

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Einige Fakten zur Einstimmung</b> .....	1
<b>1 Entwicklung und Rechtsgrundlagen der Schienenbahnen</b> .....	7
1.1 Daten technischer Entwicklung .....	7
1.2 Das deutsche Eisenbahnwesen im Wandel der Zeiten .....	9
1.3 Nahverkehrsbahnen in Städten und Stadtregionen .....	12
1.4 Rechtliche Abgrenzung der Bahnsysteme in Deutschland .....	13
1.5 Eisenbahninstitutionen des Bundes und ihre Aufgaben .....	16
1.6 Unternehmer – Betriebsleiter .....	18
<b>2 Fahrdynamische Zusammenhänge</b> .....	20
2.1 Antriebsaggregate .....	20
2.2 Übertragung von Antriebs- und Bremskräften .....	21
2.2.1 Antriebsvorgang .....	22
2.2.2 Bremsvorgang .....	24
2.3 Bremssysteme und Bremsleistung .....	25
2.4 Kräftegleichgewicht der Bewegung .....	32
2.4.1 Widerstände .....	32
2.4.2 Zusammenspiel der Kräfte .....	36
2.5 Ziele fahrdynamischer Untersuchungen .....	39
<b>3 Trassierungselemente</b> .....	40
3.1 Streckenabgrenzung, Vorschriften, Wertebereiche .....	40
3.2 Begriffe und Art der Züge, Zuglängen .....	42
3.3 Fahrgeschwindigkeit und Entwurfsgeschwindigkeit .....	43
3.4 Gradienten .....	45
3.4.1 Längsneigung .....	45
3.4.2 Neigungswechsel .....	46
3.5 Gleisbogen .....	47
3.5.1 Überhöhung und Seitenbeschleunigung .....	48
3.5.2 Mindesthalbmesser und zulässige Geschwindigkeiten .....	53
3.5.3 Fahrshaulinien .....	54
3.6 Übergangsbogen und Überhöhungsrampe .....	54
3.7 Profil des Fahrtraums .....	58
3.7.1 Begrenzung der Fahrzeuge .....	59
3.7.2 Umgrenzung des lichten Raumes .....	61
3.7.3 Lichtraumprofile für U-, Stadt- und Straßenbahnen .....	66
3.8 Querschnitte, Gleisabstände und Sicherheitsräume .....	67
3.8.1 Querschnitte .....	67
3.8.2 Gleisabstände .....	68
3.8.3 Querschnitte und Gleisabstände bei Straßen-/Stadtbahnen ..	70

3.8.4	Gefahrenbereiche, Sicherheitsräume .....	71
3.9	Gleisverziehungen .....	73
<b>4</b>	<b>Fahrweg</b> .....	<b>75</b>
4.1	Spurführung .....	75
4.1.1	Spurweiten .....	75
4.1.2	Zusammenspiel von Rad und Schiene.....	76
4.2	Aufbau und Zusammenwirken der Einzelelemente des Bahnkörpers.	78
4.3	Der Schienenstrang.....	85
4.3.1	Herstellung, Material und Schienenformen.....	85
4.3.2	Die Verbindung der Schienen .....	87
4.4	Befestigungsmittel .....	90
4.5	Schwellen.....	92
4.6	Bettung.....	94
4.7	Feste Fahrbahnen .....	95
4.8	Festere Fahrbahn auf Schotter .....	99
4.9	Bahnkörper .....	100
4.9.1	Dimensionierung .....	100
4.9.2	Entwässerung.....	102
4.10	Arbeiten am Bahnkörper .....	104
4.10.1	Instandhaltung des Oberbaus.....	105
4.10.2	Oberbauarbeiten und Maschineneinsatz.....	105
4.10.3	Gleiserneuerung und Gleiswechselung .....	108
4.10.4	Arbeiten am Unterbau.....	109
4.11	Stationäre elektrotechnische Anlagen.....	110
4.11.1	Bahnenergieversorgung .....	110
