

# 1 Grundlagen

1.1	Wahrnehmungspsychologie .....	3
1.1.1	Zusammenhang zwischen Wahrnehmung, Aufmerksamkeit und Bewusstsein .....	3
1.1.2	Wahrnehmungsschwellen und Praxisfaktor .....	7
1.1.3	Sehsinn .....	9
1.1.4	Gehörsinn .....	23
1.1.5	Vestibulärsystem und Tastsinn.....	27
1.1.6	Fazit.....	30
1.2	Reaktion.....	33
1.2.1	Einfache Reaktion, GoNoGo-Reaktion, Wahlreaktion .....	33
1.2.2	Verarbeitungsstufenmodell der Reaktionszeit .....	34
1.2.3	Weitere Einflussquellen auf die Reaktionszeit .....	36
1.2.4	Empfehlungen zur Bemessung der Reaktionszeit von Kraftfahrzeugführern .....	37
1.3	Biomechanik.....	41
1.3.1	Die verschiedenen Gebiete der Biomechanik .....	41
1.3.2	Geschichte der Trauma-Biomechanik.....	41
1.3.3	Grundlagen der Erkenntnisse der Trauma-Biomechanik .....	42
1.3.4	Verletzungsmechanismen, Belastungsgrenzen, Verletzungs- und Schutzkriterien ...	43
1.3.5	Schwere von Verletzungen und Trauma-Biomechanik .....	43
1.3.6	Biomechanische Belastungsgrenzwerte, Verletzungs- und Schutzkriterien.....	43
1.3.7	Fazit.....	45
1.4	Biologische und andere Mikrospuren .....	47
1.4.1	Mögliche Fragestellungen .....	47
1.4.2	Spurenarten .....	47
1.4.3	Kriminalistisches Denken .....	48
1.4.4	Dokumentation .....	49
1.4.5	Kleidungsfasern.....	50
1.4.6	DNA-Spuren .....	51
1.4.7	Hautleistenabdrücke.....	52
1.4.8	Blutspuren-Verteilungsmuster .....	52
1.4.9	Kontamination, Aussagekraft, Verwertbarkeit .....	53
1.4.10	Polizeiliche vs. Kfz-technische und kriminalbiologische Begutachtung .....	54
1.5	Meteorologie.....	55
1.5.1	Windgeschwindigkeit .....	55
1.5.2	Windrichtung .....	56
1.5.3	Sichtweite.....	57
1.5.4	Glätte.....	58
1.5.5	Gutachten des DWD.....	60

1.6	Sonnenstand und Dämmerungshelligkeit .....	61
1.6.1	Berechnen der Sonnenposition .....	61
1.6.2	Schattenwurf.....	68
1.6.3	Dämmerungshelligkeit.....	70
1.6.4	Fazit .....	74
1.7	Straßenbau .....	75
1.7.1	Vorschriften und Richtlinien.....	75
1.7.2	Querschnittsgestaltung .....	75
1.7.3	Linienführung.....	81
1.7.4	Knotenpunkte .....	84
1.7.5	Fahrbahnmarkierungen .....	86
1.7.6	Leiteinrichtungen.....	89
1.7.7	Anbringung von Verkehrszeichen .....	90
1.7.8	Sicherung von Arbeitsstellen.....	91
1.7.9	Fahrbahnaufbau .....	92
1.8	Fotogrammetrie .....	97
1.8.1	Aufnahmesituation .....	97
1.8.2	Passpunkte-Verfahren .....	98
1.8.3	Innere und äußere Orientierung .....	100
1.8.4	Ermitteln der Passpunkte .....	101
1.8.5	Programme zur Monobildentzerrung.....	103
1.8.6	Beispiele für Vierpunkt-Entzerrungen .....	104
1.8.7	Fluchtpunktkonstruktionen .....	109
1.8.8	Äußere und innere Orientierung.....	112
1.8.9	Resümee.....	120
1.9	Juristisches Grundwissen .....	121
1.9.1	Der Sachverständige im Gerichtsverfahren .....	121
1.9.2	Grundlagen des Beweisrechts.....	128
1.9.3	Beweiswürdigung.....	138
1.9.4	Haftungs- bzw. Anspruchsgrundlagen.....	139
1.9.5	Konsequenzen für den Sachverständigen .....	154
1.10	Die Sprache des Gutachtens.....	167
1.10.1	Minimalanforderungen.....	167
1.10.2	Grundkonzeption des Textes .....	169
1.10.3	Die Wortebene .....	172
1.10.4	Stilfragen .....	175
1.10.5	Erzählzeiten .....	181
1.10.6	Zeichensetzung.....	182
1.10.7	Regeln für den Satz .....	183
1.10.8	Die sprachliche Perfektion.....	184

