

bfu-Sicherheitsdossier Nr. 07

# Personenwagen-Lenkende und -Mitfahrende

**Autoren:**

Esther Walter, Mario Cavegn, Gianantonio Scaramuzza, Yvonne Achermann Stürmer, Steffen Niemann

Bern 2011

# Inhalt

<b>I.</b>	<b>Abstract / Résumé / Compendio</b>	<b>15</b>
1.	Deutsch	15
2.	Français	16
3.	Italiano	17
<b>II.</b>	<b>Kurzfassung / Version abrégée / Riassunto</b>	<b>18</b>
1.	Kurzfassung	18
1.1	Einleitung	18
1.2	Unfallgeschehen	18
1.3	Risikofaktoren	19
1.3.1	Vom PW-Lenkenden ausgehende Risikofaktoren	19
1.3.2	Von Personenwagen ausgehende Risikofaktoren	20
1.3.3	Von der Infrastruktur ausgehende Risikofaktoren	21
1.3.4	Risikofaktoren im Überblick	22
1.4	Massnahmen	22
1.4.1	Massnahmenbereich Mensch	22
1.4.2	Massnahmenbereich Fahrzeug	29
1.4.3	Massnahmenbereich Infrastruktur	31
2.	Version abrégée	33
2.1	Introduction	33
2.2	Accidentalité	33
2.3	Facteurs de risque	34
2.3.1	Facteurs de risque liés aux conducteurs	34
2.3.2	Facteurs de risque liés aux voitures de tourisme	35
2.3.3	Facteurs de risque liés à l'infrastructure	35
2.3.4	Vue d'ensemble des facteurs de risque	37
2.4	Mesures	37
2.4.1	Mesures axées sur l'être humain	37
2.4.2	Mesures axées sur le véhicule	44
2.4.3	Mesures axées sur l'infrastructure	46
3.	Riassunto	48
3.1	Introduzione	48
3.2	Incidentalità	48
3.3	Fattori di rischio	49

3.3.1	Faktoren di rischio che partono dai conducenti di un'automobile	49
3.3.2	Faktoren di rischio che partono dall'automobile	50
3.3.3	Faktoren di rischio che partono dall'infrastruttura	50
3.3.4	Panoramica dei fattori di rischio	52
3.4	Misure	52
3.4.1	Ambito di misure relativo all'essere umano	52
3.4.2	Ambito di misure relativo al veicolo	59
3.4.3	Ambito di misure relativo all'infrastruttura	61
<b>III.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>63</b>
<b>IV.</b>	<b>Unfallgeschehen (Autor: S. Niemann)</b>	<b>64</b>
1.	Datengrundlagen	64
2.	Internationaler Vergleich	64
3.	Langzeitentwicklung	66
4.	Aktuelles Unfallgeschehen	67
5.	Unfallmerkmale	69
6.	Unfallursachen	70
7.	Verletzungen	72
8.	Fazit	75
<b>V.</b>	<b>Risikofaktoren (Autoren: Y. Achermann-Stürmer, G. Scaramuzza)</b>	<b>76</b>
1.	Einleitung	76
2.	Risikofaktoren: Mensch	76
2.1	Einleitung	76
2.2	Fahreignung: Krankheiten und natürliche altersbedingte Veränderungen	77
2.2.1	Ausgangslage und Verbreitung	77
2.2.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	81
2.2.3	Risikobeurteilung	83
2.3	Fahreignung: charakterliche Nichteignung	83
2.3.1	Ausgangslage und Verbreitung	83
2.3.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	84
2.3.3	Risikobeurteilung	85
2.4	Fahrkompetenz: ungenügende kognitive und motorische Fahrkompetenz	85
2.4.1	Ausgangslage und Verbreitung	85
2.4.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	85
2.4.3	Risikobeurteilung	86
2.5	Fahrkompetenz: Mangelnde Gefahrenkognition und Selbstkontrolle	86

