMH- und Li-Ion-Hochvolt-Batterien	73
3.2.2	Rechenaufgabe zu HV-Batterien zur Verdeutlichung der Zusammenhänge	77
4	Rechtliche Grundlagen für das Arbeiten unter Spannung	81
4.1	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Normen	81
4.2	Betriebliche Organisation	86
4.3	Fachkundige Person Hochvolt (FHV) mit Qualifikation Stufe 3 für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten	90
4.3.1	DGUV Vorschrift 3 und „Arbeiten unter Spannung“	90
4.3.2	DGUV I 209-093 und Qualifikation Stufe 3 mit „Arbeiten unter Spannung“	95



4.4	Besonderheiten bei der HV-Qualifizierung für Arbeiten im Fertigungsprozess	97
4.4.1	Montage	97
4.4.2	Inbetriebnahme (Finish) nach der Montage	97
4.4.3	Elektrische Prüfungen	98
4.5	Besonderheiten bei Pannenhilfe, Bergen und Verschrotten	98
4.6	Ausbildung und Qualifizierung der Mitarbeiter	100
4.7	Erhaltung der fachlichen Fähigkeit	101
4.8	Folgen von Pflichtverletzungen	102
5	Gefahren durch Fehler in der Hochvoltanlage des Fahrzeugs	104
5.1	Statistische Erfahrungen der Berufsgenossenschaften mit Elektrounfällen	105
5.2	Elektrische Grundbegriffe und Fehlerarten	107
5.3	Schutzmaßnahmen	112
5.4	Schutz durch Potenzialausgleich	115
5.5	Schutz durch IT-ähnliche Netzform	118
5.6	Schutz durch Isolationsüberwachung	118
5.7	Zusätzlicher Potenzialausgleich durch Abschirmung	123
5.8	Auswirkung eines 1. Fehlers im HV-Netz des Fahrzeugs	124
5.9	Schutz durch HV-Interlock	126
5.10	Schutz beim Laden von Elektrofahrzeugen an Ladestationen	128
6	Arbeiten unter Spannung	131
6.1	Auswirkung eines 2. Fehlers im IT-Netz der HV-Anlage des Fahrzeugs	131
6.2	„Spannungsfreischalten“ durch Abtrennen der HV-Leitungen	133
6.3	Messen unter Spannung	134
6.4	Messung des Potenzialausgleichs	134
6.5	Isolationswiderstand prüfen	139
6.6	Werkzeuge zum Arbeiten unter Spannung	143
6.7	Persönliche Schutzausrüstung (PSA) zum Arbeiten unter Spannung	143
Anhang		146
	Bildquellenverzeichnis	146
	Stichwortverzeichnis	147

