

Heinz Burg/
Andreas Moser (Hrsg.)

Handbuch Verkehrsunfall- rekonstruktion

**Unfallaufnahme -
Fahrodynamik - Simulation**

Mit 1083 Abbildungen und 145 Tabellen

ATZ/MTZ-Fachbuch



Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	V
Zu diesem Buch	VII
DEKRA Stuttgart.....	VII
DWG Nussdorf.....	VII
University of Zilina.....	VIII
University of Ljubljana.....	!^ VIII
TU Graz.....	IX
IbB Burgen.....	X
Beiträge und Mitarbeiter.....	XI
Autorenverzeichnis.....	XV
Verzeichnis der Firmen und Organisationen.....	XVII

Teil A: Grundlagen.....I

1	Al	1	Allgemeine Anmerkungen zum Sachverständigenwesen	3
1			Einleitung.....	3
2			Arten von Sachverständigen.....	4
2.1			Sachverständige bei Gericht (Europa).....	7
2.1.1			Strafprozess.....	7
2.1.2			Zivilprozess.....	7
2.2			Arten von Gutachten.....	8
2.2.1			Mündliche Gutachten.....	8
2.2.2			Schriftliche Gutachten.....	8
2.3			Detaillierte Hinweise und Grundlagen.....	9
2.3.1			Auftragsannahme.....	9
2.3.2			Grundlagen zur Gutachtenerstellung.....	10
2.4			Nachvollziehbarkeit.....	12
3			Naturwissenschaftliche Grundlagen.....	13
3.1			Naturgesetz.....	14
3.2			Theorie.....	15
3.3			Modell.....	15
3.4			Hypothese.....	16
3.5			Paradigma.....	16
3.6			Spekulation.....	16
3.7			Verifikation.....	16
3.8			Fiktion.....	17
3.9			Induktionsschluss.....	17
4			Aussagesicherheit.....	17
			Literatur.....	19

QA2;Unfallaufnahme und Datenerhebung	21
1 Einleitung.....	21
2 Arten von Unfalldaten.....	22
3 Dokumentation von objektiven Merkmalen.....	23
3.1 Zeitpunkt der Datenerhebung.....	23
3.2 Dokumentation von Unfalldaten.....	23
3.3 Fotografische Dokumentation.....	24
3.4 Geräte zur Sicherung von objektiven Merkmalen.....	29
3.5 Vermessen von Unfallstelle und Spurenlagen.....	30
3.5.1 Geräte und Verfahren zur Vermessung von Unfallstellen.....	30
3.5.2 Rechtwinkel-Koordinaten-Messverfahren.....	30
3.5.3 Dreieck-Messverfahren.....	31
3.5.4 Vermessung von Kurven und Bögen.....	32
3.5.5 Messtischverfahren.....	33
3.5.6 Totalstation.....	33
4 Photogrammetrie.....	34
4.1 Einleitung.....	34
4.2 Anwendung.....	35
4.3 Luftbild-Photogrammetrie.....	35
4.4 Nahbereichs-Photogrammetrie.....	35
4.5 Innere Orientierung.....	36
4.6 Äußere Orientierung.....	36
4.7 Die Perspektivische Projektion - Zentralprojektion.....	36
4.8 Kollineare Abbildung.....	37
4.9 Photogrammetrische Auswertung.....	38
4.9.1 Transformation eines Punktes.....	39
4.9.2 Erklärung der verwendeten Koordinatensysteme.....	39
4.9.3 Transformation eines Bildpunktes in einen Straßenpunkt.....	40
4.10 Streifenprojektion.....	41
4.10.1 Prinzip.....	41
4.10.2 Ablauf einer Messung.....	42
4.10.3 Berechnung der Oberflächenkoordinaten.....	42
4.11 Beispiele.....	43
4.12 Luftbilder/Orthofotos.....	46
<i>Literatur</i>	46
III Messtechnik	47
/1 Einleitung.....	47
1.1 Verwendung von Messgeräten vor Gericht.....	47
2 Grundlagen der Messtechnik.....	47
2.1 Direkte Messung.....	47
2.2 Indirekte Messung.....	47
2.3 Eichung.....	48
2.4 Kalibrierung.....	48
2.5 Messbereich.....	49

2.6	Genauigkeit/Fehler.....	49
2.7	Abtaste.....	49
2.8	Linearität.....	49
2.9	Offsetfehler.....	50
2.10	Aufzeichnungszeit.....	50
2.11	Auflösung.....	50
2.12	Speichertiefe.....	50
2.13	Effektivwert-RMS.....	50
3	Arten von Messgeräten.....	51
3.1	Wegmessung.....	51
3.2	Geschwindigkeitsmessung.....	51
3.3	Beschleunigungs-/Verzögerungsmessung.....	51
4	Messgeräteübersicht.....	52
4.1	XLMeter.....	52
4.2	PocketDAQ.....	52
4.3	Corrsys/Datron.....	53
4.4	Unfalldatenspeicher UDS.....	53
4.5	VZM100.....	54
4.6	Motometer.....	54
4.7	VC2000/VC3000.....	55
4.8	GPS.....	55
4.8.1	Methoden des DGPS.....	56
4.8.2	Galileo.....	57
4.9	OBD.....	57
4.10	Lackdickenmessung.....	58
	<i>Literatur</i>	58
	UJSystematik der Fahrzeugtechnik	59
1	Systematik der Kraftfahrzeuge.....	59
2	Klasseneinteilung nach Vorschriften.....	61
3	Klasseneinteilung nach Marktgegebenheiten.....	62
3.1	Zweiradfahrzeuge.....	62
3.2	Vierradfahrzeuge.....	63
	<i>Literatur</i>	64
4	Zur Berechnung, der Kräfte zwischen Reifen und Fahrbahn.....	65
4.1	Einführung.....	65
4.2	Messtechnische Erfassung der Reifeneigenschaften.....	66
4.3	Mathematische Ersatzmodelle für Reifen.....	66
4.4	Modellbildung.....	67
	<i>Literatur</i>	68
5	Grobe Einteilung der Reifenmodelle.....	69
5.1	Linearisierte Beschreibung.....	69
5.2	Nichtlineare Approximation gemessener Kennfelder.....	69
5.3	Einfache Deformationsmodelle.....	69
5.4	Strukturmodelle.....	69
5.5	Realisierte und angewandte Modelle nach Autoren.....	69