4.11.2	Fahrleitungsanlage.....	112
4.11.3	Nebenverbraucher.....	117
4.11.4	Rückstromführung, Bahnerdung und Potenzialausgleich.....	117
4.12	Gleisabschlüsse.....	120
4.13	Bauen unter dem rollenden Rad .....	121
<b>5</b>	<b>Elemente der Gleisverbindungen</b> .....	<b>124</b>
5.1	Kreuzungen.....	124
5.2	Weichen .....	125
5.2.1	Weichenarten .....	125
5.2.2	Darstellungsweisen und Elemente einfacher Weichen .....	126
5.2.3	Bogen-, Doppel- und Kreuzungsweichen.....	129
5.2.4	Weichenbauteile.....	132
5.2.5	Weicheneinbau.....	142
5.2.6	Weichen im Gleisplan.....	142
5.2.7	Besonderheiten bei Straßenbahnweichen .....	146
5.3	Weichen für Hochgeschwindigkeitsstrecken.....	148
<b>6</b>	<b>Ingenieurbauwerke</b> .....	<b>156</b>
6.1	Bahnübergänge .....	156
6.1.1	Bauliche Gestaltung.....	156
6.1.2	Verkehrstechnische Sicherung.....	158

6.1.3	Die BÜ-Sicherung durch BÜSTRA-Anlagen .....	164
6.1.4	Unfallsituation an Bahnübergängen .....	165
6.1.5	Beseitigung von Bahnübergängen .....	167
6.2	Eisenbahntunnel.....	168
6.2.1	Entwurfsgrundlagen .....	168
6.2.2	Geotechnische Untersuchungen/Stand sicherheitsunter- suchung.....	175
6.2.3	Bautechnik – Vortrieb, Sicherung und Ausbau.....	175
6.2.4	Tunnelinspektion .....	177
6.2.5	Baumaßnahmen an bestehenden Tunneln .....	178
6.2.6	Brand- und Katastrophenschutz .....	179
6.2.7	Umweltschutzaspekte .....	179
6.3	Tunnel für Stadtschnell- und Stadtbahnen.....	180
6.3.1	Untertagebauweisen .....	181
6.3.2	Offene Bauweisen.....	183
6.3.3	Deckelbauweise.....	184
6.4	Großbrücken auf Neubaustrecken .....	184
6.4.1	Eisenbahnbrücken – Straßenbrücken, ein Vergleich .....	185
6.4.2	Anforderungen an Eisenbahnbrücken .....	185
6.4.3	Rahmenplanung für Brücken.....	190
<b>7</b>	<b>Konventionelle Zugsicherung.....</b>	<b>195</b>
7.1	Überblick, Grundsätzliches .....	196
7.2	Signale .....	198
7.2.1	Art und Bedeutung der Signale .....	200
7.2.2	Signalstandorte .....	203
7.3	Mittel der Zugfolgesicherung (Streckenblock).....	204
7.3.1	Nichtselbsttätiger Streckenblock.....	204
7.3.2	Selbsttätiger Streckenblock .....	205
7.3.3	Zugfolgesicherung auf Schnellfahrstrecken der DB Netz AG .....	206
7.4	Mittel zur Fahrwegsicherung.....	207
7.4.1	Maßnahmen zur Weichensicherung.....	207
7.4.2	Flankenschutzeinrichtungen .....	207
7.4.3	Blockeinrichtungen des Bahnhofsbereichs (Bahnhofs- block).....	208
7.5	Stellwerke .....	210
7.5.1	Mechanische Stellwerke .....	211
7.5.2	Elektromechanische Stellwerke.....	212
7.5.3	Drucktastenrelaisstellwerke (Dr-Stellwerke) .....	213
7.5.4	Spurplanstellwerke .....	215
7.5.5	Stellwerke für Straßenbahnen.....	215
7.6	Weichen- und Signalstörungen .....	216
7.7	Zugbeeinflussungen .....	217
7.7.1	Mechanische und magnetische Fahrsperrn .....	218
7.7.2	Induktive Zugsicherung (Indusi) .....	218
