

Inhalt

Vorwort	15
<hr/>	
1 Grundlagen	17
1.1 Einführung	17
1.2 Verkehrszweck	21
1.3 Verkehrssystem	26
1.4 Mitarbeiter städtischer Schienenbahnen	30
1.5 Regelwerke städtischer Schienenbahnen	31
1.5.1 Hierarchie des Regelungsrahmens	31
1.5.2 Die BOStrab	32
1.5.3 Wesentliche Begriffe der BOStrab	34
1.6 Bedeutung der U-Bahn- und Straßenbahnsysteme	37
1.6.1 Weltweit	37
1.6.2 Anzahl der Systeme städtischer Schienenbahnen in Deutschland	38
1.6.3 Verkehrssicherheit	39
1.7 Verbände städtischer Schienenbahnen	40
1.7.1 Weltweit – die UITP	40
1.7.2 National – der VDV	40
1.8 Historische Entwicklung städtischer Schienenbahnen	40
1.8.1 Gemeinsame Wurzeln von Straßenbahnen und Eisenbahnen	40
1.8.2 Entwicklung der Straßenbahnen	42
1.8.3 Entwicklung der U-Bahnen	44
1.8.4 Modernisierung oder Stilllegung von Straßenbahnstrecken	45
1.8.5 Renaissance der Straßenbahn	45
1.8.6 Ausbau bestehender Netze	46
1.9 Technische Innovationen	47
<hr/>	
2 Rechtlicher Rahmen und relevante Regelwerke	49
2.1 Einführung	49

2.2	Grundlagen der nationalen Gesetzgebung und Stufenbau der Rechtsordnung	49
2.3	Relevante Gesetze und Verordnungen	51
2.3.1	Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) und Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)	51
2.3.2	Straßenverkehrsrechtsgesetze (StVG/StVO)	51
2.3.3	Personenbeförderungsgesetz (PBefG)	52
2.3.4	Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)	52
2.3.5	Technische Regeln zur BOStrab (TRStrab)	52
2.4	Arbeitsrechtlicher Rahmen und Vorschriften	53
2.5	Haftungsrechtlicher Rahmen und Vorschriften	54
2.6	Sonstige Vorschriften	55
2.7	Bestimmungen und Vorschriften der Bundesländer – Grundsätze der Vergabe von öffentlichen Verkehrsleistungen	56
2.8	Europäische Regelungen	57
2.8.1	Produktsicherheitsrichtlinie	57
2.8.2	Maschinenrichtlinie	57
2.8.3	Fahrgastrechteverordnung	58
2.9	Normung im Bereich städtischer Schienenbahnen	58
2.10	Gewerbliche Personenbeförderung mit Straßenbahnen und Kraftfahrzeugen	60
2.10.1	Einführung in das Personenbeförderungsrecht	60
2.10.2	Personenbeförderung mit Straßenbahnen im Sinne des PBefG	62
2.10.3	Betrieb von Straßenbahnen im Sinne der BOStrab	64
3	Systemeigenschaften	67
3.1	Einleitung	67
3.2	Rad-Schiene-System	68
3.3	Schienenform/Radreifen	72
3.3.1	Darstellung der Schienenformen	73
3.3.2	Darstellung der Radreifen	73
3.4	Energieversorgung Fahrbetrieb	74
3.5	Außergewöhnliche Naturereignisse	76
3.6	Fahrdynamische Randbedingungen	76
3.7	Kehr- und Wendegleisanlagen	79

3.8	Lärm- und Erschütterungsschutz	81
3.8.1	Aktiver Lärmschutz	84
3.8.2	Passiver Lärmschutz	87
3.9	Sicherheitsmanagement	87
3.10	Fahrzeug- und Zuglängen	88
3.11	Trassierung	89
3.12	Fahrerassistenzsysteme	91
3.13	Betriebsformen	94
3.13.1	Straßenbahnen	94
3.13.2	U-Bahnen	95
3.13.3	Mischformen von Straßenbahn und U-Bahn	95
3.13.4	Vergleich automatischer Betrieb U-Bahn versus autonomes Fahren mit Straßenbahnen	96
3.13.5	Anforderungen an Fahrzeuge nach ihren Einsatzmöglichkeiten	96
3.14	Konzepte für Personen mit eingeschränkter Mobilität	97
4	Grundlagen für die Planungspraxis	103
4.1	Integration von Stadt- und Verkehrsplanung	103
4.2	Kommunale Verkehrsplanung	104
4.2.1	Aufgabenverteilung	104
4.2.2	Verkehrsentwicklungsplan	106
4.2.3	Nahverkehrsplan	108
4.2.4	Begleitende Öffentlichkeitsarbeit	109
4.2.5	Planfeststellungsverfahren	111
4.2.6	Operative Umsetzung	111
4.3	Straßenbahninfrastruktur im Stadtraum	113
4.3.1	Gestaltungsanspruch	113
4.3.2	Gestaltung der Infrastrukturelemente	114
4.3.3	Umsetzung und Nutzen von Gestaltungsstandards	118
4.4	Einsatzbereiche von Straßenbahnen und U-Bahnen	119
4.4.1	Erschließungsaufgaben	119
4.4.2	Anhaltswerte der Leistungsfähigkeit	120
4.4.3	Stadtstruktur, Nachfrage und Ausbaustandard	123
4.4.4	Haltestellenabstand und Beförderungsgeschwindigkeit	125

