

Technologien für die Sicherheit im Straßenverkehr

Bonn 1976

U

Technische Hochschule Darmstadt
Fachbereich Mechanik
Bibliothek
Inv.-Nr. BM 57177

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	17
Bearbeiterverzeichnis	35
Teil A: Bestandsaufnahme und Analyse	39
1. Erkenntnisse der Erfassung und Bewertung von Verkehrsunfällen als Basis für neue Technologien	41
1.1. Erfassung der Verkehrsunfälle	41
1.1.1. Unfall erfassende Institutionen	41
1.1.2. Möglichkeiten zur Verbesserung der Unfall erfassung	43
1.1.2.1. Unfallaufnahme durch die Polizei	43
1.1.2.2. Unfallaufnahme durch interdisziplinäre Arbeitsteams	50
1.1.2.3. Schlußfolgerungen zur Verbesserung der heute üblichen Unfallaufnahme	50
1.1.2.4. Neuere Techniken und Methoden	51
1.1.2.5. Zukünftige Schwerpunkte bei der Verbesserung der Unfall erfassung	52
1.1.3. Möglichkeiten zur Erfassung von Beinahe-Unfällen	52
1.2. Bewertung der Verkehrsunfälle	53
1.2.1. Die Aufgaben der Unfallrekonstruktion	53
1.2.1.1. Begriffsdefinition	53
1.2.1.2. Voraussetzungen der Unfallrekonstruktion	55
1.2.1.3. Methoden der Unfallrekonstruktion	57
1.2.1.4. Anwendungsbereiche der verschiedenen Rekonstruktionsmethoden und zukünftige Möglichkeiten	63
1.2.2. Kategorisierung von Unfällen	65
1.2.3. Bewertungsmaßstäbe für Verletzungen	67
1.2.3.1. Aufgabe einer Verletzungsbeschreibung zu Zwecken der Unfallanalyse	67
1.2.3.2. Heute übliche Systeme der Verletzungsbeschreibung	67
1.2.3.3. Beurteilung des Gesamtverletzungsgrades (Overall Severity Index)	69
1.2.3.4. Beschreibung und Bewertung der Verletzungen an den einzelnen Körperteilen	70
1.2.3.5. Vergleichsmöglichkeiten von Verletzungsskalen mit anderen Gebieten der Unfallanalyse	73
1.2.3.6. Vorschläge für verbesserte Verletzungsbeschreibung	74
1.2.4. Bewertungsmaßstäbe für Beschädigungen der Fahrzeuge	74
1.2.4.1. Der Informationsgehalt der Fahrzeugbeschädigung	74