7.7.3	Zugsicherungsanlagen auf Schnellfahrstrecken .....	220

7.8	Fahrdienstliche Verständigung.....	220
7.8.1	Zugmeldeverfahren.....	220
7.8.2	Rangierfunk, Zugfunk, GSM-R.....	221
<b>8</b>	<b>Überlegungen zur Streckenleistungsfähigkeit .....</b>	<b>223</b>
8.1	Begriffsbestimmung und Grundlagen.....	223
8.2	Zugfolgezeitermittlung .....	224
8.2.1	Zeitgleiche Blockabschnitte .....	224
8.2.2	Standortbestimmung für Zwischensignale .....	225
8.2.3	Rückstauerscheinungen bei Verspätungen.....	228
8.2.4	Auswirkungen von Doppelbahnsteigen und Doppel- haltestellen.....	228
8.2.5	Eingleisige Streckenabschnitte.....	230
8.3	Folgerungen .....	230
8.4	Fahrwegkapazität und Betriebsqualität.....	232
<b>9</b>	<b>Moderne Zugsicherung und Automatisierung im Bahnbetrieb.....</b>	<b>234</b>
9.1	Linienzugbeeinflussung .....	234
9.1.1	Zielsetzungen.....	234
9.1.2	System der Linienzugbeeinflussung .....	235
9.1.3	Anwendungsbereiche .....	236
9.2	Elektronische und ferngesteuerte Stellwerke.....	244
9.3	Selbststell- und Zuglenkbetrieb .....	245
9.4	Wartung und Instandsetzung.....	245
9.5	Stellwerktechniken für Regionalstrecken der DB und Nichtbundes- eigener Eisenbahnen (NE).....	246
9.6	European Train Control System (ETCS) in Verbindung mit dem Bahn Mobilfunksystem GSM-R (Global System for Mobile Communication – Railways) .....	247
<b>10</b>	<b>Betriebsführung.....</b>	<b>249</b>
10.1	Konzentration der Betriebsführung .....	249
10.2	Dezentralisierte Bahnsteuerungssysteme.....	250
10.3	Integration von Abgebotsplanung, Betriebsführung und Sicherungs- technik .....	251
10.4	Mobilfunkgestützte Betriebsleittechnik.....	252
10.4.1	Fahrzeugortung.....	252
10.4.2	Kommunikationssystem GSM-R bei der DB .....	253
10.4.3	Vollautomatischer, fahrerloser Betrieb bei Stadtschnell- bahnen.....	254
10.4.4	Organe der Betriebsdisposition .....	258
10.4.5	Reisenden-Fahrgastinformationssystem RIS der DB AG ...	258
<b>11</b>	<b>Straßenverkehrstechnische Besonderheiten des Straßenbahnbetriebs..</b>	<b>261</b>
11.1	Signalisierung .....	261
11.2	Beschleunigungsprogramme .....	263
11.3	Rechnergestützte Betriebsleitsysteme (RBL).....	264
<b>12</b>	<b>Bahnhofsanlagen .....</b>	<b>266</b>

12.1	Übergeordnete Gesichtspunkte.....	266
12.1.1	Begriffsbestimmungen.....	266
12.1.2	Gleisarten, Anordnung, Gleislängen.....	267
12.1.3	Generelle Gestaltung der Gleispläne.....	268
12.2	Personenbahnhöfe der Eisenbahn.....	269
12.2.1	Haltepunkte.....	270
12.2.2	Einfache Bahnhöfe.....	270
12.2.3	Bahnhöfe an Neu- und Ausbaustrecken.....	270
12.2.4	Große Bahnhöfe.....	271
12.3	Haltestellen der Stadtschnell- und Stadtbahnen.....	274
12.3.1	Unterwegshaltestellen.....	274
12.3.2	Endhaltestellen.....	276
12.3.3	Kreuzungshaltestellen.....	277
12.4	Haltestellen der Straßenbahn.....	278