1.11	Mathematisches Handgepäck .....	187
1.11.1	Nomenklatur .....	187
1.11.2	Matrizen- und Vektorrechnung .....	187
1.11.3	Differentialgleichungen .....	189
1.11.4	Statistik .....	191
1.11.5	Numerische Integration .....	195
1.11.6	Digitales Filtern .....	195
1.11.7	Ausgleichsrechnung .....	195

## 2 Fachspezifische Grundlagen

2.1	Auslaufanalyse .....	199
2.1.1	Reibarbeit .....	199
2.1.2	Auslaufrichtung .....	202
2.1.3	Rutschverzögerung .....	203
2.1.4	Fahrbahnquerneigung .....	204
2.1.5	Auslaufanalyse über finite Drehungen .....	208
2.1.6	Umkippen durch Bordsteinanstoß .....	213
2.1.7	Auslaufanalyse via Vorwärtssimulation .....	216
2.1.8	Anhaltswerte .....	224
2.1.9	Resümee .....	225
2.2	Kollisionsmechanik .....	227
2.2.1	Inertialsysteme .....	229
2.2.2	Invarianten .....	230
2.2.3	Kontaktmodelle .....	233
2.2.4	Feder-Masse-Modell .....	234
2.2.5	Algebraische Kontaktmodelle .....	237
2.2.6	Zweidimensionaler Fall .....	242
2.2.7	Eindimensionale Rückwärtsrechnung .....	248
2.2.8	Exzentrische Kollisionen .....	261
2.2.9	Zweidimensionale Rückwärtsrechnung .....	266
2.2.10	Was tun bei...? .....	280
2.2.11	Resümee .....	282

2.3	Weg-Zeit-Betrachtungen .....	285
2.3.1	Das Weg-Zeit-Diagramm, ein Auslaufmodell? .....	285
2.3.2	Zeichnerische oder rechnerische Darstellung? .....	285
2.3.3	Hilfsmittel .....	286
2.3.4	Praktische Gesichtspunkte .....	287
2.3.5	Der Aufbau des Weg-Zeit-Diagramms.....	288
2.3.6	Bewegungslinien im Weg-Zeit-Diagramm.....	288
2.3.7	Verknüpfung der Bewegungslinien im Weg-Zeit-Diagramm .....	289
2.3.8	Beschriftungen im Weg-Zeit-Diagramm .....	291
2.3.9	Vermeidbarkeit.....	292
2.3.10	Variablen der Vermeidbarkeitsbetrachtung.....	299
2.3.11	Sichthindernisse .....	309
2.3.12	Beispiele für Lösungen im Weg-Zeit-Diagramm.....	322
2.3.13	Zusammenfassung.....	334
2.4	Der Bremsvorgang.....	335
2.4.1	Was ist eine Bremsspur? .....	335
2.4.2	Ablauf einer Bremsung.....	336
2.4.3	Schwellzeit .....	337
2.4.4	Mittlere Vollbremsverzögerung .....	338
2.4.5	Bremsnicken .....	339
2.4.6	Verzögerungswerte.....	339
2.4.7	Besondere Fahrbahnbeschaffenheit .....	343
2.4.8	Kurvenbremsung mit ABS .....	343
2.4.9	Einfluss des Reifeninnendruckes .....	344
2.5	Fahrvorgänge.....	347
2.5.1	Näherungen.....	348
2.5.2	Pkw.....	352
2.6	Anhaltswerte für Beschleunigungen .....	369
2.6.1	Lkw und Transporter .....	369
2.6.2	Kraftomnibusse .....	384
2.6.3	Zweiräder .....	390
2.6.4	Landwirtschaftliche Fahrzeuge.....	398
2.7	Instationäre Bewegungen.....	403
2.7.1	Allgemeine kinematische Zusammenhänge – von der Theorie zur Praxis .....	403
2.7.2	Einfache Formen der Bewegung.....	405
2.7.3	Zusammengesetzte Bewegungen.....	405
2.7.4	Motorradbremsungen – Exponentialansatz.....	413
2.7.5	Geschwindigkeitsabhängige Bremsungen .....	416
2.7.6	Bremsen auf nasser Fahrbahn.....	419