1.2.4.2.	Methoden zur Beschreibung der Fahrzeugbeschädigung	75
1.2.4.3.	Die Beurteilung der Fahrzeugbeschädigung	79
1.2.4.4.	Vorschläge für verbesserte Beurteilungsmöglichkeiten	80
1.2.5.	Nutzen-Kosten- und Kosten-Wirksamkeitsbetrachtungen	80
1.2.5.1.	Problemstellung	81
1.2.5.2.	Aufbau und Komponenten der Nutzen-Kosten-Analyse	81
1.2.5.3.	Kostenwirksamkeitsanalyse	90
1.2.5.4.	Bewertung von Maßnahmen durch die Nutzen-Kosten-Analyse	92
1.3.	Ergebnisse und Folgerungen aus der Unfallstatistik	95
1.3.1.	Art und Zielsetzung einer Unfallstatistik	95
1.3.2.	Schwerpunkte des Unfallgeschehens	96
1.3.3.	Ergebnisbereiche der Unfallstatistik	109
1.3.3.1.	Unfallursachen	109
1.3.3.2.	Unfallfolgen für den Menschen	113
1.3.3.3.	Unfallfolgen für das Fahrzeug	117
1.3.3.4.	Unfallfolgen für die Umwelt	117
1.3.4.	Folgerungen aus der Unfallstatistik	117
1.3.4.1.	Reduzierung von Unfallursachen	117
1.3.4.2.	Reduzierung der Unfallfolgen für den Menschen	119
1.3.4.3.	Reduzierung der Unfallfolgen für das Fahrzeug	119
1.3.4.4.	Reduzierung der Unfallfolgen für die Umwelt	120
1.3.5.	Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung der Unfallursachen und Unfallfolgen	120
Literatur.	. . . . .	121
2.	Der Mensch als Planungsfaktor für neue Technologien des Fahrzeugs und des Verkehrsablaufs	127
2.1.	Führer von Kraftfahrzeugen	129
2.1.1.	Speziell sinnesphysiologische Anforderungen	129
2.1.1.1.	Optische Informationen	132
2.1.1.2.	Akustische Informationen	135
2.1.1.3.	Vestibularapparat	135
2.1.1.4.	Andere Sinnesorgane	136
2.1.2.	Allgemeine Anforderungen an die Wahrnehmung	136
2.1.2.1.	Physiologische Gesichtspunkte	136
2.1.2.2.	Vegetative Anpassung	138
2.1.2.3.	Informationsaufnahme und Wachheitsgrad	138
2.1.2.4.	Bedingte Reflexe (erlernte Reaktionen, Automatismen)	139
2.1.3.	Ausblick auf Ausgleichsmöglichkeiten	139
2.1.4.	Pathologische Erscheinungen	142
2.1.4.1.	Allgemeine Problematik	142
2.1.4.2.	Spezielle Fragen der altersabhängigen Verkehrstauglichkeit	143
2.1.5.	Alkohol, Drogen und Medikamente als Unfallursache	143

2.1.5.1.	Alkohol – alkoholhaltige Arzneimittel	144
2.1.5.2.	Drogen	144
2.1.5.3.	Medikamente	145
2.1.6.	Besondere Anforderungen an die Führer von Nutzfahrzeugen	145
2.1.7.	Besondere Anforderungen an die Führer von Motorrädern	153
2.1.8.	Fahrerverhalten	155
2.1.8.1	Querschnittsanalyse	156
2.1.8.2.	Verhaltenslängsschnittanalyse	158
2.2.	Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer	160
2.2.1.	Fußgänger	162
2.2.2.	Verhalten von Radfahrern in typischen Verkehrs- situationen und bei Unfällen	166
2.3.	Die Problematik der Risikoerhöhung bei der Realisation technologischer Ansätze zur Minderung der Gefahr im Straßenverkehr	168
Literatur	. . . . .	169

**Teil B: Aufgaben und Möglichkeiten neuer Technologien für die
Sicherheit im Straßenverkehr** 175

3.	Aktive Sicherheit des Kraftfahrzeugs	177
3.1.	Grundkonzeption	179
3.1.1.	Anforderungen und Bewertungsverfahren für Fahrzeugkonzepte	179
3.1.2.	Technische Beschreibung der Grundkonzeption typischer Fahrzeuge	183
3.1.3.	Statistische Verteilung wichtiger Personenwagentypen nach konzeptbestimmenden Fahrzeugparametern	189
3.1.4.	Einfluß unterschiedlicher Fahrzeugkonzepte auf Längs-, Quer- und Vertikaldynamik	193
3.1.4.1.	Einflüsse auf das Achslastverhältnis	193
3.1.4.2.	Einfluß der Konzeptparameter auf die Längsdynamik	194
3.1.4.3.	Einfluß der Konzeptparameter auf die Querdynamik	195
3.1.4.4.	Einfluß der Konzeptparameter auf die Vertikaldynamik	196
3.1.4.5.	Forschungsschwerpunkte	197
3.1.5.	Beherrschung von Zielkonflikten, Kompensationsmöglich- keiten	198
3.1.6.	Einfluß wichtiger Konzeptparameter auf Entstehung bzw. Vermeidung unfallrelevanter Fahrsituationen	199
3.2.	Radführung, Federung und Lenkung	201
3.2.1.	Radführung	201