<i>Literatur</i>	70
6 Begriffe aus der Fahrdynamik nach DIN 70 000.....	71
L/V5JKinematik	75
1 Weg-Zeit-Analyse.....	75
1.1 Weg-Zeit-Funktionen.....	75
1.1.1 Gleichförmige Bewegung.....	75
1.1.2 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung.....	76
1.1.3 Gleichmäßige Änderung der Beschleunigung.....	76
1.1.4 Translatorische Bewegung.....	76
1.1.5 Rotatorische Bewegung.....	77
1.2 Weg-Zeit-Diagramm.....	78
1.3 Sichtbegrenzungslinien oder Sichtgrenzen.....	79
1.4 Sichtbegrenzungslinien bei Blick in einen Rückspiegel.....	80
2 Bremsvorgänge.....	81
2.1 Der Unterschied zwischen Theorie und Praxis.....	81
2.2 Verzögerung über der Zeit und über dem Weg.....	84
2.3 Bestimmung der mittleren Vollverzögerung von Kraftfahrzeugen bei der Zulassungsprüfung.....	87
2.4 Definitionen.....	88
<i>Literatur</i>	88
3 Schleudervorgang.....	89
3.1 Einleitung.....	89
3.2 Fallbeispiele.....	89
3.3 Berechnungsverfahren.....	91
3.4 Anwendung von Näherungsformeln.....	93
3.4.1 Anwendung des mittleren Schwimmwinkels und Teilbremsfaktors	93
3.4.2 Formeln von Marquardt und McHenry.....	97
3.5 Spurverfolgung.....	98
3.5.1 Sehnenmodell.....	98
3.5.2 Modellverfeinerung.....	100
3.5.3 Lineares Modell.....	101
3.5.4 Ellipsen-Modell.....	101
4 Fahrvorgänge.....	102
4.1 Zeitlicher Ablauf eines Bremsvorgangs als zusammengesetzte Bewegung ...	102
4.2 Berechnung des Gesamtweges aus der Anfangsgeschwindigkeit und Endgeschwindigkeit.....	104
4.3 Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit aus Gesamtweg und Endgeschwindigkeit (Fahren auf Sicht oder halbe Sicht).....	105
4.4 Berechnung der Reaktionszeit bei gegebener Anfangs- und Endgeschwindigkeit und gegebenem Gesamtweg.....	105
4.5 Berechnung der Bremsverzögerung bei gegebener Anfangsgeschwindigkeit und Gesamtweg.....	106
4.6 Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit aus Gesamtzeit und Endgeschwindigkeit.....	106
4.7 Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit aus Gesamtweg und Gesamtzeit	107
4.8 Einholvorgänge (Einbiegen - Auffahren).....	107

4.8.1	Einholen nach dem Spurwechsel.....	107
4.8 ²	Einholen nach dem Einbiegen.....	108
4.8.3	Berechnung der Differenzgeschwindigkeit.....	110
4.8.4	Berechnung des Tiefenabstandes.....	111
4.8.5	Berechnung der Reaktionsdauer und Beschleunigung des vorderen Fahrzeugs.....	112
4.8.6	Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit des Auffahrenden.....	113
4.8.7	Berechnung der Reaktionszeit des Auffahrenden.....	113
4.8.8	Berechnung der Differenzgeschwindigkeit.....	113
4.8.9	Berechnung der Reaktionszeit und Bremsverzögerung.....	113
4.8.10	Vermeidbarkeitsbetrachtung.....*	113
4.9	Losfahren-Umsetzen-Abbremsen.....	115
4.10	Die Kurvenfahrt von Fahrzeugen.....	117
4.10.1	Die Dynamik der Kurvenfahrt.....	117
4.10.2	Die fühlbare Querschleunigung.....	119
4.10.3	Der ausgenutzte Seitenreibungskoeffizient.....	119
4.11	Der Spurwechselvorgang bzw. Ausweichvorgang.....	120
4.11.1	Gerade Straße.....	121
4.11.2	Gekrümmte Straße.....	124
4.12	Der Abbiegevorgang.....	126
5	Überholvorgang.....	129
5.1	Einleitende Erklärungen.....	129
5.2	Berechnungsverfahren.....	129
5.3	Einfache Abschätzungen.....	129
5.4	Formeln für geschlossene Lösungen.....	131
5.4.1	Überholen mit konstanter Geschwindigkeit.....	133
5.4.2	Überholen mit konstanter Beschleunigung aus gleicher Anfangsgeschwindigkeit wie der Überholte.....	134
5.4.3	Überholen mit konstanter Beschleunigung ab Überholbeginn mit einer Anfangsgeschwindigkeiten, die ungleich der des Überholten ist.....	136
5.4.4	Überholen mit konstanter Beschleunigung ab Überholbeginn mit einer Anfangsgeschwindigkeit, die ungleich der des Über- holten ist. Überholter beschleunigt oder verzögert während des Überholvorgangs.....?!.....	136
5.5	Abbruch des Überholvorgangs.....	137
5.6	Mindestsichtweite für den Überholvorgang.....	139
	<i>Literatur</i>	142
6	Ampelphasen.....	143
gÖKmetik.....		147
1	Einleitung.....	147
2	Kinetische Berechnung der Bewegungen von Fahrzeugen/Gespanssen.....	147
3	Fahrmodell.....	149
3.1	Koordinatensysteme.....	149
3.2	Die Berechnung der Radaufstandspunkte.....	151
3.3	Die Kräfte am freigeschnittenen Fahrzeug.....	152