2.8	Lichtsignalanlagen .....	423
2.8.1	Bauliche Anforderungen .....	423
2.8.2	Phaseneinteilung .....	425
2.8.3	Festzeitsteuerung .....	426
2.8.4	Verkehrsabhängige Steuerung .....	426
2.8.5	Zentralen-Steuerung.....	426
2.8.6	Signalsicherung .....	427
2.8.7	Zwischenzeitenmatrix .....	428
2.8.8	Freigabezeiten.....	431
2.8.9	Ein- und Ausschaltbilder .....	431
2.8.10	Verkehrstechnische Unterlagen .....	432
2.8.11	Fallbeispiel 1 .....	433
2.8.12	Fallbeispiel 2 .....	435
2.8.13	Fazit.....	437

### 3 Computergestütztes Arbeiten

3.1	Standardprogramme .....	441
3.1.1	Textverarbeitung.....	441
3.1.2	Tabellenkalkulation .....	443
3.1.3	CAD.....	445
3.1.4	Signalverarbeitung .....	446
3.1.5	Wissenschaftliche Programme .....	447
3.1.6	Tools.....	447
3.1.7	Internet .....	447
3.2	Digitale Bild- und Videobearbeitung .....	449
3.2.1	Speichern der Information .....	449
3.2.2	Grundlegende Bildbearbeitung .....	454
3.2.3	Fortgeschrittene Techniken .....	462
3.2.4	Videobearbeitung .....	470
3.2.5	Welche Programme benötigt man? .....	477
3.2.6	Fazit.....	477
3.3	Simulationsprogramme.....	479
3.3.1	Mathematische Grundlagen.....	479
3.3.2	PC-Crash.....	482
3.3.3	Carat.....	493
3.3.4	Analyzer Pro .....	501

## 4 Beweissicherung und Messtechnik

4.1 Vermessung von Unfallstellen.....	511
4.1.1 Vorsicht!.....	511
4.1.2 Ausrüstung.....	511
4.1.3 Wo liegt die Unfallstelle? .....	511
4.1.4 An der Unfallstelle .....	512
4.1.5 Allgemeine Messverfahren .....	514
4.1.6 Fertige Zeichnungen .....	520
4.1.7 Vermessen von Kurven.....	521
4.1.8 Messen von Winkeln .....	522
4.1.9 Fahrbahneigungen.....	522
4.1.10 Höhenprofile.....	523
4.1.11 Sonderprobleme .....	523
4.1.12 Sichtweiten .....	523
4.1.13 Messgenauigkeit .....	524
4.1.14 Ergänzende Daten.....	525
4.1.15 Kombination von Messverfahren .....	525
4.1.16 Zeichnerische Darstellung.....	525
4.1.17 Abmessungen gängiger Objekte .....	526
4.2 Unfallaufnahme.....	527
4.2.1 Ausrüstung.....	527
4.2.2 Auftragsannahme.....	528
4.2.3 Anfahrt .....	528
4.2.4 Beweissicherung an der Unfallstelle .....	529
4.2.5 Beweissicherung an den Fahrzeugen.....	533
4.2.6 Zusätzliche Beweissicherung bei Fußgängerunfällen.....	537
4.2.7 Daten der Polizei.....	538
4.2.8 Nachträgliche Beweissicherung .....	538
4.2.9 Nachbereitung .....	538
4.3 Unfallspuren auf der Fahrbahn .....	539
4.3.1 Fahrspuren .....	539
4.3.2 Walkspuren .....	539
4.3.3 Brems- und Blockierspuren .....	540
4.3.4 Driftspuren.....	547
4.3.5 Schleuderspuren.....	549
4.3.6 Kratz- / Schlagspuren.....	550
4.3.7 Schleifspuren.....	551
4.3.8 Betriebsflüssigkeitsspuren .....	551
4.3.9 Fazit.....	552
4.4 Fotografische Dokumentation.....	555
4.4.1 Chemisch oder digital? .....	555
4.4.2 Die richtige Ausrüstung .....	557
4.4.3 Praktischer Einsatz.....	560