3.2.1.1.	Anforderungen an die Radaufhängung	201
3.2.1.2.	Gebräuchliche Radaufhängungssysteme	203
3.2.1.3.	Möglichkeiten zur Optimierung der Radführung	205
3.2.1.4.	Zusammenfassung	207
3.2.2.	Federung und Dämpfung	207
3.2.3.	Lenkung.	220
3.2.3.1.	Anforderungen an die Lenkung	220
3.2.3.2.	Gegenwärtige Erfüllung der Anforderungen	221
3.2.3.3.	Zukünftige Entwicklung	222
3.2.4.	Radführung und Lenkung von Nutzfahrzeugen	226
3.2.4.1.	Radführung.	226
3.2.4.2.	Lenkung.	230
3.2.4.3.	Zusammenfassung	232
3.2.5.	Radführung und Lenkung von Motorrädern	233
3.2.5.1.	Radführungssysteme	233
3.2.5.2.	Kinematik der Führungssysteme	234
3.2.5.3.	Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.	235
3.3.	Bremssysteme	237
3.3.1.	Bremsenkonzepte und -auslegung bei Pkw	237
3.3.1.1.	Aufbau der Bremsanlage	237
3.3.1.2.	Gesetzliche Anforderungen an die Bremsanlage für Personenkraftfahrzeuge	238
3.3.1.3.	Auslegung von Bremsanlagen	241
3.3.1.4.	Besondere Einrichtungen zur Optimierung des Bremsverhaltens bei allen Bedingungen	243
3.3.1.5.	Entwicklungs- und Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet Bremsenkonzepte und -auslegung bei Pkw	245
3.3.2.	Mehrkreissystem für Pkw	248
3.3.2.1.	Gesetzliche Forderungen	248
3.3.2.2.	Möglichkeiten der Anordnung von Mehrkreissystemen	248
3.3.2.3.	Ausfallursachen für Bremskreise und Auswirkungen auf das Zweikreissystem	249
3.3.2.4.	Gesichtspunkte für die Auslegung von Zweikreisbremsanlagen	251
3.3.2.5.	Zukünftige Forschungsaufgaben	251
3.3.3.	Bremskonzepte und -auslegungen bei Nutzfahrzeugen, Lastzügen und Sattelkraftfahrzeugen	251
3.3.3.1.	Bisheriger Stand der Bremsentechnik bei im Verkehr befindlichen Nutzfahrzeugen	252
3.3.3.2.	Auslegungskriterien für die Bremsanlagen von Einzelfahrzeugen	254
3.3.3.3.	Auslegungskriterien für die Bremsanlagen von Lastzügen	259
3.3.3.4.	Auslegungskriterien für die Bremsanlagen von Sattelkraftfahrzeugen	262

