

Systemtechnik des Schienenverkehrs

3. Auflage

Mit 155 Abbildungen und 13 Tabellen



Teubner

B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig · Wiesbaden



Inhalt

1 Grundbegriffe des Schienenverkehrs.....	1
1.1 Maßgebende Systemeigenschaften.....	1
1.2 Gesetzliche Grundlagen für Bau und Betrieb von Bahnen	3
1.3 Grundlegende Begriffe und Definitionen.....	5
1.3.1 Bahnanlagen.....	6
1.3.2 Fahrzeuge	11
1.3.3 Fahrten mit Eisenbahnfahrzeugen.....	12
1.3.4 Regelung der Zugfolge.....	15
1.3.5 Abweichende Begriffswelten im Ausland	16
2 Fahrdynamische Grundlagen	21
2.1 Grundgleichungen	21
2.2 Zugkraft.....	22
2.3 Widerstandskräfte.....	23
2.3.1 Streckenwiderstand	23
2.3.2 Fahrzeugwiderstand	26
2.3.3 Anfahrwiderstand.....	28
2.4 Steigungs-Geschwindigkeits-Diagramm	30
2.5 Fahrzeitermittlung	31
3 Regelung und Sicherung der Zugfolge.....	36
3.1 Theoretische Abstandshaltevorschriften	36
3.1.1 Fahren im relativen Bremswegabstand	36
3.1.2 Fahren im absoluten Bremswegabstand.....	37
3.1.3 Fahren im Raumabstand.....	38

3.2	Abstandshaltetechniken im Schienenverkehr.....	39
3.2.1	Fahren im Sichtabstand	39
3.2.2	Fahren im Zeitabstand.....	39
3.2.3	Fahren im festen Raumabstand.....	39
3.2.3.1	Bedingungen.....	40
3.2.3.2	Ortsfeste Signalisierung	41
3.2.3.3	Sperrzeitenbild	47
3.2.3.4	Leistungssteigerung durch Signalisierung verkürzter Blockabschnitte.....	49
3.3	Sicherung des Fahrens im festen Raumabstand	53
3.3.1	Verfahren ohne technische Sicherung	54
3.3.1.1	Verfahren ohne technische Sicherung mit örtlicher Fahrdienstleitung.....	54
3.3.1.2	Verfahren ohne technische Sicherung mit zentraler Fahrdienstleitung	56
3.3.2	Technische Sicherungsverfahren	57
3.3.2.1	Begriff des Streckenblocks	57
3.3.2.2	Gestaltung der Blocklogik.....	57
3.3.2.3	Technische Realisierung des Streckenblocks	61
3.3.2.4	Satellitengestützte Sicherung der Zugfolge als Alternative zum Streckenblock auf Nebenstrecken.....	69
3.4	Zugbeeinflussung	70
3.4.1	Arten von Zugbeeinflussungsanlagen	70
3.4.2	Punktförmige Zugbeeinflussung	71
3.4.2.1	Zugbeeinflussung mit mechanischer und elektromechanischer Informationsübertragung.....	72
3.4.2.2	Induktive Zugbeeinflussung (Indusi)	72
3.4.2.3	Magnetische Zugbeeinflussung.....	76
3.4.2.4	Zugbeeinflussung mit punktförmigen Datenüber- tragungssystemen auf Transponderbasis.....	77
3.4.3	Linienförmige Zugbeeinflussung.....	77
3.4.4	Vereinheitlichung der Zugbeeinflussung in Europa	81
3.5	Funkbasierte Verfahren zur Zugfolgesicherung.....	84