3.4	Die Radkräfte.....	152
3.5	Feder- und Dämpferkräfte.....	153
3.6	Federanschläge.....	154
3.7	Radaufstandskräfte.....	154
3.8	Reifeneigenschaften.....	155
3.9	Das gebremste Rad.....	157
3.10	Fahrzeuge mit Anti-Blockier-System (ABS).....	158
3.11	Das angetriebene Rad.....	158
3.12	Die Transformation der Reifenkräfte ins Inertialsystem..... >>	158
3.13	Der Luftwiderstand..... *	159
3.14	Die Anhängerkupplungskräfte.....	159
3.15	Die Bewegungsgleichungen für das Fahrzeug.....	159
3.16	Die Integration der Bewegungsgleichungen.....	160
4	Das Anhängermodell.....	163
4.1	Der un gelenkte Anhänger.....	164
4.2	Sattelfahrzeuge.....	166
4.3	Der gelenkte Anhänger.....	166
4.4	Die Vorgabe von Anfangsbedingungen bei Hängergespannen.....	169
4.4.1	Anfangsbedingungen für den un gelenkten Anhänger.....	170
4.4.2	Anfangsbedingungen für den gelenkten Anhänger.....	171
5	Dynamik von Kraftfahrzeugen.....	173
5.1	Gemessene Luftwiderstandsbeiwerte von Einspurfahrzeugen und anderen Fahrzeugen.....	173
5.2	Bremskraftverteilung Grundlagen.....	174
5.2.1	Berechnung des Bfemsvorgangs eines Personenwagen.....	174
5.2.2	Grundlagen.....	174
5.2.3	Achskraftverteilungsdiagramm.....	174
5.2.4	Bremskraftverteilungsdiagramm.....	178
5.2.5	Bremskräfte im Bremskraftverteilungsdiagramm bei Steigerung der Bremswirkung.....	182
5.2.6	Einfluss der Beladung auf das Bremskraftverteilungs- diagramm.....	183
5.2.7	Bremskraft-Steuer einrichtungen..... *	183
5.2.8	Einfluss der Motorbremswirkung auf das Bremskraft- verteilungsdiagramm.....	184
5.2.9	Hinterradantrieb..... !	184
5.2.10	Vorderradantrieb.....	185
5.2.11	Einfluss der Luftkräfte auf das Bremskraftverteilungs- diagramm.....	185
I		
5.3	Zusammenhang zwischen Bremskraftverteilung und Fahrzeugtyp.....	186
5.3.1	Mittelmotor-Sportwagen.....	186
5.3.2	Oberklasse-Limousine.....	187
5.3.3	Mittelklassefahrzeug mit Vorderradantrieb.....	187
5.3.4	Allradgetriebenes Geländefahrzeug mit kurzem Radstand.....	188
5.3.5	Motorrad.....	189
	Literatur.....	190

1 A7 Informationsaufnahme beim Kraftfahrer	193
1 Einleitung.....	193
2 Definitionen.....	193
3 Reaktionspunkt.....	194
3.1 Visuelle Informationsaufnahme.....	196
4 Aufmerksamkeit (konzentrativ — distributiv).....	197
5 Visuelles System.....	197
5.1 Akkomodationszeit.....	197
5.2 Verteilung der Sinneszellen auf der Netzhaut.....	197
5.3 Gesichtsfeld.....*	198
5.4 Statische Sehschärfe.....?	198
5.5 Dynamische Sehschärfe.....	198
6 Analytische Ermittlung des Gefahrenerkennungspunktes eines sich bewegenden Hindernisses mit Hilfe der Sehwinkeländerung.....	199
6.1 Einleitung.....	199
6.2 Wahrnehmung statischer Objekte.....	199
6.3 Tiefenwahrnehmung.....	199
6.4 Bewegungswahrnehmung.....	200
6.4.1 Wahrnehmung der eigenen Bewegung (Geschwindigkeitswahrnehmung).....	201
6.4.2 Wahrnehmung der Bewegung (Geschwindigkeit) eines Objekts (Bewegungswahrnehmung).....	201
6.4.3 Wahrnehmung der Relativbewegung (Relativgeschwindigkeit).....	204
Literatur.....	208
jjyFj Vermeidbarkeitsbetrachtungen	209
1 Einleitung.....	209
2 Festlegung des Reaktionspunktes.....	210
3 Grundsätzliche Überlegungen zu den Vermeidbarkeitsmöglichkeiten.....	214
4 Berechnungsmöglichkeiten.....	214
Literatur.....	218
1 A9. IKoUisionsmechanik	219
1" Einleitung.....	219
Literatur.....	221
2 Grundlagen.....	222
2.1 Newton'sche Axiome.....	222
2.1.1 Lex Prima: Trägheitsprinzip.....	222
2.1.2 Lex Secunda: Aktionsprinzip; Grundgesetz der Dynamik.....	222
2.1.3 Lex Tertia: Reaktionsprinzip; Wechselwirkungsprinzip.....	223
2.2 Kollisionsphasen.....	223
2.3 Erhaltungssätze.....	225
2.3.1 Impulserhaltung - Impulserhaltungssatz.....	225
2.3.2 Drallerhaltung - Drallerhaltungssatz.....	225
2.3.3 Energieerhaltungssatz.....	226

2.4	Stoßtheorien.....	227
2.4.1	Stoßtheorie nach Hertz und Saint Venant.....	227
2.4.2	Stoßtheorie nach Galilei, Huygens und Newton (klassische Stoßtheorie).....	227
2.5	Ergänzungshypothesen zur klassischen Stoßtheorie.....	227
2.5.1	Stoßzahlhypothese nach Newton.....	227
2.5.2	Stoßzahlhypothese nach Poisson.....	227
2.5.3	Richtungshypothese nach Marquard.....	227
2.5.4	Hypothese nach Slibar für Kollisionen ohne Ableiten.....	228
2.5.5	Gleithypothese von Kudlich und später Böhm und Hörz.....	228
	<i>Literatur</i>	228
3	Gerader zentraler Stoß.....	229
3.1	Realer Ablauf eines geraden zentralen Stoßes.....	233
3.2	Berechnung nach EDCrash bzw. Crash3.....	236
	<i>Literatur</i>	237
4	Grafische Verfahren.....	238
4.1	Antriebs-Balance-Verfahren.....	240
4.2	Rhomboid-Schnittverfahren.....	243
4.3	Gegenverkehrsunfall.....	246
	<i>Literatur</i>	250
5	Rechnerische Verfahren.....	250
5.1	Zweidimensionaler exzentrischer Stoß.....	250
5.2	Dreidimensionaler exzentrischer Stoß.....	252
5.3	Vorwärtsrechnung.....	252
5.3.1	Physikalische Grundlagen.....	252
5.3.2	Stoßrechnung nach der Impuls- und Drallerhaltung.....	254
5.3.3	Impulserhaltung.....	254
5.3.4	Drallerhaltung.....	254
5.3.5	Kontaktpunktgeschwindigkeiten.....	254
5.3.6	Zusatzgleichungen, Stoßhypothesen.....	255
5.3.7	Restitution, Stoßziffer.....	255
5.3.8	Kollision ohne Ableiten.....	255
5.3.9	Ableitkollision.....	255
5.3.10	Reibungstheorie.....	256
5.3.11	Festlegung der Berührtangente bzw. -ebene, des Reibungs- faktors und der Stoßziffer in der Praxis.....	256
5.3.12	Zerreißung von Strukturen.....	259
5.3.13	Schlussfolgerung.....	263
5.4	Kontrollgrößen.....	263
5.4.1	Geschwindigkeitsänderung.....	263
5.4.2	Gierwinkel.....	263
5.4.3	Berührungspunktgeschwindigkeit.....	264
5.4.4	Differenz der Berührungspunktgeschwindigkeiten nach der Kollision.....	265
5.4.5	Derk-Faktor.....	265
5.4.6	Der Stoßantrieb.....	265
5.4.7	Die induzierten Giergeschwindigkeiten.....	266
5.4.8	Die Differenz der Giergeschwindigkeiten.....	266