3.3.3.5.	Bremskraftregelsysteme	264
3.3.3.6.	Mehrkreisbremssystem beim Nutzfahrzeug	268
3.3.3.7.	Derzeitige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten	269
3.3.3.8.	Zukünftige notwendige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte	269
3.3.4.	Spezielle Probleme bei Pkw mit Anhängern	270
3.3.4.1.	Technische Beschreibung von Anhängerbremssystemen	270
3.3.4.2.	Bremsverhalten von Pkw und Anhänger	270
3.3.4.3.	Zukünftige notwendige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte	274
3.3.5.	Bremsenkonzepte und -auslegung bei Motorrädern	274
3.3.5.1.	Heutiger Stand	274
3.3.5.2.	Besondere Problematik des Einspurfahrzeugs	275
3.3.5.3.	Fahrereinflüsse	276
3.3.5.4.	Reifen- und Fahrbaheinflüsse	276
3.3.5.5.	Bremsregelsysteme	276
3.3.5.6.	Optimierung aller Abstimmungen	277
3.4.	Reifen	278
3.4.1.	Kraftschluß Reifen-Fahrbahn, stationäre und instationäre Reifeneigenschaften	278
3.4.1.1.	Reibungsverhalten von Gummi	278
3.4.1.2.	Vorgänge in der Aufstandsfläche von Reifen	278
3.4.1.3.	Stationäre Reifenkennlinien	279
3.4.1.4.	Instationäres Reifenverhalten	281
3.4.2.	Verhalten auf ebenen und unebenen Fahrbahnen und bei wechselnder Griffigkeit	285
3.4.2.1.	Unebene Fahrbahn, Radlastschwankungen	285
3.4.2.2.	Wechselnde Griffigkeit	288
3.4.3.	Haltbarkeit, Verschleiß und Anpassung der Reifen an das Fahrzeug	289
3.4.3.1.	Haltbarkeit	289
3.4.3.2.	Verschleiß	292
3.4.3.3.	Anpassung der Reifen an das Fahrzeug	292
3.4.4.	Verhalten bei plötzlichem Druckverlust	294
3.4.5.	Nutzfahrzeugreifen	296
3.4.6.	Motorradreifen	299
3.4.7.	Technische Anforderungen an zukünftige Reifen und deren Realisierungsmöglichkeiten	301
3.5.	Aerodynamik	306
3.5.1.	Aerodynamische Eigenschaften von Kraftfahrzeugen	306
3.5.2.	Einfluß der Luftkräfte auf die Fahrdynamik, unfallträchtige Fahrsituationen	308
3.5.3.	Aerodynamische Hilfsmittel	311
3.5.4.	Steuerungs- und regeltechnische Hilfen zur Fahrspurhaltung	313

3.5.5.	Beeinflussung der Fahrzeugverschmutzung	314
3.5.6.	Weitere Gesichtspunkte	316
3.6.	Fahrverhalten	316
3.6.1.	Regelkreis Fahrer-Fahrzeug-Umwelt	316
3.6.1.1.	Erläuterung der Zusammenhänge	316
3.6.1.2.	Möglichkeiten der Beschreibung, Schnittstellen im System	318
3.6.1.3.	Möglichkeiten experimenteller Untersuchungen	319
3.6.1.4.	Grenzen des Systems, Fahrhilfen	320
3.6.1.5.	Zusammenfassung der notwendigen Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte	322
3.6.2.	Testmethoden	323
3.6.2.1.	Das Fahrzeug im Regelkreis Fahrer-Fahrzeug-Umwelt	323
3.6.2.2.	Subjektive Beurteilung – eine Methode zur Beschreibung des Fahrverhaltens	324
3.6.2.3.	Objektive Methode zur Beschreibung des Fahrverhaltens	324
3.6.2.4.	Offener und geschlossener Regelkreis	325
3.6.2.5.	Systematik der Testverfahren	326
3.6.3.	Meßsysteme und Prüfstrecken	329
3.6.3.1.	Beschreibung des Bordsystems	329
3.6.3.2.	Beschreibung der Bodenstation	330
3.6.3.3.	Entwicklungstendenzen	332
3.6.3.4.	Prüfstrecken	333
3.6.3.5.	Hilfseinrichtungen	334
3.6.4.	Fahrverhalten von Pkw, Bewertungskriterien	336
3.6.5.	Fahrverhalten von Nutzfahrzeugen, Zügen und Sattel- kraftfahrzeugen; Bewertungskriterien	338
3.6.5.1.	Überblick	338
3.6.5.2.	Stabilitätsverhalten von Lastzügen und Sattelkraftfahrzeugen	342
3.6.5.3.	Die Kippgrenze von Nutzfahrzeugen	344
3.6.6.	Fahrverhalten von Motorrädern, Bewertungskriterien	346
3.6.6.1.	Fahrverhalten bei Geradeausfahrt	346
3.6.6.2.	Fahrverhalten in der Kurve	347
3.6.6.3.	Aerodynamische Einflüsse auf die Fahrstabilität.	350
3.6.6.4.	Anforderungen an Zuverlässigkeit, Handlichkeit, Fahrkomfort und Höchstgeschwindigkeitstauglichkeit	351
3.6.6.5.	Forschungs- und Entwicklungsarbeiten	351
3.6.7.	Spezielle Probleme bei Pkw-Betrieb mit Anhängern	352
3.6.8.	Möglichkeiten zur Erstellung eines Anforderungskataloges	354
3.6.8.1.	Kenngrößen des Fahrverhaltens und Unfallgeschehen	355
3.6.8.2.	Häufige Fahrweisen und Fahrergrenzen	357
3.6.8.3.	Fahrer-Fahrzeug-Verhalten	358

