

Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Mensebach

unter Mitarbeit von:

Ltd. Ministerialrat a. D. Dipl.-Ing. Klaus Corell

Prof. Dr. Peter Gordan (Dipl.-Physiker)

Dipl.-Ing. Toni Wilhelmy

STRASSENVERKEHRS- PLANUNG STRASSENVERKEHRS- TECHNIK

4., neu bearbeitete Auflage 2004



Werner Verlag

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines	1
2 Grundbegriffe, Grundlagen, Gesetzmäßigkeiten	5
2.1 Fahrdynamik des Einzelfahrzeuges (Grundbegriffe)	5
2.1.1 Gleichungen der Bewegung	5
2.1.2 Der Bremsvorgang	6
2.1.3 Zentrifugalbeschleunigung	8
2.1.3.1 In Kurven	8
2.1.3.2 Kuppen und Wannen	9
2.1.4 Der Ruck	10
2.2 Fahrdynamische Grundgleichungen	10
2.2.1 Grundwiderstand (W_0)	10
2.2.2 Luftwiderstand (W_L)	11
2.2.3 Steigungswiderstand (W_S)	11
2.2.4 Sonstige Bewegungswiderstände	12
2.2.5 Bewegungsgleichung eines Kraftfahrzeuges	12
2.2.6 Zugkraft aus der Motorleistung (Z)	12
2.2.7 Schleppkraft (S)	13
2.2.8 Kraftübertragung in Fahrtrichtung	13
2.3 Das Betriebsdiagramm	13
2.4 Fahrdynamische Untersuchungen	14
2.4.1 Graphisches Verfahren (Δt -Verfahren nach <i>Müller</i>)	14
2.4.2 Rechnerisches Verfahren nach <i>Müller</i>	15
2.4.3 Verfahren nach <i>Graßmann</i>	17
2.5 Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (EWS – 1997)	19
2.6 Fahrgeometrie von Kraftfahrzeugen	19
2.6.1 Krümmungshalbmesser	19
2.6.2 Überstrichene Ringfläche	20
2.6.3 Fahrbahnverbreiterung in der Kurve	22
2.6.4 Die Ausbildung von Eckabrundungen	23
3 Verkehrsanalyse	30
3.1 Grundlagen, Grundbegriffe	30
3.1.1 Arten des Verkehrs	30
3.1.2 Verkehrsstromarten	30
3.1.3 Verkehrsaufkommen	31
3.1.4 Fahrtzweck	33
3.1.5 Fahrzeugarten	34
3.1.6 Verkehrserhebungsarten	34
3.1.7 Standorterhebungen (Merkmale des Untersuchungsgebietes)	35
3.1.8 Einteilung der Untersuchungsgebiete	35

3.1.9	Erhebungsmerkmale der einzelnen Verkehrsarten	35
3.2	Erhebungen für den fließenden Verkehr (Individualverkehr)	36
3.2.1	Umfang der Erhebungen	36
3.2.2	Erhebungsmethoden	37
3.2.2.1	Querschnittzählungen	37
3.2.2.2	Verkehrsstromerhebungen	38
3.3	Die Auswertung und Darstellung von Verkehrserhebungen	40
3.3.1	Hinweise für die Aufbereitung des Datenmaterials	40
3.3.2	Darstellung der Analyseergebnisse	40
3.4	Der Verkehr als Massenerscheinung	46
3.4.1	Modelle des Verkehrsablaufes	46
3.4.2	Verkehrserzeugungsmodelle	46
4	Verkehrsprognose – Verkehrsmodelle	48
4.1	Schematischer Ablauf einer Verkehrsprognose	48
4.2	Einflüsse auf das Verkehrsgeschehen	48
4.3	Verkehrserzeugungsmodelle	50
4.4	Verkehrsverteilungsmodelle	52
4.5	Verkehrsumlegungsmodelle	53
4.5.1	Modelle für einfache Weg-Alternative	54
4.5.2	Modelle bei mehreren möglichen Wegen	55
4.6	Beispiel für eine einfache Verkehrsumlegung	56
4.7	Das Verkehrsmodell VISUM	58
5	Straßenverkehrsplanung	65
5.1	Allgemeines	65
5.2	Gesetze, Vorschriften und Richtlinien	65
5.2.1	Gesetzliche Grundlagen im öffentlichen Straßenverkehr	65
5.2.2	Vorschriften und Richtlinien für den Verkehringenieur	66
5.3	Planungsrahmen – Planungsprozess	66
5.3.1	Planungshierarchien	66
5.3.2	Rechtliche Grundlagen	67
5.3.3	Planungsprozess	68
5.3.4	Erstellung von Abwägungsunterlagen	69
5.3.4.1	Beurteilungskriterien	70
5.3.4.2	Untersuchung von Varianten	70
5.3.4.3	Abwägungskriterien	70
5.4	Umweltverträglichkeitsprüfung	71
5.4.1	Vorbemerkungen	71
5.4.2	Begriffe	71
5.4.3	Ziele einer Umweltverträglichkeitsstudie (UVS)	72
5.4.4	Leistungsbeschreibung für Umweltverträglichkeitsstudien	73
5.5	Straßenkategorien	77
5.6	Knotenpunktsysteme	77