5.4.9	Der Reibwert.....	266
5.4.10	Die Deformationsenergie.....	266
5.4.11	EES-Werte nach Massen-und Eindringtiefenverhältnis.....	267
5.4.12	Das „Verhältnis von Geschwindigkeitsänderung zu EES" GEV.....	267
<i>Literatur</i>		268
Berechnung der Deformationsenergie aus Versuchen.....		269
6.1	EBS (Equivalent barrier speed).....	271
6.2	EES (Energy equivalent speed).....	271
6.3	Beispiel AREC 2003 - WH0327.....	272
6.4	Deformationsprofil.....	272
<i>Literatur</i>		276
Kraftrechnung - Steifigkeitsbasierte Stoßmodelle.....		277
7.1	Ellipsoid Modell.....	277
7.1.1	Kompression - Restitution.....	277
7.1.2	Ellipsoid-Ellipsoid-Kontakt (Fahrzeug-Fahrzeug).....	278
7.1.3	Ellipsoid-Ebenen-Kontakt (Fahrzeug-Untergrund).....	279
7.1.4	Grundmodelle für Kontaktberechnungen.....	280
7.2	Mesh-Modell.....	281
7.2.1	Knoteneigenschaften.....	282
7.2.2	Kontakte zwischen Netz und Untergrund.....	283
7.2.3	Fahrzeug-Fahrzeug-Kontakte.....	284
<i>Literatur</i>		284
Zusammenhang zwischen EES, bleibender Deformation, Kollisionsdauer und Struktursteifigkeit.....		285
8.1	Einleitung.....	285
8.2	EES-Wert-Berechnung.....	285
8.3	Berechnung der Kollisionsdauer.....	288
8.4	Strukturformeln.....	290
8.4.1	Massenproportionale Rückverformung.....	292
8.4.2	Nicht massenproportionale Rückverformung.....	292
8.4.3	Definition einer Struktur mit nichtlinearer Kennlinie.....	294
8.5	Berechnung des EES-Wertes aus Unfallversuchen.....	297
8.6	Crash-Tests.....	300
8.6.1	Aus ams.....	300
8.6.2	Eigene Versuche zur HWS-Problematik.....	300
8.6.3	Dekra-Versuche.....	301
8.6.4	Schlussbemerkung.....	303
	le.....	305
Einleitung.....		305
1.1	Unfallarten.....	305
1.2	Definitionen.....	308
Kinematik.....		310
2.1	Kontaktphase.....	311
2.2	Primärkontakt/Erstkontakt.....	311
2.3	Unterzieheffekt.....	312

2.4	Rotationsbewegungen.....	312
2.5	Aufschöpfen oder Aufladen.....	313
2.6	Flugphase.....	314
2.7	Rutschphase.....	315
2.8	Wurfweite.....	316
2.9	Längswurfweite beim vollen Frontalzusammenstoß.....	316
2.10	Längswurfweite bei hinein- oder herauslaufendem Fußgänger.....	320
2.11	Querwurfweite.....	323
2.12	Überfahren/Überrollen.....	324
2.13	Beispiel eines Unfalls durch Überfahren.....	324
2.14	Unfälle mit Überrollen.....*	326
2.15	Geschwindigkeitsverlust des Kraftfahrzeugs.....	327
3	Bestimmung des Kollisionspunkts.....	328
3.1	Schrankenverfahren.....	329
	<i>Literatur.....</i>	332
4	Daten für Berechnungen.....	333
4.1	Gehen.....	333
4.2	Schnell Gehen.....	334
4.3	Laufen.....	334
4.4	Rennen.....	335
	<i>Literatur.....</i>	340
	Unfälle mit Zweirädern.....	341
1	Einleitung.....	341
2	Einteilung der Zweiräder.....	342
3	Statistik/Unfallforschung.....	343
4	Einlaufphase.....	346
4.1	Grundlagen zur Dynamik.....	346
4.2	Kurvenfahrt.....	346
4.3	Beschleunigung.....	347
4.4	Höchstgeschwindigkeit.....	349
4.5	Bremsen.....	350
4.6	Kippen.....	354
4.7	Ausweichen.....	355
5	Kollisionsphase.....	357
5.1	Crash-Versuche.....	357
5.2	Impulserhaltungssatz.....	361
5.3	Energieerhaltungssatz.....	361
6	Auslauf.....	364
	<i>Literatur.....</i>	367
	ÜPkw-Pkw-Unfälle.....	369
1	Zum Straßenverkehr in Deutschland und in Europa.....	369
2	Qualitätssicherung durch Ringtests.....	374
3	Validierung/Verifikation von Rekonstruktionsprogrammen.....	377