3.6.8.4.	Fahrer-Fahrzeug-Verhalten bei Unfällen	359
3.7.	Wahrnehmungs- und Konditionssicherheit.	362
3.7.1.	Anforderungen an die Fahrersicht	363
3.7.1.1.	Gegenwärtige Anforderungen an die Fahrersicht	363
3.7.1.2.	Zurzeitige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten	366
3.7.1.3.	Zukünftig notwendige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte	370
3.7.2.	Fahrzeugeigene Beleuchtung	371
3.7.2.1.	Gegenwärtiger Stand der Technik	371
3.7.2.2.	Derzeitige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten	375
3.7.2.3.	Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte	379
3.7.3.	Ortsfeste Straßenbeleuchtung	382
3.7.3.1.	Notwendigkeit, Zweck und Aufgabe	382
3.7.3.2.	Empfehlungen und Richtlinien	383
3.7.3.3.	Lichttechnische Gütemerkmale	384
3.7.3.4.	Anwendung und Technik ortsfester Straßenbeleuchtung	385
3.7.3.5.	Forschungsschwerpunkte	388
3.7.4.	Anthropotechnische Anforderungen an die Bedienbarkeit der Fahrzeuge	388
3.7.4.1.	Physische Leistung	389
3.7.4.2.	Psychomentale Leistung	389
3.7.4.3.	Die physische Anpassung	390
3.7.4.4.	Psychomentale Anpassung	395
3.7.4.5.	Besonderheiten bei Nutzfahrzeugen	397
3.7.4.6.	Besonderheiten bei Motorrädern	397
3.7.5.	Belastung der Insassen durch Schwingungen	398
3.7.5.1.	Schwingempfindlichkeit des Menschen	398
3.7.5.2.	Technologische Möglichkeiten zur Verringerung der Schwingbeanspruchung	401
3.7.6.	Geräusche	404
3.7.6.1.	Wirkung von Geräuschen auf den Menschen	404
3.7.6.2.	Geräusche im Fahrgastraum	405
3.7.6.3.	Geräuschbekämpfung	406
3.7.6.4.	Zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte	408
3.7.7.	Klimatisierung	409
3.7.7.1.	Wahrnehmungssicherheit durch Klimatisierung	409
3.7.7.2.	Angewandte Mittel	409
3.7.7.3.	Zielkonflikte	411
3.7.7.4.	Zusammenhänge bei der Klimatisierung zwischen Wahrnehmungs- und Konditionssicherheit.	412
3.7.7.5.	Konditionssicherheit.	412
3.7.7.6.	Klimatisierungsausrüstung	413
3.7.7.7.	Regelung der Klimatisierung	415
3.7.7.8.	Forschungslücken.	418
3.8.	Einhaltung sicherheitsrelevanter Betriebseigenschaften	419