5.6.1	Allgemeines	77
5.6.2	Bewegungsvorgänge an Knotenpunkten	79
5.6.3	Knotenpunkttypen	80
5.6.3.1	Plangleiche Knotenpunkte	80
5.6.3.2	Planfreie Knotenpunkte	83
6	Leistungsfähigkeit und Sicherheit von Straßenverkehrsanlagen	87
6.1	Grundlagen	87
6.1.1	Das Zeit-Weg-Diagramm, Zeitlücken	87
6.1.2	Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsverteilung	90
6.1.3	Kontinuitätsgleichung	92
6.2	Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit, Verkehrsmenge und Verkehrsdichte	92
6.3	Die Definition der Leistungsfähigkeit (L)	93
6.4	Die Leistungsfähigkeit der freien Strecke	94
6.4.1	Leistungsfähigkeit der freien Strecke nach Highway Capacity Manual (HCM 1965)	94
6.4.2	Leistungswerte nach HCM 1965 für Autobahnen und Schnellstraßen	96
6.4.3	Bemessung von Autobahnabschnitten außerhalb der Knotenpunkte	96
6.4.4	Bemessung von Streckenabschnitten zweistreifiger Landstraßen	97
6.5	Leistungsfähigkeitsberechnungen von Knotenpunkten	97
6.5.1	Leistungsfähigkeitsberechnung von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen	97
6.5.1.1	Ein- und Ausfädeln	97
6.5.1.2	Verflechten	98
6.5.1.3	Kreuzen	100
6.5.1.3.1	Überschlägige Berechnungsverfahren	100
6.5.1.3.2	Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen nach HBS 2001	100
6.5.1.4	Die Leistungsfähigkeit von kleinen Kreisverkehrsplätzen	103
6.5.1.4.1	Allgemeine Hinweise	103
6.5.1.4.2	Die Berechnung von kleinen Kreisverkehrsplätzen nach HBS 2001	105
6.5.1.4.3	Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit und der Verkehrsqualität nach dem „Merkblatt für die Anlage von kleinen Kreisverkehrsplätzen“ der FGSV (1988)	105
6.5.2	Leistungsfähigkeit signalgesteuerter Knotenpunkte	110
6.5.2.1	Allgemeine Hinweise	110
6.5.2.2	Gesetzmäßigkeiten des Verkehrsablaufes an signalgesteuerten Knotenpunkten	110
6.5.2.3	Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung signalgesteuerter Knotenpunkte	113
6.5.2.4	Überschlägiges Verfahren zur Bemessung von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen (Konfliktflächenverfahren) nach <i>Dr.-Ing. Müller</i>	117