4.5	Digitale Fotografie.....	567
4.5.1	Digitale Bilder.....	567
4.5.2	Kamera.....	575
4.5.3	Auswahl einer Kamera.....	583
4.5.4	Computermonitor.....	586
4.5.5	Ausdrucke.....	586
4.5.6	Auswertung von digitalen Bildern.....	589
4.5.7	Erkennen von Bildverfälschungen / -manipulationen.....	589
4.6	Technische Ausrüstung.....	593
4.6.1	Grundausrüstung.....	593
4.6.2	Vermessung.....	594
4.6.3	Mikroskope.....	595
4.6.4	Technische Untersuchungen.....	597
4.6.5	Beschleunigungsmessgeräte.....	598
4.6.6	Geschwindigkeitsmessgeräte.....	601
4.6.7	Hochgeschwindigkeitskameras.....	602
4.6.8	Schallpegelmessgeräte.....	602
4.6.9	Leuchtdichtemessgeräte.....	602
4.7	Untersuchung auf technische Mängel.....	603
4.7.1	Beauftragung.....	603
4.7.2	Hilfsmittel.....	603
4.7.3	Fahrzeugidentifizierung.....	605
4.7.4	Rad und Reifen.....	608
4.7.5	Fahrwerk.....	618
4.7.6	Spuren und Schäden.....	620
4.7.7	Motor und Antrieb.....	620
4.7.8	Bremsanlagen.....	623
4.7.9	Lenkanlagen.....	636
4.7.10	Sicherheitsgurte.....	640
4.7.11	Allgemeine Handlungsanweisungen.....	645

## 5 Unfallarten

5.1	Der Fußgängerunfall.....	649
5.1.1	Dynamik des Unfallablaufs.....	649
5.1.2	Einflussfaktoren auf den Kollisionsablauf.....	653
5.1.3	Versuchsergebnisse und Rekonstruktionsparameter.....	659
5.1.4	Besondere Anstoßkonfigurationen.....	667
5.1.5	Rekonstruktion des Kollisionsorts.....	675
5.1.6	Physikalische und physiognomische Eigenschaften des Menschen.....	678
5.1.7	Bewegungsgeschwindigkeiten.....	680
5.1.8	Fazit.....	683

5.2	Biomechanik des Fußgängerunfalls .....	687
5.2.1	Kollisionsarten und Fragestellungen an den Gutachter .....	687
5.2.2	Verletzungshäufigkeiten .....	687
5.2.3	Verletzungsschwere, Belastungsgrenzwerte .....	688
5.2.4	Verletzungen in der Kontaktphase .....	690
5.2.5	Straßenaufprall, Rutschphase, Tertiäranprall .....	695
5.2.6	Verletzungen bei Teil- und Streifstößen .....	696
5.2.7	Verletzungen beim Überrollen .....	696
5.2.8	Beurteilung der Anfahrrichtung .....	698
5.2.9	Schätzung der Kollisionsgeschwindigkeit .....	699
5.2.10	Zuordnung von Verletzungen bei Mehrfachkollisionen .....	700
5.2.11	Hat der Überrollte auf der Straße gelegen? .....	700
5.2.12	Hinweise auf das verursachende Fahrzeug (bei Fahrerflucht) .....	701
5.3	Der Dunkelheitsunfall .....	703
5.3.1	Grundlegende Vorbetrachtungen .....	703
5.3.2	Das Verkehrsgeschehen .....	714
5.3.3	Lichttechnische Messungen .....	722
5.3.4	Praktische Beispiele .....	732
5.3.5	Ausblick .....	747
5.4	Der Fahrradunfall .....	751
5.4.1	Begriffe .....	751
5.4.2	Anstoß mit der Fahrzeugfront .....	752
5.4.3	Schäden und Spuren an den Fahrzeugen .....	757
5.4.4	Kollisionsort .....	759
5.4.5	Geschwindigkeit des Pkw .....	760
5.4.6	Geschwindigkeit des Radfahrers .....	763
5.4.7	Spezielle Aspekte der Vermeidbarkeit .....	765
5.4.8	Anstöße mit Eigengeschwindigkeit des Fahrrads .....	766
5.4.9	Mofa .....	768
5.4.10	Fazit .....	769
5.5	Der Motorradunfall .....	771
5.5.1	Auslaufphase .....	771
5.5.2	Kollisionsphase .....	778
5.5.3	Einlaufphase .....	796
5.5.4	Fahrdynamik .....	813
5.5.5	Alleinunfall .....	816
5.5.6	Verletzungsmuster .....	817
5.5.7	Motorradreifen .....	817
5.5.8	Schutzhelm .....	818
5.5.9	Fazit .....	819