3.8.1.	Sicherheitsrelevante Betriebseigenschaften und Überwachungsmöglichkeiten	419
3.8.2.	Instandhaltungstechnik	423
3.8.3.	Fahrzeugfeste Überwachungseinrichtung	425
3.8.4.	Gesetzliche Technische Überwachung	426
Literatur	. . . . .	428
4.	Passive Sicherheit des Kraftfahrzeuges	457
4.1.	Fahrzeugstrukturen	459
4.1.1.	Anforderungen an die Fahrgastzelle und an den Fahrzeuginnenraum	459
4.1.1.1.	Pkw	459
4.1.1.2.	Bus	479
4.1.1.3.	Lkw	486
4.1.2.	Energieaufnahmevermögen von Fahrzeugstrukturen	495
4.1.2.1.	Prinzipielle Möglichkeiten der Energieabsorption	495
4.1.2.2.	Energieabsorbierende Elemente	495
4.1.2.3.	Vergleich von Energieabsorbern	509
4.1.2.4.	Einfluß von Einzelmassen auf das Strukturdeformationsverhalten	511
4.1.2.5.	Grenzen des Energieabsorptionsvermögens	512
4.1.2.6.	Alterungseinfluß auf die Strukturfestigkeit	513
4.1.2.7.	Einfluß unterschiedlicher Reparaturmethoden auf die Strukturfestigkeit.	513
4.1.3.	Kompatibilität – Verträglichkeit unterschiedlicher Kollisionspartner miteinander.	514
4.1.3.1.	Definition und Ziel einer kompatiblen Auslegung	514
4.1.3.2.	Äußere und Innere Kompatibilität und deren Einflußgrößen	515
4.1.3.3.	Vergleich verschiedener Kompatibilitätskonzepte	516
4.1.3.4.	Einfluß der Motorlage und Motorbefestigung.	523
4.1.3.5.	Überprüfungsmethoden zur Kompatibilität	524
4.1.3.6.	Kompatibilität in der Übergangsphase	526
4.2.	Insassenrückhaltesysteme	527
4.2.1.	Zusammenwirken von Struktur, Fahrzeuginnenraum und Insassenrückhaltesystem	528
4.2.1.1.	Modellbetrachtung	528
4.2.1.2.	Versuchsergebnisse mit Versuchspuppen	531
4.2.2.	Insassenrückhaltesysteme für den Frontalstoß	531
4.2.2.1.	Die wichtigsten Frontal-Rückhaltesysteme	533
4.2.2.2.	Der Dreipunkt-Sicherheitsgurt	536

4.2.2.3.	Technische Lösungen zur Reduzierung der Systemansprechzeit	544
4.2.2.4.	Technische Lösungen zur definierten Insassenverzögerung	547
4.2.2.5.	Sensoren für die Auslösung selbsttätiger Systeme	550
4.2.3.	Insassenrückhaltesysteme für den Seitenstoß	551
4.2.4.	Insassenrückhaltesysteme für den Heckstoß	555
4.2.5.	Insassenrückhaltesysteme für den Überschlag	555
4.2.6.	Rückhaltesysteme für Kinder	557
4.3.	Schutz des Fußgängers und des Zweiradfahrers	558
4.3.1.	Untersuchungen zum Kollisionsablauf Fahrzeug-Fußgänger/ Zweiradfahrer	560
4.3.1.1.	Statistik-orientierte Katalogisierung	561
4.3.1.2.	Beschreibung der Primärkollision und Darstellung ihrer Einflußgrößen	563
4.3.1.3.	Beschreibung der Sekundärkollision und Darstellung ihrer Einflußgrößen	566
4.3.1.4.	Versuchstechnische Simulation	569
4.3.1.5.	Mathematische Simulation	570
4.3.1.6.	Aussagefähigkeit einzelner Untersuchungsmethoden	572
4.3.2.	Fahrzeugseitige Möglichkeiten	574
4.3.2.1.	Beeinflussung der Primärkollision	577
4.3.2.2.	Beeinflussung der Sekundärkollision	579
4.4.	Biomechanik	581
4.4.1.	Mechanische Belastbarkeit des Menschen	581
4.4.1.1.	Untersuchungsmethoden	582
4.4.1.2.	Auflistung bekannter Daten	585
4.4.1.3.	Kritische Analyse der aufgeführten Daten	586
4.4.2.	Simulation des Menschen	588
4.4.2.1.	Versuchspuppen	589
4.4.2.2.	Mathematische Modelle	590
4.4.2.3.	Übertragbarkeit des medizinischen Befundes auf das Simulationsmodell	590
4.4.3.	Anwendungsorientierte Empfehlungen	592
4.4.4.	Neuere Methoden zur Bestimmung von Schutzkriterien	593
4.5.	Sicherheit nach dem Unfall, Brandschutz	594
4.5.1.	Anforderungen an das Fahrzeug	594
4.5.1.1.	Beschreibung statistisch relevanter Forderungen	594
4.5.1.2.	Anforderungen an die Fahrgastzelle und an mit ihr verbundene Komponenten	595
4.5.1.3.	Fahrzeugseitige Warn- und Schutzeinrichtungen	596
4.5.2.	Brandschutz bei Pkw und Lkw	597
4.5.2.1.	Beschreibung statistisch relevanter Brandursachen	597
4.5.2.2.	Fahrzeuggebundene Brandursachen	602