6.5.2.5	Bemessung der Zwischenzeiten t_z	118
6.5.2.6	Aufstellen des Signalzeitenplans	120
6.5.2.7	Stauraumberechnung	122
6.5.3	Sonderfall – Beispiel einer Baustellensignalisierung	122
6.6	Hinweise für die Signalisierung – „Grüne Wellen“	123
6.7	Anlagen des Fußgängerverkehrs	126
6.7.1	Allgemeines	126
6.7.2	Dimensionierungsgrundlagen	127
6.7.2.1	Bewegungsraum der Fußgänger	127
6.7.2.2	Fußgängergeschwindigkeit und -verkehrsdichte	127
6.7.2.3	Leistungsfähigkeit	128
6.7.3	Hinweise für die Planung und Einsatzkriterien von Fußgänger- verkehrsanlagen	130
6.7.3.1	Verkehrserhebungen – Verkehrsprognosen	130
6.7.3.2	Anlagen für den Fußgängerlängsverkehr	131
6.7.3.3	Anlagen für den Fußgängerquerverkehr	131
6.7.4	Hinweise für die Gestaltung der Fußgängerverkehrsanlagen	132
6.8	Grundlagen der Straßenverkehrssicherheit	134
6.8.1	Unfallanalysen	134
6.8.1.1	Allgemeines	134
6.8.1.2	Voruntersuchung	135
6.8.1.3	Nähere Untersuchung	135
6.8.1.4	Hinweise auf Problemstellungen bei bestimmten Unfallhäufungen	136
6.8.2	Relative Unfallziffer (U_R) – Unfallrate	138
7	Immissionsschutz im Bereich des Straßenverkehrs	140
7.1	Straßenverkehr und Lärm	140
7.1.1	Einleitung	140
7.1.2	Schalltechnische Größen	140
7.1.2.1	Immissionstechnische Größen	140
7.1.2.2	Die Schalldämmung von Außenbauteilen	142
7.1.3	Die rechtlichen Grundlagen der Bewertung des Verkehrslärms	144
7.1.3.1	Lärmvorsorge bei Neubau oder wesentlicher Änderung von Straßen	144
7.1.3.2	Lärmsanierung an bestehenden Straßen	146
7.1.3.3	Schallschutz in der Bauleitplanung	147
7.1.3.4	Zunahme des Straßenverkehrslärms, bedingt durch eine Sportanlage	147
7.1.4	Die Berechnung der Straßenverkehrslärmbelastung	148
7.1.4.1	Einführung	148
7.1.4.2	Der Emissionspegel	149
7.1.4.3	Mittelungspegel für einen langen, geraden Fahrstreifen, freie Schallausbreitung	151
7.1.4.4	Mittelungspegel für ein Teilstück	153

7.1.4.5	Parkplätze	156
7.1.5	Beispiele zur Berechnung der Beurteilungspegel	156
7.1.6	Alternative Maßnahmen zum Schutz vor Straßenverkehrslärm	159
7.1.7	Literaturverzeichnis	162
8	Ruhender Verkehr	163
8.1	Einleitung	163
8.2	Grundbegriffe	163
8.3	Gesetzliche und technische Grundlagen	163
8.3.1	Gesetzliche Grundlagen	163
8.3.2	Technische Grundlagen	164
8.4	Parkraumplanung	164
8.4.1	Die Bedeutung der Parkraumplanung	164
8.4.2	Die Methodik der Parkraumplanung	166
8.4.2.1	Ermittlung des Parkraumangebotes	166
8.4.2.2	Erhebungen des ruhenden Verkehrs	167
8.4.2.3	Parkraumanalyse	169
8.4.2.4	Parkraumprognosen	171
8.4.2.5	Richtwerte für den Stellplatzbedarf einzelner Einrichtungen	175
8.4.2.6	Leistungsfähigkeit von Abfertigungsanlagen	179
8.4.2.7	Parkleitsysteme	180
8.4.3	Parkraumkonzepte	183
8.5	Entwurf von Anlagen des ruhenden Verkehrs	187
8.5.1	Entwurf von Parkflächen	187
8.5.2	Mehrgeschossige Parkbauten	189
9	Radverkehr	193
9.1	Bedeutung des Fahrradverkehrs	193
9.2	Netzplanung von Fahrradverkehrsanlagen	196
9.3	Rechtliche Vorschriften	199
9.3.1	Radwegeformen (gemäß StVO)	199
9.3.2	Radwege-Benutzungspflicht – Voraussetzungen	202
9.3.3	Fahrradverkehrsanlagen ohne Benutzungspflicht („Andere Radwege“)	203
9.3.4	Radwegeführung an Kreuzungen und Einmündungen (Knotenpunkte)	205
9.4	Planungsgrundlagen	208
9.4.1	Querschnitte – Lösungsvorschläge	208
9.4.2	Linienführung	212
9.4.3	Unter-/Überführungen	213
9.5	Befestigung der Radwege	214
9.6	Fahrradparken	216
9.7	Fahrradwegweisung	218
9.8	Literaturverzeichnis	220