4	Daten für Berechnungen.....	378
4.1	Anfahren und Beschleunigen.....	378
4.2	Bremsverzögerung.....	385
4.3	Ausrollen von Pkw.....	391
4.4	Reibungskoeffizienten.....	392
	<i>Literatur</i>	395
	Unfälle mit Nutzfahrzeugen.....	397
1	Allgemeines.....	397
2	Tachographen.....	397
	<i>Literatur</i>	* 400
	Unfälle mit land- oder forstwirtschaftlichen Fahrzeugen.....	401
1	Unfallursachen.....	401
2	Allgemeine Bemerkungen zur Technik von land-Fahrzeugen.....	402
2.1	Allgemeine Tendenzen.....	402
2.2	Traktorenkonzepte.....	402
2.3	Ausblick.....	404
3	Rekonstruktionsgrundlagen.....	404
3.1	Sicherheitsvorschriften.....	406
3.2	Crash-Tests.....	406
	<i>Literatur</i>	408
	le.....	409
1	Einleitung.....	409
2	Allgemein.....	409
3	Überschlagsphasen.....	409
4	Arten von Überschlägen.....	411
4.1	Rollover mit Zusammenstoß.....	411
4.2	Rampen-Rollöver.....	411
4.3	Verhakter Rollover (Trip over).....	412
4.4	Fahrzeugdynamischer Rollover.....	412
4.5	Absturz.....	413
4.6	Überschlag nach vorne.....	413
5	Experimentelle Test- und Evaluierungsmethoden.....	414
5.1	SAEJ2114 Dolly test(FMVSS 208).....	414
5.2	FMVSS216Roofcrush(Dacheindrückung).....	414
5.3	FMVSS201 Occupant protection in interior impact (Insassenschutz).....	415
5.4	Inverted Drop Test (Inverser Dachfalltest).....	415
5.5	ADAC-Korkenzieher-(Corkscrew-)Test.....	416
5.6	Alternative Testprozeduren.....	416
5.7	Schlussbemerkung.....	418
	<i>Literatur</i>	418

fflllf	Schienenfahrzeuge/Straßenbahnen	419
1	Geschichte der Straßenbahnen	419
2	Straßenbahntypen	419
2.1	Fahrerhaus	419
2.2	Bremsanlagen	421
2.3	Fahrdatenerfassung	423
3	Reaktion bei Notbremsvorgängen	426
	<i>Literatur</i>	427
[Tvi7j	Schadenaufklärung	429
1	Einführung	429
1.1	Kategorie 1	430
1.2	Kategorie 2	431
1.3	Kategorie 3	435
2	Begehensformen	437
2.1	Das vorsätzlich herbeigeführte Schadenereignis	437
2.2	Das fingierte Schadenereignis	437
2.3	Das fiktive Schadenereignis	437
2.4	Der provozierte Verkehrsunfall	437
2.5	Der ausgenutzte Verkehrsunfall	437
3	Kollisionsanordnungen und wirtschaftliches Interesse	438
3.1	Das vorsätzlich herbeigeführte Schadenereignis	438
3.2	Das fingierte Schadenereignis	445
3.3	Das fiktive Schadenereignis	448
3.4	Der provozierte Verkehrsunfall	450
3.5	Der ausgenutzte Verkehrsunfall	452
4	Daten und Informationen	458
4.1	Auswertung der Unterlagen	458
4.2	Weitere Informationen zum Geschehensablauf	459
4.3	Untersuchung und Dokumentation der beteiligten Fahrzeuge/ Kollisionspartner	461
4.3.1	Übersichtsaufnahmen	464
4.3.2	Abbildungen zur Identifizierung und Individualisierung	465
4.3.3	Abbildungen zum technischen Zustand, zu technischen Details und zur Ausstattung	465
4.3.4	Abschnittsaufnahmen	467
4.3.5	Detailaufnahmen	469
4.3.6	Abbildungen mit Maßstab	472
4.4	Besichtigung, Dokumentation und Vermessung der Unfallstelle/ Schadenörtlichkeit	479
5	Bewertung der Daten und Anknüpfungsinformationen	480
6	Methoden zur Schadenaufklärung aus technischer Sicht	480
6.1	Theoretische Untersuchungen	480
6.1.1	Photographische Verfahren (Bildüberlagerung)	480
6.1.2	Sonnenstand	488
6.1.3	Radkontakts Spuren	490
6.1.4	Simulationsprogramme	504

6.2	Experimentelle Untersuchungen	508
6.2.1	Prinzipielle Untersuchungen	508
6.2.2	Spezielle Untersuchungen	509
6.2.3	Fahrzeugzusammenstellung/Ortstermin	514
7	Gutachterstellung	516
	<i>Literatur</i>	518
Insassensimulation		521
1	Einleitung	521
2	Fragestellungen	521
3	Simulationsmodelle	* 522
4	Simulation	523
4.1	Gelenke	524
4.2	Kontakte	525
4.3	Crash-Puls	526
4.4	Rückhaltesysteme	526
4.5	Verfahrensschritte	527
4.6	Innenraummodellierung	528
5	Ergebnisse	529
	<i>Literatur</i>	530
HWS-Biomechanik		531
1	Einleitung	531
2	Grundlagen der Anatomie	531
3	Belastungsgrößen - Klassifizierung der Verletzungsschwere	532
3.1	Abbreviated Injury Scale (AIS)	532
3.2	Die Verletzungsbeeinträchtigungsskala IIS (Injury Impairment Scale)	534
3.3	Der 3 ms-Wert	535
3.4	Das Kopf-Verletzungskriterium HIC (Head Injury Criterion)	535
3.5	Das Viskosekriterium VC (Viscous Criterion)	536
3.6	Das Hals-Verletzungskriterium NIC (Neck Injury Criterion)	536
4	Biomechanische Belastungsgrenzen	536
5	Beurteilung von Halswirbelsäulenverletzungen aus technischer Sicht	538
5.1	Allgemeine Ausführungen	538
5.2	Aufprallarten	539
5.2.1	Heckkollision	539
5.2.2	Frontalkollision	541
5.2.3	Seitenkollision	541
5.3	Belastungsgrenzen	543
5.4	Schweregrad der HWS-Verletzung und statistische Ergebnisse	544
	<i>Literatur</i>	545

\20 Simulation und Animation	547
1 Einleitung.....	547
2 Simulation.....	548
2.1 Grenzen der Simulation.....	549
2.2 Verifikation.....	549
2.3 Ringversuche.....	550
2.4 Simulationsmodelle.....	550
2.4.1 Kinematische Simulation.....	550
2.4.2 Kinetische Simulation.....	551
3 Animation.....	551
4 Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von Simulations- Programmen.....	553
5 Nachvollziehbarkeit.....	553
<i>Literatur</i>	554
Teil B: Fallbeispiele	555
BJjUnfälle mit Tieren	557
1 Allgemeines.....	557
2 Daten für Berechnungen - Tiere.....	557
2.1 Die Gangarten der Pferde.....	559
2.2 Pferderassen.....	560
3 Falldarstellungen.....	563
4 Versuche.....	566
<i>Literatur</i>	566
B2 Unfälle mit Fußgängern	567
1 Sachverhalt.....	567
2 Auftrag.....	567
3 Objektive Merkmale.....	568
4 Unfallrekonstruktion.....	570
4.1 Vermeidbarkeit für den Pkw-Fahrer.....	572
5 Zusammenfassung.....	574
nfälle mit Zweiradfahrzeugen	575
Beispiel 1: Pkw kollidiert mit einem Fußgänger, der ein Fahrrad schiebt.....	575
/1 Sachverhalt.....	575
"2 Durchgeführte Maßnahmen/Aufgabenstellung/Lösungsweg.....	575
3 Objektive Merkmale.....	576
4 Analyse.....	580
4.1 Bewegungsabläufe/Kollision.....	580
4.2 Geschwindigkeitsberechnungen.....	581
4.3 Vermeidbarkeit für den Pkw-Fahrer.....	582

