

Florian Kramer

Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen

Grundlagen – Komponenten – Systeme

Mit 246 Abbildungen und 24 Tabellen



Inhaltsverzeichnis

1 Die passive Sicherheit	1
1.1 Sicherheitswissenschaftliche Grundbegriffe	1
1.2 Die passive Fahrzeug-Sicherheit als Teilgebiet der Straßenverkehrssicherheit	3
Literaturnachweis zu Kapitel 1	7
2 Unfallforschung	9
2.1 Unfalldatenerhebung und -statistik	11
2.1.1 Polizeilich erhobene Unfalldaten	12
2.1.2 In-depth-Untersuchungen	13
2.1.3 Zielsetzung der Unfallstatistik	15
2.2 Einteilung des Unfallgeschehens	15
2.2.1 Unfallart	16
2.2.2 Unfalltyp	17
2.2.3 Kollisionsart	20
2.2.4 Kollisionstyp	24
2.2.5 Aufprallart	28
2.2.6 Aufpralltyp	31
2.2.7 Belastungsart und Belastungstyp	34
2.2.8 Verletzungsart und Verletzungstyp	37
2.3 Unfallmechanik und -rekonstruktion	40
2.3.1 Rekonstruktion von Unfällen	41
2.3.2 Unfallschwere	42
2.4 Unfallanalyse	44
Literaturnachweis zu Kapitel 2	46
3 Biomechanik	49
3.1 Anatomie des menschlichen Körpers und Verletzungsmechanismen	49
3.1.1 Der Kopf	50
3.1.2 Die Wirbelsäule	54
3.1.3 Der Thorax	67
3.1.4 Das Abdomen und das Becken	76
3.1.5 Die Extremitäten	86
3.2 Verletzungsschwere und deren Monetarisierung	95
3.2.1 Verletzungsschweregrad	96
3.2.2 Verletzungsskalierung nach AIS	97
3.2.3 Andere Verletzungsskalierungen	98
3.2.4 Monetäre Bewertung der Verletzungsschwere	100
3.3 Verletzungs- und Schutzkriterien	102
3.3.1 Definitionen	103
3.3.2 Untersuchungsmethoden zur Ermittlung von Suchkriterien	106
3.3.3 Gesetzlich festgelegte Schutzkriterien	112
3.3.4 Schutzkriterien in der Diskussion	120
Literaturnachweis zu Kapitel 3	133

4	Sicherheitsmaßnahmen	141
4.1	Zielsetzung und Definitionen	141
4.1.1	Selbst- und Partnerschutz	141
4.1.2	Wirkrichtung der Schutzmaßnahmen	142
4.2	Schutzprinzipien	143
4.2.1	Energetische Betrachtung	143
4.2.2	Wechselwirkung zwischen Frontal- und Seitenkollision	145
4.2.3	Kompatibilität	146
4.2.4	Prinzip des Geschwindigkeitsangleichs	154
4.2.5	Ride Down-Effekt	157
4.3	Maßnahmen zum Selbstschutz	159
4.3.1	Karosserie und Deformationsstruktur	159
4.3.2	Gurtsysteme und -komponenten	164
4.3.3	Airbag-Systeme und -Komponenten	178
4.3.4	Insassenschutz-Systeme	190
4.3.5	Selbstschutzmaßnahmen für Zweirad-Fahrer	200
4.4	Maßnahmen zum Partnerschutz	205
4.4.1	Maßnahmen am PKW zum Schutz äußerer Verkehrsteilnehmer	205
4.4.2	Maßnahmen am NFZ zum Schutz von PKW-Insassen und äußeren Verkehrsteilnehmern	208
4.5	Sonstige Sicherheitsmaßnahmen	209
	Literaturnachweis zu Kapitel 4	210
5	Überprüfung und Bewertung der Sicherheit	213
5.1	Quantifizierung der Straßenverkehrssicherheit	213
5.2	Gesetzgebung	217
5.2.1	Vorschriften in Deutschland und in Europa	217
5.2.2	Vorschriften in den USA und anderen Staaten	219
5.2.3	Zusammenfassung der Vorschriften in verschiedenen Ländern	219
5.2.4	Künftige Vorschriften zur passiven Sicherheit	229
5.3	Bewertung auf der Basis der Unfallstatistik	230
5.3.1	Highway Loss Data Institute Report	230
5.3.2	FOLKSAM Report	230
5.3.3	Safety Rating System for Cars	231
5.4	Bewertung auf der Basis von experimentellen Untersuchungen	232
5.4.1	ADAC-Studie zur passiven Sicherheit von PKW	234
5.4.2	Bewertung nach „auto motor und sport“ (AMuS-Test)	235
5.4.3	Crash Worthiness Rating System for Cars	235
5.4.4	New Car Assessment Program (NCAP)	236
5.4.5	Die Quantifizierung der passiver Sicherheit für PKW-Insassen und das Sicherheitskriteriensystem SiKriS	238
5.5	Verletzungsfolgekosten und Sachschäden	242
	Literaturnachweis zu Kapitel 5	245
6	Experimentelle Simulation	247
6.1	Versuchsarten	247
6.1.1	Fahrzeugversuche	247

6.1.2 Schlittenversuche	252
6.1.3 Komponentenversuche	255
6.2 Versuchseinrichtungen und -anlagen	258
6.3 Anthropometrische Testpuppen (Dummies)	259
6.3.1 Anforderungen	260
6.3.2 Instrumentierung	261
6.3.3 Verwendete Dummies und ihr Einsatz	262
6.4 Meßtechnik	266
6.4.1 Meßkette	267
6.4.2 Meßwert-Geber	267
6.4.3 Meßdaten-Erfassung und -Verarbeitung	269
6.5 Film- und Beleuchtungstechnik	273
Literaturnachweis zu Kapitel 6	274
7 Rechnerische Simulation	277
7.1 Berechnungsverfahren	277
7.1.1 Mehrkörper-Systeme	278
7.1.2 Finite-Elemente-Methode	279
7.1.3 Gekoppelte Systeme	281
7.2 Modellarten und Programmsysteme	283
7.2.1 Unfallrekonstruktion	284
7.2.2 Simulation von Fußgängern und Zweiradfahrern	285
7.2.3 Insassensimulation	289
7.2.4 Strukturberechnung	301
7.2.5 Menschliche Körperteile und Gliedmaßen	304
7.3 Rechnerische Simulation im Entwicklungsablauf	307
Literaturnachweis zu Kapitel 7	314