10 Verkehrsberuhigung	222
10.1 Allgemeines	222
10.2 Zielsetzung	222
10.3 Grundlagen	223
10.4 Bestandsaufnahmen, Erhebungen	226
10.4.1 Ermittlung des Schülerverkehrs	226
10.4.2 Geschwindigkeitsmessungen	228
10.5 Planungsprinzipien	230
10.6 Planungselemente	231
10.6.1 Netzgestaltung	231
10.6.2 Querschnittausbildung – Begegnungsfall	233
10.6.3 Elemente auf Strecken	234
10.6.4 Elemente an Knotenpunkten	239
10.6.5 Elemente an Zoneneingängen	244
10.6.6 Elemente an Ortseingängen	245
10.7 Verkehrsberuhigte Geschäftsbereiche	249
10.8 Flächendeckende Verkehrsberuhigungskonzepte	249
10.9 Bürgerbeteiligung	250
10.10 Literaturverzeichnis	250
11 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	251
11.1 Allgemeines	251
11.1.1 Geschichte des ÖPNV	251
11.1.2 Planungsbeteiligungen	252
11.1.2.1 Planungsrecht	252
11.1.3 Die Entwicklung des ÖPNV	253
11.2 Planungsgrundlagen	253
11.2.1 Nachfrageermittlung	254
11.2.2 Verteilung der Nachfrage	255
11.3 Liniennetzplanung	256
11.3.1 Takt-Folge	256
11.3.2 Reisezeit	257
11.3.3 Netzgestaltung	259
11.4 Linienplanung	261
11.4.1 Standardlinien	261
11.4.2 Modifizierte Bedienung	264
11.5 Verknüpfungspunkte	265
11.5.1 Busbahnhöfe	267
11.5.1.1 Grundformen zur Anlage von Busbahnhöfen	267
11.5.1.2 Betriebliche Erfordernisse	269
11.6 Haltestellen	272
11.6.1 Grundausstattung von Haltestellen	272
11.6.2 Einzugsbereich der Haltestellen	272
11.6.3 Anordnung und Lage der Haltestellen	274

11.7	Fahrgastinformationssysteme	279
11.7.1	Ortsfeste Fahrgastinformationen	279
11.7.2	Fahrgastinformation am und im Fahrzeug	280
11.8	Betriebsformen	280
11.8.1	Linienverkehr	280
11.8.2	Alternative Verkehrsbedienung	281
11.9	Beschleunigung im ÖPNV	282
11.9.1	Beschleunigungsmaßnahmen	282
11.10	Qualität im ÖPNV	283
11.10.1	Qualitätsmerkmale	283
11.10.2	Wettbewerb	284
11.11	Individuelle Zubringerverkehre	284
11.12	Entwicklungen im Omnibusantrieb	285
11.13	Fahrzeugabmessungen	287
11.14	Schienenpersonennahverkehr (SPNV)	288
11.14.1	Regionalisierung	288
11.14.2	Schienenbahnsysteme	289
11.14.3	Unterscheidungsmerkmale bei den Grundtypen	292
11.14.4	Entwicklungsstand	293
11.14.5	Fahrweg	295
11.14.6	Haltestellen und Umsteigeanlagen	295
11.14.7	Straßenbahnhaltestellen	295
11.14.8	Wendeanlagen	300
11.15	Nahverkehrsgesetz	300
11.15.1	Ziele des Nahverkehrsgesetzes	301
11.15.2	Nahverkehrsplan	301
11.16	Verkehrsverbund	302
11.16.1	Geschichte	302
11.16.2	Verbundstrukturen	302
11.16.3	Ziele, Aufgaben, Finanzierung	302
11.16.4	Ausstattung	303
11.16.5	Wettbewerb	303
11.17	Rechtliche Grundlagen	304
11.17.1	Personenbeförderungsgesetz (PBefG)	304
11.18	Literaturverzeichnis	306
Stichwortverzeichnis		309