B4	Unfälle mit motorisierten Zweirädern	583
1	Pkw kollidiert mit vorfahrtsberechtigtem Krad.....	583
1.1	Sachverhalt.....	583
1.2	Durchgeführte Maßnahmen/Aufgabenstellung/Lösungsweg.....	583
1.3	Objektive Merkmale.....	584
1.3.1	Beschädigungen/technische Zustände.....	584
1.3.2	Unfallstelle/Endstände/Spuren.....	586
1.4	Analyse.....	589
1.4.1	Rekonstruktion der Bewegungsabläufe.....	589
1.4.2	Geschwindigkeiten.....	590
1.4.3	Weg-Zeit-Betrachtungen und Vermeidbarkeit.....»	595
	fISUnfälle mit Pkw	599
1	Sachverhalt.....	599
2	Auftrag.....	599
3	Objektive Merkmale.....	599
4	Unfallrekonstruktion.....	601
5	Zusammenfassung.....	605
	LÄJUnfälle mit Kleintransportern	607
1	Sachverhalt.....	607
2	Durchgeführte Maßnahmen/Aufgabenstellung/Lösungsweg.....	607
3	Objektive Merkmale und sonstige Informationen.....	608
3.1	Beschädigungen.....	608
3.2	Unfallstelle/Endstände/Spuren.....	609
4	Analyse.....	611
4.1	Rekonstruktion der Bewegungsabläufe.....	611
4.2	Geschwindigkeiten.....	612
4.2.1	Kollisionsgeschwindigkeiten.....	612
4.2.2	Ausgangsgeschwindigkeiten.....	615
4.3	Weg-Zeit-Betrachtungen.....	617
4.4	Unfallursache.....	617
	IB?Unfälle mit Nutzfahrzeugen	619
Reisebus	kippt beim Abbiegen auf linke Seite.....	619
1	Sachverhalt.....	619
2	Durchgeführte Maßnahmen/Aufgabenstellung/Lösungsweg.....	619
3	Objektive Merkmale.....	620
3.1	Unfallstelle/Endpositionen/Spuren.....	620
3.2	Fahrzeugkenndaten/Beschädigungen.....	624
4	Technischer Zustand.....	625
5	Rekonstruktion des Bewegungsablaufes.....	629
5.1	Geschwindigkeit des Busses.....	630
5.2	Weg-Zeit-Verhalten und Vermeidbarkeit.....	632

Schwerlasttransporter schwenkt bei Kurvenfahrt aus und kollidiert mit einem entgegen kommenden Pkw.....	634
1 Sachverhalt.....	634
2 Auftrag.....	634
3 Objektive Merkmale.....	634
3.1 Merkmale am Sattelzug.....	636
3.2 Sichtverhältnisse für den Fahrer des Sattelzugs.....	637
4 Unfallrekonstruktion.....	639
5 Unfallvermeidung.....	640
Unfall Bus/Radfahrer.....	641
1 Bremsversuch auf dem Bus mit PC-DAQ.....	642
2 Spuren an den Fahrzeugen.....	643
3 Spuren auf der Fahrbahn.....	643
4 Geschwindigkeit des Busses.....	644
Auffahrkollision von Nutzfahrzeugen.....	645
J Unfälle mit land- oder forstwirtschaftlichen Fahrzeugen.....	649
Überholender Pkw kollidiert mit nach links abbiegendem Traktor.....	649
1 Sachverhalt.....	649
2 Auftrag.....	649
3 Objektive Merkmale.....	649
3.1 Besichtigung des Traktors.....	653
4 Unfallrekonstruktion.....	654
5 Unfallvermeidung.....	657
6 Zusammenfassung.....	657
: mit Schienenfahrzeugen.....	659
1 Sachverhalt.....	659
2 Parteivorträge und sonstige Informationen.....	660
2.1 Klagevortrag.....	660
2.2 Beklagtenvortrag.....	661
2.3 Beweisaufnahme.....	661
3 Sachverständige Feststellungen und Ausführungen.....	661
3.1 Fahrdatenerfassung der Straßenbahn.....	661
3.2 Ortsbesichtigung und Erkennbarkeit des Blaulichts.....	662
3.3 Vergleich der Fahrdatenerfassung mit dem XLMeter.....	663
3.4 Kollision zwischen Straßenbahn und Polizeifahrzeug.....	664
3.5 Weg-Zeit-Berechnungen.....	665
/4 Zusammenfassung.....	668
BljAlleinunfälle.....	669
1 Einleitung.....	669
2 Fallbeispiel 1: Überschreiten der Kurvengrenzgeschwindigkeit.....	669
2.1 Ablauf.....	670
2.2 Augenschein, Rekonstruktion (alle Fahrzeuge sind Vergleichsfahrzeuge).....	672