4.5.2.3.	Fremdverursachte Brände	606
4.5.2.4.	Anforderungen an das Fahrzeug	606
Literatur	. . . . .	609
5.	Technologien zur Beeinflussung des Verkehrsablaufs	618
5.1.	Steuerung entlang einer Strecke	618
5.1.1.	Verkehrstechnik	618
5.1.1.1.	Kriterien, Kennwerte	618
5.1.1.2.	Kollektive Steuerung	622
5.1.1.3.	Individuelle Steuerung	624
5.1.1.4.	Räumlich – zeitliche Prognose	626
5.1.2.	Technologie	631
5.1.2.1.	Geschwindigkeitsbeeinflussung durch Wechselverkehrs- zeichen	631
5.1.2.2.	Überwachung bei besonderen äußeren Bedingungen	634
5.1.2.3.	Richtungswechselbetrieb von Fahrstreifen	638
5.1.2.4.	Abstandswarnung und -regelung	640
5.1.2.5.	Abstandsbeeinflussung mit Hilfe ortsfester Detektoren	647
5.1.2.6.	Automatischer Verkehr	649
5.2.	Steuerung in Netzen	652
5.2.1.	Signalsteuerung an Knoten	652
5.2.1.1.	Verkehrstechnik	652
5.2.1.2.	Technologie	655
5.2.2.	Beeinflussung von Verkehrsströmen	658
5.2.2.1.	Steuerungskonzeptionen	658
5.2.2.2.	Räumlich – zeitliche Prognose	663
5.2.2.3.	Zusammenführung von Verkehrsströmen – Einfahrhilfen an planfreien Knoten	667
5.2.2.4.	Wechselverkehrszeichen zur Verkehrsstromführung	669
5.2.2.5.	Parkleitsysteme	675
5.3.	Informationstechnik und -systeme	677
5.3.1.	Verkehrsdatenerfassung	677
5.3.2.	Datenübertragung	680
5.3.3.	Kommunikationsmittel im Fahrzeug	683
Literatur	. . . . .	688
6.	Rettungswesen	695
6.1.	Möglichkeiten zur schnellen Rettung von Verletzten	697
6.1.1.	Autonotfunk	697
6.1.2.	Unfallmeldungssystem in Verbindung mit Notrufsäulen und Autoabstandsradar	700

6.1.3.	Biotelemetrie	702
6.1.4.	Positionsbestimmung der Rettungsfahrzeuge	704
6.2.	Rettungswagen (RTW)	706
6.2.1.	Derzeitige technische Anforderungen an RTW und heute erreichter Stand	706
6.2.2.	Gegenwärtige Arbeiten zur Verbesserung des RTW	709
6.2.3.	Zukünftige Forschungsschwerpunkte	715
Literatur	. . . . .	716