5.6	Der Gegenverkehrsunfall .....	823
5.6.1	Anstoßkonstellation .....	823
5.6.2	Kollisionstypen.....	823
5.6.3	Kollisionsmechanische Grundlagen .....	824
5.6.4	Kollisionsort .....	833
5.6.5	Fallbeispiele .....	836
5.6.6	Resümee.....	842
5.7	Der Hindernisunfall.....	843
5.7.1	Abmessungen von Verkehrszeichen und Schutzeinrichtungen.....	843
5.7.2	Typische Schadenbilder .....	845
5.8	Der Lkw-Unfall .....	855
5.8.1	EG-Fahrzeugklassen .....	857
5.8.2	Besondere Vorschriften.....	857
5.8.3	Reifen.....	859
5.8.4	Sichtfeld.....	861
5.8.5	Ladungssicherung.....	864
5.8.6	Fahrdynamik.....	870
5.8.7	Kippen.....	871
5.8.8	Spurwechsel.....	880
5.8.9	Herabfallende Steine .....	883
5.8.10	Resümee.....	890
5.9	Der Wildunfall .....	893
5.9.1	Wildunfallaufnahme.....	893
5.10	Serienkollisionen.....	905
5.10.1	Schadenausprägung und -intensität.....	905
5.10.2	Varianten beim Kettenauffahrunfall .....	906
5.10.3	Ein Beispiel aus der Praxis.....	914
5.10.4	Unfallversuche und -beispiele.....	923
5.10.5	Kettenauffahrunfall zwischen vier Lkw.....	927
5.10.6	Aufschieben eines fahrenden Pkw.....	931
5.10.7	Massenkarambolage.....	933
5.10.8	Fazit.....	933
5.11	Analyse leichter Pkw-Kollisionen .....	937
5.11.1	Gefahren oder gestanden?.....	937
5.11.2	Vorwärts oder rückwärts? .....	942
5.11.3	Wie weit war die Tür geöffnet? .....	943
5.11.4	Wer hat die Spur gewechselt?.....	946
5.11.5	Methode der Gutachtenerstellung.....	951

## 6 Spezielle Fragestellungen

6.1	Versicherungsbetrug mit Kraftfahrzeugen.....	955
6.1.1	Betrugsaufklärung durch analytische Gutachten .....	956
6.1.2	Die vier wichtigsten Betrugsarten .....	963
6.1.3	Beweissicherung bei Betrugsverdacht.....	964
6.1.4	Kompatibilität .....	970
6.1.5	Plausibilität .....	985
6.1.6	Funktionsweise einer Betrugskooperation.....	994
6.1.7	Simulierte Verletzungen .....	998
6.1.8	Sonderprobleme in der Allgemeinen Haftpflichtversicherung .....	998
6.1.9	Schadensereignisse mit Suizidabsicht.....	1002
6.1.10	Manuelle Schadenverstärkung .....	1002
6.1.11	Arbeitsmethoden .....	1005
6.2	Technisch-biomechanische Unfallanalyse .....	1009
6.2.1	Technische Parameter .....	1009
6.2.2	Allgemein tolerierbare Belastungen.....	1012
6.2.3	Technische Analyse mithilfe von Versuchen.....	1016
6.2.4	Biomechanische Belastung der Halswirbelsäule (HWS).....	1036
6.2.5	Insassenbewegung .....	1048
6.2.6	Fazit.....	1069
6.3	Wahrnehmbarkeit von Kleinkollisionen .....	1073
6.3.1	Aufgabenstellung.....	1073
6.3.2	Anknüpfungstatsachen.....	1073
6.3.3	Prinzipielle Vorgehensweise .....	1074
6.3.4	Physiologische Grundlagen .....	1074
6.3.5	Sinneskanäle und Wahrnehmbarkeit .....	1075
6.3.6	Streifkollisionen im fließenden Verkehr.....	1087
6.3.7	Anstoß gegen ein abgestelltes Zweirad .....	1092
6.3.8	Wahrnehmbarkeit von Anstößen im Führerhaus von Lkw.....	1093
6.3.9	Veröffentlichte Versuche und Publikationen .....	1095
6.3.10	Versuchsreihen .....	1099
6.3.11	Empfehlungen für zukünftige Versuche .....	1099
6.4	Airbag-Technologie.....	1101
6.4.1	Grundwissen über die Auslegung von Rückhaltesystemen .....	1101
6.4.2	Gesetzliche Anforderungen an das Rückhaltesystem .....	1102
6.4.3	Verbrauchertests.....	1105
6.4.4	Anforderungen an den Airbag als Bauteil.....	1106
6.4.5	Aufbau des Airbags.....	1106
6.4.6	Die Sensorik für die Ansteuerung des Airbags .....	1110
6.4.7	Fußgängerschutz und Einsatz von Fußgängerairbags .....	1114