2.3	Unfalldynamische Grundlagen.....	673
2.4	Unfallanalyse (Hergang).....	675
2.5	Sicherheitsgurte.....	678
2.6	Anhaltestrecken.....	679
2.7	Beurteilung der Fahrweise des BMW-Fahrers.....	679
2.8	Die Person des BMW-Fahrers.....	679
3	Fallbeispiel 2: „Flugunfall“.....	680
3.1	Unfalluntersuchung.....	680
4	Zusammenfassung.....	683
IÜberschlagunfälle.....		» 685
Pkw kollidiert mit einem Geländewagen.....		685
1	Sachverhalt.....	685
2	Durchgeführte Maßnahmen/Aufgabenstellung/Lösungsweg.....	685
3	Objektive Merkmale.....	686
4	Analyse.....	692
4.1	Bewegungsabläufe/Kollision.....	692
4.2	Geschwindigkeitsberechnungen.....	693
4.3	Vermeidbarkeit.....	694
.....		695
Beweissicherung und Rekonstruktion von Straßenverkehrsunfällen		
mit unklarer Sitzposition.....		695
1	Einleitung.....	695
2	Fallbeispiel 1.....	696
2.1	Ausgangssituation.....	696
2.2	Ablauf der Beweissicherung.....	696
3	Fallbeispiel 2.....	699
3.1	Ausgangssituation.....	699
3.2	Ablauf der Beweissicherung.....	699
4	Fallbeispiel 3 :.....	702
4.1	Ausgangssituation.....	702
4.2	Ablauf der Beweissicherung.....*	702
5	Aufgaben der Sachverständigen bei der Konfrontation	
mit unklaren Fahrereigenschaften.....		704
5.1	Technischer Sachverständiger.....	704
5.1.1	Arbeit am Unfallort.....	704
5.1.2	Spurensicherung am Fahrzeug.....	705
5.1.3	Teilnahme an medizinischen Untersuchungen.....	706
5.1.4	Rekonstruktion der Bewegungsabläufe.....	706
5.2	Medizinischer Sachverständiger.....	706
6	Fazit.....	708
Literatur.....		708

Teil C: Sonderthemen.....	709
ifiiJJAktive und passive Sicherheit.....	711
1 Die Fahrzeugsicherheit und das Risiko.....	711
2 Die aktive Sicherheit.....	711
3 Die passive Sicherheit.....	712
4 Nutzung von Daten und Informationen aus der aktiven für die passive Sicherheit.....	712
<i>Literatur</i>	713
	v
! C2..Sicherheitsgurte	* 715
A - Technik der Gurtsysteme.....	715
1 Bedeutung der Gurtanlege-Quote.....	715
2 Komponenten und Funktionsweise des Sicherheitsgurts.....	715
3 Sensierung und Auslösekriterien.....	717
4 Fragestellung aus der Sicht des Gutachters.....	717
<i>Literatur</i>	718
B - Spurekundliche Überprüfung der Gurtsysteme.....	719
1 Einleitung.....	719
2 Sicherstellung von Sicherheitsgurten.....	719
3 Bewertung von Spuren als Tragspuren.....	719
4 Untersuchung von Sicherheitsgurten (Dreipunkt-Sicherheitsgurte ohne Straffer) ...	720
4.1 Vor-Untersuchungen.....	720
4.2 Mikroskopische Untersuchungen.....	720
5 Gurtstraffer/Gurtstrammer.....	723
6 Zusammenfassung.....	723
<i>Literatur</i>	724
7 Spurekundliche Überprüfung der Gurtsysteme: Ein Fallbeispiel.....	724
7.1 Einleitung.....	724
7.2 Spurensicherung am Unfallort und am Fahrzeug - Sicherheitsgurten?	724
7.3 Bewertung von Spuren als Tragspuren.....	728
7.4 Zusammenfassung.....	728
<i>Literatur</i>	728
irbag-Systeme	729
1 Der Airbag als Sicherheitsbestandteil heutiger Automobile.....	729
2 Komponenten und Funktionsweise von Airbag-Systemen.....	730
3 Sensierung und Auslösekriterien.....	731
• 4 Fragestellung aus der Sicht des Gutachters.....	732
<i>Literatur</i>	733
IIUSchutzhelme.....	735
1 Einleitung.....	735
2 Erste Untersuchungen am Helm.....	735
3 ECE-Typenprüfung von Helmen.....	735

4 Beschädigungen am Helm.....	736
5 Untersuchungen am Kinnriemen und am Helmschloss.....	737
6 Literatur zu Helmverlusten bei Motorradunfällen.....	738
7 Zusammenfassung.....	738
8 Begriffsbestimmungen (Schutzhelme und Visiere ECE-R 22).....	739
<i>Literatur</i>	740
 Reifen und Räder	741
1 Einleitung.....	741
2 Sicherstellung von Rädern und Reifen.....*	741
3 Reifenschäden als Unfallfolgen.....?	742
4 Untersuchung von Rädern/Reifen.....	742
5 Walkspuren an Rädern/Reifen.....	743
6 Zusammenfassung.....	745
<i>Literatur</i>	746
ien.....	747
1 Einleitung.....	747
2 Sicherung von Glühlampen.....	747
3 Untersuchungen von Glühlampen.....	748
3.1 Visuelle und elektrische Untersuchung.....	748
3.2 Beurteilungskriterien bei Glühlampenuntersuchungen.....	748
3.3 Oxidationsspuren an Glühlampen.....	750
3.4 Untersuchung von blauen Aufdampfungen an Glühwendeln.....	751
4 Bewertung von Spuren an Glühlampen.....	751
5 Fallversuche mit Glühlampen.....	751
6 Blinkerlampen und Blinkfrequenz.....	752
7 Xenon-Lampensysteme.....	752
8 LED-Lampensysteme.....	753
9 Zusammenfassung.....	754
<i>Literatur</i>	754
.....	755
1 Fragestellung.....	755
2 Schlüssel und elektronische Sicherungssysteme.....	755
2.1 Mechanischer Schlüsselteil.....	755
2.2 Elektronischer Schlüsselteil.....	758
3 Schlüsseluntersuchung.....	759
3.1 Zugehörigkeit zum Fahrzeug.....	761
3.2 Duplizierspuren.....	762
3.3 Spuren durch Manipulationen an einem Transponder.....	764
<i>Literatur</i>	764