4.5	Netzgestaltung	126
4.5.1	ÖPNV-Netze und Siedlungsstrukturen	126
4.5.2	Netzgestaltung als Teil der Angebotsplanung	127
4.5.3	Einflüsse auf die Netzgestaltung in verdichteten Räumen	127
4.5.4	Linien- und Netzbildung	130
4.5.5	Methoden des Linien- und Netzentwurfs	133
4.6	Finanzierung von Neu- und Ausbauvorhaben	135
4.6.1	Grundsätze zur Finanzierung	135
4.6.2	Wirkungen auf Verkehr, Wirtschaft und Gesellschaft	135
4.6.3	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz	137
4.6.4	Standardisierte Bewertung	138
4.6.5	Bestandssanierung	139
4.6.6	Fahrzeugbeschaffungen	139
4.6.7	Ergänzende Finanzierungsmodelle	140
5	Betrieb	141
5.1	Einleitung	141
5.2	Betriebsverantwortliche	141
5.3	Organisation des Betriebs und des Betriebsablaufs	142
5.3.1	Fahrplan	143
5.3.2	Ermittlung von Zeiten für den Fahrplan	145
5.3.3	Umlaufplanung	145
5.4	Dienstplanung	152
5.4.1	Definitionen	152
5.4.2	Ziele der Dienstplangestaltung	152
5.4.3	Arbeitszeitgesetz	153
5.4.4	Arbeits- und Ruhezeiten für Fahrer von städtischen Schienenbahnen	154
5.4.5	Dienstgestaltung	155
5.5	Betriebsformen bei städtischen Schienenbahnen	162
5.5.1	Fahren auf Sicht	162
5.5.2	Fahren mit Zugsicherungstechnik	163
5.6	Auswahl und Ausbildung von Fahrern	165
5.7	Signale für den Fahrbetrieb nach BOStrab	166
5.8	Betriebsüberwachung Leitstelle/Betriebsleitsystem und Stellwerk	168

5.8.1	Aufgaben einer Leitstelle	169
5.8.2	Rechnergesteuertes Betriebsleitsystem (RBL) bei Straßenbahnen	170
5.8.3	Organisatorische Abwicklung bei Störungen im Betriebsablauf	170
5.8.4	Entlastungssystematik	171
5.8.5	Einrichtung von Krisenstäben	172
5.9	Fahrgastinformationssysteme	173
5.9.1	Einrichtungen für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste	173
5.9.2	Fahrgastinformation an Haltestellen	174
5.9.3	Fahrgastinformation im Zug	176
5.9.4	Persönliche Fahrgastinformation	177
5.10	Betriebshoforganisation	177
5.11	Brandschutz	180
5.11.1	Vorbeugender Brandschutz	181
5.11.2	Maßnahmen zur Erfüllung der Schutzziele	181
5.11.3	Abwehrender Brandschutz	184
5.12	Zugabfertigungssysteme in Haltestellen	184
5.13	Kundenorientierung	186
5.14	Ticketerwerb und Ticketkontrolle im Zug	187
5.15	Mitnahme von Gegenständen, Fahrrädern, Rollstühlen und E-Scootern	188
6	Betriebsanlagen	189
6.1	Einleitung	189
6.2	Entwurf der Streckenführung	189
6.2.1	Trassierungs- und Entwurfselemente	189
6.2.2	Straßenbahnstrecken im Straßenraum	191
6.2.3	Verlustzeitfreie Steuerung der Straßenbahn an Lichtsignalanlagen	194
6.3	Haltestellen	197
6.3.1	Haltestellen im Straßenraum in Insellage	198
6.3.2	Haltestellen mit Wartebereichen im Seitenraum	199
6.3.3	U-Bahnhöfe	200
6.4	Oberbau	200
6.4.1	Elemente des Oberbaus	204
6.4.2	Weichen und Kreuzungen	214
6.5	Weitere bauliche Anlagen	219