6.5	Airbag-Fehlfunktionen .....	1117
6.5.1	Grundsätzliches .....	1117
6.5.2	Hinweise zum Vorgehen .....	1118
6.5.3	Beispiele .....	1120
6.6	Auswertung von Fahrtschreiberdaten .....	1127
6.6.1	Aufzeichnungsverfahren .....	1127
6.6.2	Aufbereiten der Aufzeichnung .....	1129
6.6.3	Auswertung von Diagrammscheiben .....	1130
6.6.4	Fallbeispiele .....	1146
6.6.5	Resümee .....	1153
6.7	Unfalldatenspeicher .....	1155
6.7.1	Verbreitung .....	1155
6.7.2	Technik .....	1155
6.7.3	Datenaufzeichnung und -speicherung .....	1157
6.7.4	Datenübertragung, Datensicherheit .....	1158
6.7.5	Software .....	1159
6.7.6	Auswertung der Aufzeichnungen .....	1160
6.7.7	Andere Aufzeichnungssysteme .....	1166
6.7.8	Fazit .....	1168
6.8	Untersuchung von Fahrzeug-Glühlampen .....	1169
6.8.1	Leuchtenbauarten .....	1169
6.8.2	Lampenbauarten .....	1169
6.8.3	Metalldrahtlampen .....	1170
6.8.4	Die Gasentladungslampe .....	1171
6.8.5	Untersuchung am Fahrzeug .....	1171
6.8.6	Untersuchung von Glühlampen .....	1171
6.8.7	Gasentladungslampen .....	1182
6.8.8	Fazit .....	1182
6.9	Verkehrsmesstechnik im Bußgeldverfahren .....	1185
6.9.1	Tatparameter und Eichung .....	1185
6.9.2	Geschwindigkeitsmessverfahren .....	1186
6.9.3	Rotlichtüberwachungsanlagen .....	1208
6.9.4	Abstandsmessung .....	1210
6.9.5	Resümee .....	1215
6.10	Inline-Skater .....	1217
6.10.1	Prinzipieller Aufbau .....	1217
6.10.2	Bauformen .....	1218
6.10.3	Typisierung der Skater .....	1219
6.10.4	Fahrtechniken .....	1219
6.10.5	Bremstechniken .....	1220
6.10.6	Untersuchungen zu Bewegungsgrößen .....	1221
6.10.7	Parameter für die Praxis .....	1222
6.10.8	Fazit .....	1229

6.11 Produkthaftung.....	1231
6.11.1 Das Produkthaftungsgesetz.....	1231
6.11.2 Die deliktrechtliche Produzentenhaftung.....	1232
6.11.3 Das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz.....	1232
6.11.4 Technische Richtlinien.....	1232
6.11.5 Pflichten des Herstellers.....	1233
6.11.6 Produkthaftung in den USA.....	1233
6.11.7 Fallbeispiele.....	1234
6.11.8 Regeln für die Gutachtenerstellung.....	1235
6.11.9 Beispiel einer Begutachtung.....	1235
6.11.10 Zusammenfassung.....	1238
6.12 Index.....	1239