[C8;j Mikrosuren, MikroSpurensicherung, Mikrospurenauswertung	765
1 Einleitung	765
2 Sicherung von Mikrosuren	765
3 Auswertung von Mikrosuren	765
4 Bewertung von Mikrosuren	766
5 Arten von Mikrosuren	766
6 Einsatz des Spurensicherungsklebebands	767
7 Stereomikroskopische Vor-Untersuchungen	767
8 Beeinflussung des Spurenmaterials durch die Klebebänder respektive den Klebstoff	v. . . . 768
9 Mikroskopische Untersuchungen	*... 768
9.1 UV/VIS-Spektroskopie (Lackspuren, textile Fasern)	768
9.2 FourierTransformierte-InfraRot-(FT-IR-)Spektroskopie (Lackspuren, Kunststoffe)	768
9.3 Pyrolyse-GC-MS (Pyrolyse-Gas-Chromatografie-Massen- spektroskopie) (Lackspuren, Kunststoffe)	770
9.4 Biologische Spuren (Pflanzenfasern, Moose, Holz etc.)	770
9.5 Anorganische Spuren (Straßenschmutz, Steinchen, Mauerabrieb, metallische Spuren etc.)	771
9.6 Menschliche und tierische Haare	771
9.7 Blut, Speichel, Sperma und Gewebesuren (inklusive DNA-Material)	772
9.8 Glas (Splitter, Scherben)	773
10 Lackspuren/Lackdatenbank	774
11 Zusammenfassung	774
<i>Literatur</i>	775
 [C9;jElektronik im Kraftfahrzeug	 777
1 Einführung	777
2 Anwendungsgebiete	777
3 Vernetzung und Bussysteme	778
4 Steuergeräte	779
5 Sensoren	781
5.1 Temperatursensoren	* 781
5.2 Positionssensoren	781
5.3 Optische Sensoren	782
5.4 Induktive Drehzahlsensoren	782
5.5 Beschleunigungssensoren	782
5.6 Ultraschallsensoren	782
5.7 Weitere Sensoren	782
5.8 Schalter und Taster	783
6 Diagnose und Prüfmöglichkeiten	783
7 Optische Lichtleitersysteme	785
8 Lichttechnik	786
9 Vorgehensweise bei Fehlersuche	786
10 Zusammenfassung/Ausblick	787
<i>Literatur</i>	788

<u>ICIO</u> [Zukünftige Methoden bei der Spurensicherung.....	789
1 Einleitung.....	789
2 Geschichte und Grundlagen.....	789
3 3D-Photogrammetrie.....	790
4 Neue Möglichkeiten und Bedürfnisse.....	790
5 3D-Scanner-Technologien.....	791
6 Anwendungsmöglichkeiten und Fallbeispiele.....	792
<i>Literatur/www-Adressen.....</i>	801
<u>{CII JB</u> Biomechanische Daten.....	803
1 Einleitung.....*	803
2 Modellierung des menschlichen Körpers.....	806
2.1 Körpersegmente.....	807
2.1.1 Charakteristika von Körpersegmenten.....	807
2.2 Methoden zur Ermittlung der Charakteristika von Körpersegmenten.....	808
2.2.1 Die Schwingungsmethode.....	808
2.2.2 Anthropometrie und anthropometrische Datenbanken.....	811
2.2.3 Medizinische Bildgebung und Gewebesegmentierung.....	812
2.2.4 Eigenschaften der Masse und Trägheit von Körpersegmenten.....	817
<i>Literatur.....</i>	819
<u>JEU</u> {Bemerbarkeit von Kleinkollisionen.....	821
1 Einführung.....	821
2 Feststellen des Verursachers.....	821
3 Möglichkeiten der Bemerbarkeit von Kleinkollisionen.....	822
3.1 Optische Bemerbarkeit.....	822
3.2 Akustische Bemerbarkeit.....	823
3.3 Taktile bzw. unästhetische Bemerbarkeit.....	824
4 Beschädigungsmerkmale.....	824
5 Verformungswiderstand.....	825
6 Kollisionsversuche.....	825
7 Zusammenfassung.....	827
<i>Literatur.....</i>	827
<u>[G13</u> [Dunkelheitsunfälle.....	829
Teil 1: Sichtbarkeit aus lichttechnischer Sicht, der Dunkelheitsunfall, Rekonstruktion durch Berechnung.....	829
1 Abgrenzung, Zielstellung.....	829
2, Lichttechnische Größen.....	829
2.1 Raumwinkel.....	830
2.2 Lichtstrom $\langle D \rangle$	831
2.3 Beleuchtungsstärke E	831
2.4 Lichtstärke I	831
2.5 Leuchtdichte L	831
3 Wahrnehmungsphysiologische Grundlagen, Wahrnehmungsmodell.....	832

4	Wahrnehmung und Wahrnehmungsmodelle.....	833
4.1	Arten der Wahrnehmungsmodelle.....	833
4.2	Wahrnehmungsmodell bei stationärer Beleuchtung.....	834
4.3	Wahrnehmungsmodell bei Kfz-Scheinwerferbeleuchtung.....	834
5	Berechnung der Wahrnehmung nach dem Kontrastwahrnehmungsmodell.....	834
5.1	Berechnung ohne Blendung.....	834
5.2	Berechnung mit Blendung.....	836
6	Die lichttechnische Unfallrekonstruktion (prinzipielle Vorgehensweise).....	838
7	Messung lichttechnisch relevanter Größen.....	839
7.1	Messung der Leuchtdichte.....	839
7.1.1	Messung der Leuchtdichte mit direkt messenden Leuchtdichtemessern.....	840
7.1.2	Messung der Leuchtdichte mit bildauflösenden Verfahren.....	840
7.2	Messung der Beleuchtungsstärke.....	841
7.3	Folgen ungenügender V(X)-Anpassung bei Leuchtdichte- und Beleuchtungsstärkemessgeräten.....	842
	<i>Literatur</i>	843
	Teil 2: Übersicht und allgemeine Hinweise zur Bearbeitung von Dunkelheitsunfällen.....	844
1	Rekonstruktionsmethoden und Einflussgrößen für die lichttechnische Rekonstruktion.....	844
2	Blickzuwendungszeit.....	848
	<i>Literatur</i>	850
3	Physiologisch-optische Grundlagen und visueller Wahrnehmungsprozess.....	851
	<i>Literatur</i>	854
	Teil D: Begriffe, Formeln, Tabellen.....	855
	fe nach DIN 75204 Straßefahrzeuge	857
1	Teil 1 - Bewegungsvorgang, Weg-Zeit-Betrachtung, Kollisionsvorgang.....	857
2	Teil 2 - Spuren.....	874
3	Teil 3 -Unfallumstände, Fahrzeug, Person.....	878
4	In Befund und Gutachten zu verwendende Benennungen (ÖNorm 5050 - Anhang B).....	881
	e und Abkürzungen	887
1	Wichtige Abkürzungen in der Fahrzeugsicherheit.....	887
12	Firmen und Institutionen.....	888
	I DJ jMedizinische Fachausdrücke	891
	Anhang 1.....	931
	Anhang 2.....	934
	<i>Literatur</i>	936
	Sachwortverzeichnis	937