2.5.1	Ausgangslage und Verbreitung	86
2.5.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	87
2.5.3	Risikobeurteilung	87
2.6	Fahrfähigkeit: Fahren im angetrunkenen Zustand (FiaZ)	87
2.6.1	Ausgangslage und Verbreitung	87
2.6.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	88
2.6.3	Risikobeurteilung	88
2.7	Fahrfähigkeit: Fahren unter Drogen- und Medikamenteneinfluss	89
2.7.1	Ausgangslage und Verbreitung	89
2.7.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	89
2.7.3	Risikobeurteilung	90
2.8	Fahrfähigkeit: Ablenkung	91
2.8.1	Ausgangslage und Verbreitung	91
2.8.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	91
2.8.3	Risikobeurteilung	92
2.9	Fahrfähigkeit: Übermüdung	92
2.9.1	Ausgangslage und Verbreitung	92
2.9.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	93
2.9.3	Risikobeurteilung	93
2.10	Fahrverhalten: Unangepasste Geschwindigkeit	94
2.10.1	Ausgangslage und Verbreitung	94
2.10.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	94
2.10.3	Risikobeurteilung	95
2.11	Fahrverhalten: Ungenügender Sicherheitsabstand	95
2.11.1	Ausgangslage und Verbreitung	95
2.11.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	96
2.11.3	Risikobeurteilung	96
2.12	Fahrverhalten: Verzicht auf Tagfahrlicht	97
2.12.1	Ausgangslage und Verbreitung	97
2.12.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	97
2.12.3	Risikobeurteilung	97
2.13	Fahrverhalten: Verzicht auf den Sicherheitsgurt	98
2.13.1	Ausgangslage und Verbreitung	98
2.13.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	98
2.13.3	Risikobeurteilung	99
2.14	Identifizierung auffälliger Risikogruppen	99
2.15	Fazit	100

3.	Risikofaktoren: Fahrzeug	102
3.1	Einleitung	102
3.2	Unterschiede der Massen bei PW-Kollisionen	102
3.2.1	Ausgangslage und Verbreitung	102
3.2.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	102
3.2.3	Risikobeurteilung	102
3.3	Fahrzeugfarbe	103
3.3.1	Ausgangslage und Verbreitung	103
3.3.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	103
3.3.3	Risikobeurteilung	103
3.4	Technischer Zustand	104
3.4.1	Ausgangslage und Verbreitung	104
3.4.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	104
3.4.3	Risikobeurteilung	104
3.5	Reifen	105
3.5.1	Ausgangslage und Verbreitung	105
3.5.2	Gefahrenpotenzial und Unfallrelevanz	105
3.5.3	Risikobeurteilung	106
3.6	Fazit	106
4.	Risikofaktoren: Infrastruktur	107
4.1	Vorgehen	107
4.2	Grobanalyse	107
4.2.1	Nach Unfalltypen/Unfallstellen	107
4.2.2	Nach «Mögliche Mängel/Einflüsse»	110
4.3	Innerorts	112
4.3.1	Relevante Unfalltypen/Unfallstellen	112
4.3.2	Relevante «mögliche Mängel/Einflüsse»	112
4.3.3	Mögliche infrastrukturelle Defizite	113
4.4	Ausserorts	113
4.4.1	Relevante Unfalltypen/Unfallstellen	113
4.4.2	Relevante «mögliche Mängel/Einflüsse»	114
4.4.3	Mögliche infrastrukturelle Defizite	114
4.5	Autobahn	114
4.5.1	Relevante Unfalltypen	114
4.5.2	Relevante «mögliche Mängel/Einflüsse»	115
4.5.3	Mögliche infrastrukturelle Defizite	115
4.6	Fazit	115