12.4.1	Unterwegshaltestellen.....	279
12.4.2	Umsteigehaltestellen.....	280
12.4.3	Endhaltestellen.....	281
12.5	Systemverknüpfende Umsteigeanlagen.....	282
12.5.1	Verknüpfungen öffentlicher Verkehrsmittel an Unterwegsstationen.....	283
12.5.2	Verknüpfungen unterschiedlicher Systeme, private und öffentliche Verkehrsmittel.....	285
12.5.3	Verknüpfung öffentlicher Verkehrsmittel (ÖV) an Endhaltestellen.....	286
12.5.4	Verknüpfung Eisenbahn – Bus an einfachen Bahnhöfen.....	286
12.5.5	Verknüpfungspunkt Bahnhofsvorplatz.....	287
12.6	Einzelheiten der baulichen Gestaltung.....	289
12.6.1	Bahnsteiganordnung.....	289
12.6.2	Bahnsteiglänge.....	293
12.6.3	Ein-/Ausstiegverhältnisse.....	294
12.6.4	Bahnsteigbreite, Treppen, Bahnsteigoberfläche.....	294
12.6.5	Wetterschutzanlagen.....	298
12.6.6	Querbahnsteige, Zwischengeschosse, Gänge.....	299
12.6.7	Weg- und Fahrzielinformation.....	300
12.6.8	Beleuchtung.....	301
12.6.9	Serviceeinrichtungen für Reisende.....	302
12.6.10	Kriterien zur barrierefreien Fahrzeug- und Anlagen- gestaltung.....	303
12.7	Abstell- und Betriebsbahnhöfe, Betriebshöfe.....	304
<b>13</b>	<b>Schiengüterverkehr: Produkte und Infrastruktur.....</b>	<b>306</b>
13.1	Einleitung.....	306
13.2	Güterverkehrsprodukte.....	307
13.2.1	Überblick.....	307
13.2.2	Ganzzugverkehr.....	308
13.2.3	Einzelwagenverkehr.....	308
13.2.4	Kombinierter Verkehr.....	309

13.2.5	Ergänzende Güterverkehrsleistungen .....	310
13.2.6	Werkstätten für den Güterverkehr .....	311
13.3	Streckeninfrastruktur .....	311
13.3.1	Überblick .....	311
13.3.2	Technische Merkmale der Streckeninfrastruktur .....	312
13.3.3	Fahrplangestaltung .....	313
13.3.4	Außergewöhnliche Sendungen .....	313
13.4	Zugbildungsanlagen und Zugbildungsvorgang .....	314
13.4.1	Überblick .....	314
13.4.2	Betriebliche Ausgangssituation .....	315
13.4.3	Gestaltungsformen und Arten von Zugbildungsanlagen .....	316
13.4.4	Gestaltung der Teilbereiche .....	318
13.4.5	Signaltechnische Elemente .....	322
13.4.6	Grundsätze für die Planung von Zugbildungsanlagen .....	324
13.5	Rangiertechnische Anlagen .....	325
13.5.1	Prellböcke .....	325
13.5.2	Gleisbremsen, Hemmschuhhauswurfvorrichtungen .....	326
13.5.3	Wagenförderanlagen .....	329
13.5.4	Gefälleausgleichsbremsen .....	330
13.5.5	Bremsprobegeräte und Druckluftständer .....	331
13.5.6	Gleiswaagen .....	332
13.5.7	Erforderliche Ver- und Entsorgungsleitungen .....	333
13.6	Umschlaganlagen des Kombinierten Ladungsverkehrs (KV) .....	334
13.6.1	Container-Terminal .....	335
13.6.2	Umschlagbahnhöfe (Ubf) .....	336
13.7	Privatgleisanschlüsse, Infrastrukturanschlüsse .....	338
<b>14</b>	<b>Nebenbahnen – Regionalstrecken</b> .....	<b>339</b>
14.1	Bedeutung – Netzbildung – technische Anforderungen .....	339
14.2	Problemfelder .....	340