4 Steuerung und Sicherung der Fahrwegelemente	88
4.1 Begriff der Fahrstraße	88
4.2 Kriterien für die Sicherung einer Fahrstraße.....	90
4.2.1 Signalabhängigkeit.....	90
4.2.2 Fahrstraßenverschluss und Fahrstraßenfestlegung	92
4.2.3 Fahrstraßenausschlüsse	97
4.2.4 Flankenschutz.....	98
4.2.4.1 Flankenschutz gegen feindliche Zugfahrten	98
4.2.4.2 Flankenschutz gegen feindliche Rangierfahrten und unbeabsichtigt ablaufende Wagen	99
4.2.4.3 Flankenschutz gegen das Strecken von Zügen.....	99
4.2.4.4 Erfordernis von Schutzweichen	100
4.2.4.5 Besonderheiten der Anordnung von Flankenschutz- einrichtungen.....	101
4.2.5 Gleisfreimeldung.....	104
4.3 Anordnung der Signale.....	105
4.3.1 Verwendung der Hauptsignale.....	105
4.3.2 Bezeichnung der Hauptsignale.....	108
4.3.3 Abstand vom Gefahrpunkt	109
4.4 Sperrzeit von Fahrstraßen.....	113
4.5 Techniken zur Fahrwegsteuerung	116
4.5.1 Stellwerksbauformen	116
4.5.1.1 Mechanische Stellwerke.....	116
4.5.1.2 Elektromechanische und elektropneumatische Stellwerke	117
4.5.1.3 Relaisstellwerke	117
4.5.1.4 Elektronische Stellwerke (ESTW).....	118
4.5.2 Abbildung der Fahrstraßenlogik in Stellwerken	118
4.5.2.1 Tabellarische Fahrstraßenlogik (Verschlusstabelle).....	118
4.5.2.2 Geografische Fahrstraßenlogik (Spurplanprinzip).....	119
4.5.3 Abhängigkeiten zwischen Bedienbereichen	123
4.5.3.1 Bahnhofsblock.....	123
4.5.3.2 Abhängigkeiten zwischen Bedienbereichen in elektronischen Stellwerken	125

4.5.3.3	Nahstellbereiche	126
4.5.4	Streckensicherung mit den Mitteln der Fahrstraßentechnik	126
4.6	Funkbasierte Fahrwegsteuerung	127
5	Leistungsuntersuchung von Eisenbahn-Betriebsanlagen	131
5.1	Leistungsverhalten und Leistungsfähigkeit	131
5.2	Optimaler Leistungsbereich	135
5.3	Methodik der Leistungsuntersuchungen	139
5.3.1	Einteilung der Verfahren	139
5.3.2	Simulationsverfahren	141
5.3.3	Analytische Untersuchung von Strecken	143
5.3.4	Analytische Untersuchung von Knoten	152
5.3.4.1	Analytische Untersuchung von Fahrstraßenknoten	153
5.3.4.2	Vereinfachte Verfahren zur Abbildung der betrieblichen Möglichkeiten eines Fahrstraßenknotens	154
5.3.4.3	Bemessung von Gleisgruppen	164
5.3.5	Auswahl eines Verfahrens	169
6	Fahrplankonstruktion	171
6.1	Darstellungsformen des Fahrplans für das Trassenmanagement	172
6.2	Zeitanteile im Fahrplan	176
6.2.1	Bestandteile der Beförderungszeit eines Zuges	176
6.2.1.1	Fahrzeit	176
6.2.1.2	Haltezeit	177
6.2.2	Zeitanteile zwischen den Zugfahrten	178
6.2.2.1	Zugfolgezeit	178
6.2.2.2	Pufferzeit	180
6.2.3	Übergangszeit	185
6.2.4	Synchronisationszeit	186
6.2.5	Planmäßige Wartezeit	188
6.3	Verfahren zur Fahrplankonstruktion	190
6.3.1	Manuelle Fahrplankonstruktion	191
6.3.2	Rechnergestützte Fahrplankonstruktion	193

6.4	Fahrplanqualität und Fahrplanleistung.....	193
7	Integraler Taktfahrplan	198
7.1	ITF-Konzept	198
7.2	Anforderungen an die Infrastruktur.....	199
7.2.1	Strecken-Infrastruktur für feste Taktlagen.....	202
7.2.2	Strecken-Infrastruktur für wechselnde Taktlagen.....	206
7.2.3	Infrastruktur der Knoten	207
7.3	Prüfung der Fahrplanstabilität im ITF.....	208
8	Betriebssteuerung	212
8.1	Organisation der Fahrdienstleitung.....	212
8.2	Arbeitshilfen bei manueller Betriebssteuerung.....	213
8.3	Betriebsleittechnik zur Unterstützung der Betriebssteuerung.....	214
8.3.1	Zuglaufverfolgung.....	214
8.3.2	Zuglenkung	216
8.4	Betriebszentralen.....	221
8.4.1	Aufteilung der betrieblichen Funktionalität in einer Betriebszentrale.....	221
8.4.2	Rückfallebenen für den Störfall	225
8.4.3	Grundlagen der rechnergestützten Disposition.....	227
	Symbole in Infrastrukturbeispielen	232
	Literaturverzeichnis.....	233
	Glossar.....	240
	Sachwortverzeichnis	254