<b>VI.</b>	<b>Massnahmenbereich: Mensch (Autoren: E. Walter, M. Cavegn)</b>	<b>117</b>
1.	Einleitung	117
2.	Massnahmen	117
2.1	Fahreignung	117
2.1.1	Ausgangslage	117
2.1.2	Präventionsziele	118
2.1.3	Präventionsmassnahmen	119
2.2	Fahrkompetenz	123
2.2.1	Ausgangslage	123
2.2.2	Präventionsziele	123
2.2.3	Präventionsmassnahmen	124
2.3	Fahrfähigkeit: substanzbedingte Beeinträchtigungen	126
2.3.1	Ausgangslage	126
2.3.2	Präventionsziele	127
2.3.3	Präventionsmassnahmen bezüglich Alkohol	127
2.3.4	Präventionsmassnahmen bezüglich Drogen und Medikamenten	129
2.4	Fahrfähigkeit: Beeinträchtigungen durch Müdigkeit und Ablenkung	131
2.4.1	Ausgangslage	131
2.4.2	Präventionsziele	131
2.4.3	Präventionsmassnahmen bezüglich Müdigkeit	132
2.4.4	Präventionsmassnahmen bezüglich Ablenkung	132
2.5	Fahrverhalten	132
2.5.1	Ausgangslage	132
2.5.2	Präventionsziele	134
2.5.3	Präventionsmassnahmen bezüglich Geschwindigkeit	134
2.5.4	Präventionsmassnahmen bezüglich Abstand	136
2.5.5	Präventionsmassnahmen bezüglich Fahren mit Licht am Tag	137
2.5.6	Präventionsmassnahmen bezüglich Sicherheitsgurt	138
2.5.7	Präventionsmassnahmen zum Verhalten allgemein	139
3.	Fazit	139
<b>VII.</b>	<b>Massnahmenbereich: Fahrzeug (Autor: M. Cavegn)</b>	<b>143</b>
1.	Einleitung	143
2.	Massnahmen zur Unfallverhinderung	144
2.1	Reifen	144
2.1.1	Reifenzustand	144
2.1.2	Reifendruckkontrollsysteme TPMS (Tyre Pressure Monitoring System)	146

2.2	Sichtverbesserung	146
2.2.1	Lichtquelle	146
2.2.2	Laterale Lichtanpassung	148
2.2.3	Longitudinale Lichtanpassung	149
2.2.4	Gefahrenmarkierungslicht	150
2.2.5	Nachtsichtgeräte	151
2.3	Erkennbarkeitssteigerung	151
2.3.1	Tagfahrleuchten DRL (Daytime Running Lights)	151
2.3.2	Adaptives Bremslicht	152
2.3.3	Reflektierende Materialien	153
2.4	Stabilisierung und Bremsung	154
2.4.1	Antiblockiersystem ABS (Anti-lock Braking System)	154
2.4.2	Bremsassistent BAS (Brake Assistant System)	154
2.4.3	Braking-Bag	155
2.4.4	Elektronische Stabilitätskontrolle ESC (Electronic Stability Control)	155
2.5	Längsführung	156
2.5.1	Geschwindigkeitsassistent ISA (Intelligent Speed Assistance)	156
2.5.2	Abstandsregeltempomat ACC (Adaptive Cruise Control)	158
2.5.3	Kollisionswarnsystem FCW (Forward Collision Warning)	158
2.5.4	Kollisionsvermeidungssystem (ACA Advanced Collision Avoidance) (CMS Collision Mitigation System)	160
2.6	Querführung	160
2.6.1	Spurverlassungswarner LDW (Lane Departure Warning)	161
2.6.2	Spurhalteunterstützung LKS (Lane Keeping Support)	161
2.6.3	Spurwechselassistent LCA (Lane Change Assistance) BSD (Blind Spot Detection)	162
2.7	Fahrerüberwachung	163
2.7.1	Führerausweiskontrolle	163
2.7.2	Datenaufzeichnungsgeräte	163
2.7.3	Müdigkeitswarner DAS (Driver Alertness System)	166
2.7.4	Alkoholwegfahrsperre (Alcolock)	167
2.7.5	Ablenkungswarner	168
2.8	Kooperative Systeme	168
2.8.1	Fahrzeugkommunikation	168
2.8.2	Infrastrukturkommunikation	169
2.9	Übergeordnetes Metasystem	170
2.9.1	Systemvernetzung und Datenfusion	170
2.9.2	Informations- und Warnmanagement	171