6.5.1	Brücken	219
6.5.2	Tunnel	221
6.5.3	Erbauwerke	222
6.5.4	Bahnübergänge	222
6.5.5	Anlagen der Telekommunikation und Datenübertragung	224
6.5.6	Fahrtreppen und Aufzüge	224
6.6	Zugsicherungsanlagen	226
6.6.1	Zweck	227
6.6.2	Prinzip der Zugsicherung	228
6.6.3	Elemente der Zugsicherung	228
6.6.4	Stellwerkstypen	230
6.6.5	Stellwerksbedienung	230
6.6.6	Gleisfreimeldung	231
6.6.7	Automatischer Betrieb	232
6.6.8	Permissives Fahren	233
6.6.9	Ersatzmaßnahmen	234
6.7	Elektrische Energieanlagen	236
6.7.1	Fahrstromversorgungsanlagen	236
6.7.2	Sonstige elektrische Energieanlagen zur allgemeinen Stromversorgung	242
7	Fahrzeugtechnik	243
7.1	Fahrzeugkategorien städtischer Schienenbahnen	243
7.1.1	Straßenbahnen	243
7.1.2	Fahrzeuge für unabhängige Bahnen	245
7.1.3	Hochflur-Stadtbahnfahrzeuge	246
7.1.4	Zwei- oder Mehrsystemfahrzeuge	247
7.1.5	Sonstige spurgeführte Personentransportsysteme	247
7.1.6	Sonderfahrzeuge	250
7.1.7	Zusammenfassung	251
7.2	Mechanische Ausrüstung	251
7.2.1	Wagenkasten	251
7.2.2	Laufwerke	253
7.2.3	Antriebsbauformen	255
7.2.4	Radsätze und Radsysteme	257

7.2.5	Einbautechnik	258
7.2.6	Bremsausrüstung	258
7.2.7	Fahrerstand	262
7.2.8	Fahrgastrraum	263
7.2.9	Fahrzeugfrontgestaltung	264
7.2.10	Heizung, Klimatisierung, Lüftung	264
7.2.11	Fahrgasttürsysteme	266
7.2.12	Kupplungssysteme	267
7.2.13	Drucklufttechnische Ausrüstung	268
7.3	Elektrische Ausrüstung	269
7.3.1	Spannungsebenen	269
7.3.2	Energiezuführung	270
7.3.3	Antrieb	272
7.3.4	Fahrzeuggleittechnik	275
7.3.5	Automatisierung von Teilsystemen/Fahrerhandlungen	276
7.3.6	Energiespeicher	278
7.4	Sicherheitstechnische Ausrüstung	278
7.5	Instandhaltung	278
7.6	Zulassung und Inbetriebnahme	280
7.7	Querschnittsthemen	281
7.7.1	Geräusche	281
7.7.2	Brandschutz	282
7.7.3	Elektromagnetische Verträglichkeit	282
8	Mitarbeiter im System städtischer Schienenbahnen	283
8.1	Einleitung	283
8.2	Betriebsbedienstete	283
8.2.1	Fahrbedienstete	284
8.2.2	Mitarbeiter zur Steuerung und Überwachung des Betriebsablaufs	285
8.2.3	Verantwortliche bei der Instandhaltung der Betriebsanlagen und der Fahrzeuge	287
8.2.4	Leitende oder Aufsichtsführende über Beschäftigte nach 8.2.1 und 8.2.3	288
8.2.5	Der Betriebsleiter nach BOStrab	288
8.3	Mitarbeiter mit gewerblichen und technischen Aufgaben	288

8.4	Ausbilder für Straßenbahn- und U-Bahn-Fahrer	289
8.5	Mitarbeiter für die Verkehrs- und Betriebsplanung	290
8.6	Mitarbeiter für die Fahr- und Dienstplanung	290
8.7	Mitarbeiter im Fahrausweisprüf-, Sicherheits- und Servicedienst	290
8.8	Verwaltung eines Verkehrsunternehmens	291
8.9	Beteiligte zur Unfallverhütung in den Verkehrsunternehmen	291
8.10	Der Betriebsrat/Personalrat/Sprecherausschuss	292
8.11	Qualifizierungsmaßnahmen	292
8.12	Zukunft der Arbeit und Perspektiven „Faktor Mensch“	293
 9	 Weiterentwicklung städtischer Schienenbahnen	 295
9.1	Einleitung	295
9.2	Aktuelle technische Weiterentwicklungen	295
9.2.1	Gewichtsreduzierung bei Fahrzeugen	296
9.2.2	Reduzierung von Unfallgefahren und -folgen	296
9.2.3	Hochleistungsfähige Verkehrssysteme	296
9.2.4	Hohe Energieeffizienz	298
9.2.5	Abmilderung der Folgen des Klimawandels	298
9.2.6	Digitalisierung in Betriebsablauf und Werkstätten	299
9.2.7	Dienstleister für die E-Mobilität von Bussen	300
9.2.8	Hygieneanforderungen aufgrund von Pandemie-Erfahrungen	301
9.3	Zukunftstrends	301
9.3.1	Automatisiertes Fahren/autonomes Fahren	302
9.3.2	Digitalisierung	306
9.3.3	Neue Verkehrskonzepte	306
9.3.4	Güterverkehr/Smart Logistics	307
 Anhang	 309	
Wiederholungsfragen	309	
Abkürzungen	317	
Index	320	
Quellen und weiterführende Literatur	326	
Inserenten	331	
Autoren	332	