2.9.3	Manipulationsschutz	173
3.	Massnahmen zur Verletzungsverminderung	173
3.1	Gurtbezogene Rückhaltesysteme	173
3.1.1	Sicherheitsgurt	174
3.1.2	Gurtstraffer	174
3.1.3	Gurtkraftbegrenzer	175
3.1.4	Gurtairbag	176
3.1.5	Gurtwarner	176
3.1.6	Kinderrückhaltesysteme	177
3.2	Airbagsysteme	177
3.2.1	Frontairbags	178
3.2.2	Seitenairbags	178
3.2.3	Zusatzairebags	179
3.2.4	Adaptive Airbags	180
3.3	Sitz und Kopfstütze	181
3.3.1	Sitzkonstruktion	181
3.3.2	Aktive Kopfstützen	182
3.4	Fahrzeugstruktur	182
3.4.1	Knautschzone und Fahrgastzelle	182
3.4.2	Abgleitstrukturen	183
3.4.3	Seitenanprallschutz	184
3.4.4	Fahrzeugkompatibilität	184
4.	Massnahmen zur Schadensbegrenzung	185
4.1	Notrufsystem	185
4.2	Verhinderung von Folgeschäden	186
5.	Implementierung von Sicherheitstechnologien	187
5.1	Ausgangslage	187
5.2	Forderungen an die Fahrzeughersteller	188
5.3	Gesetzliche Ausrüstungsvorschriften	189
5.4	Kommunikationskampagne	190
5.5	Sicherheitsberatung in Betrieben	191
5.6	Anreizsysteme	192
5.7	Verbrauchertests	193
6.	Fazit	195
<b>VIII.</b>	<b>Massnahmenbereich: Infrastruktur (Autor: G. Scaramuzza)</b>	<b>199</b>
1.	Einleitung	199

1.1	Problematik	199
1.2	Herleitung der für PW-Insassen relevanten infrastrukturellen Interventionen	200
2.	Infrastrukturelle Interventionen innerorts	201
2.1	Mögliche infrastrukturelle Defizite	201
2.2	Geschwindigkeitsregime 50/30 innerorts	201
2.3	Weitere flächendeckende Interventionen	204
2.4	Gestaltungselement «Trennung in Fahrbahnmitte»	204
2.5	Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen (FGSO), Längsmarkierungen	207
2.6	Spezifische Interventionen zur Reduktion von Kollisionen mit festen Objekten	208
2.7	Knoten	211
2.8	Beleuchtung	213
2.9	Infrastrukturelle Massnahmen gegen Ablenkung und Unaufmerksamkeit	213
3.	Infrastrukturelle Interventionen ausserorts	214
3.1	Mögliche infrastrukturelle Defizite	214
3.2	Interventionen zur Reduktion von Kollisionen mit festen Objekten	214
3.3	Linienführung	217
3.4	Knoten	219
3.5	Interventionen gegen Frontalkollisionen	219
3.6	Infrastrukturelle Massnahmen gegen Ablenkung und Unaufmerksamkeit	220
3.7	Abweichende Geschwindigkeitslimiten	221
4.	Infrastrukturelle Interventionen auf Autobahnen	222
4.1	Mögliche infrastrukturelle Defizite	222
4.2	Interventionen zur Reduktion von Kollisionen mit festen Objekten	222
4.3	Interventionen zur Prävention von Auffahrunfällen und zu nahem Aufschliessen	223
4.4	Infrastrukturelle Massnahmen gegen Ablenkung und Unaufmerksamkeit	224
5.	Implementierung der infrastrukturellen Massnahmen	224
5.1	Zusammenhang zwischen Infrastrukturmängeln im verkehrstechnischen Sinn und dem Unfallgeschehen mit schwer verletzt und getöteten PW-Insassen	224
5.2	Anpassung von ausgewählten VSS-Normen (Schwerpunkt: Kollisionen mit festen Objekten)	224
5.3	Aufwertung der VSS-Normen	225
5.4	Instrumente zur systematischen flächendeckenden Sicherheitsüberprüfung geplanter und bestehender Infrastruktur	226
5.5	Ausbildung der Ingenieure und Planer	227
5.6	Sensibilisierung von Verwaltungen und Politik für die Bedeutung der Infrastruktur	228
5.7	Rechtliche Möglichkeiten zur Einforderung und Umsetzung einer adäquaten Infrastruktur	228
5.8	Förderung der Umsetzung des Geschwindigkeitsregimes 50/30 innerorts	229

6. Fazit	230
<b>IX. Schlussfolgerungen</b>	<b>232</b>
<b>X. Anhang</b>	<b>233</b>
1. Gebräuchliche Abkürzungen von technischen Fahrzeugsystemen	233
2. Rechtliche Grundlagen für die Anordnung und Durchführung einer Atemalkoholprobe bzw. einer Blutprobe	235
<b>XI. Quellenverzeichnis</b>	<b>236</b>