14.2.1	Bahninfrastruktur- und Fahrzeugzustand .....	340
14.2.2	Siedlungsstruktur – Mobilitätsverhalten – Angebotsqualität .....	340
14.2.3	Wirtschaftliche Restriktionen .....	341
14.3	Lösungsansätze .....	342
14.4	Betriebsverfahren auf Regionalstrecken der DB und Nichtbundesei- genen Eisenbahnen (NE) .....	344
14.5	Modernisierungskonzeption der DB Netz AG – Streckentypen .....	346
14.6	Mischbetrieb nach BOStrab und EBO .....	347
<b>15</b>	<b>Bahnen besonderer Bauart</b> .....	<b>350</b>
15.1	Wuppertaler Schwebebahn .....	350
15.1.1	Entstehungsgeschichte .....	350
15.1.2	Fahrweg .....	353
15.1.3	Fahrzeuge .....	354
15.1.4	Zugsicherung und Betrieb .....	355
15.1.5	Ausbau der Schwebebahn .....	355
15.1.6	Die kleine Schwester – Bergschwebebahn Dresden .....	356

15.2	Monorail Bahnen .....	357
15.3	Magnetschwebebahn Transrapid .....	359
15.3.1	Technische Möglichkeiten und Stand der Transrapid- Technik .....	359
15.3.2	Die Komponenten des Transrapid .....	360
15.3.3	Einsatzfelder des Systems .....	364
<b>16</b>	<b>Umweltschutz bei der DB AG.....</b>	<b>365</b>
16.1	Flächeninanspruchnahme .....	366
16.2	Naturschutz und Landschaftspflege.....	366
16.3	Klima- und Immissionsschutz (Luftreinhaltung) .....	367
16.4	Gewässerschutz .....	368
16.5	Lärmschutz .....	369
16.5.1	Gesetzliche Regelungen .....	369
16.5.2	Schallausbreitung .....	370
16.5.3	Lärmvorsorge – ganzheitliche Betrachtung.....	371
16.5.4	Lärminderung am Gleis.....	371
16.5.5	Lärminderung an Fahrzeugen.....	372
16.5.6	Lärmsanierung.....	373
16.5.7	Innengeräusche in Fahrzeugen .....	373
16.5.8	Geräusche in den Führerräumen der Triebfahrzeuge .....	374
16.6	Entsorgungsmanagement.....	374
16.7	Transport gefährlicher Güter .....	375
<b>17</b>	<b>Planen, Finanzieren und Bauen von Bahnanlagen.....</b>	<b>376</b>
17.1	Planungsgrundlagen.....	377
17.2	Öffentlichkeitsarbeit und politisches Marketing .....	378
17.3	Umweltschonende Überlegungen.....	378
17.4	Grundstücks- und Rechtsfragen.....	379
17.5	Finanzierungsgrundlagen.....	380
17.5.1	Die rechtlichen Grundlagen der konventionellen Finanzierung.....	380
17.5.2	Public-Private-Partnership-Finanzierung .....	381
17.6	Bauprojektmanagement.....	383
17.7	Projektstufen und Handlungsbereiche .....	383
<b>18</b>	<b>Infrastrukturanpassungsmaßnahmen.....</b>	<b>387</b>
18.1	Stilllegung von Eisenbahninfrastruktureinrichtungen.....	387
18.2	Veräußerungen von Liegenschaften und Flächennutzungen – »Entwidmung« von Eisenbahn-Betriebsanlagen.....	389
18.2.1	Eisenbahnen des Bundes, Ausgangslage .....	389
18.2.2	Eisenbahnen des Bundes, »Freistellung von Bahnbetriebs- zwecken« .....	389
<b>19</b>	<b>Schienenbahnen – Teil des Gesamtverkehrssystems Personenverkehr..</b>	<b>391</b>
19.1	Rechtlicher Rahmen .....	394
19.2	Verlässliche Bedienung im öffentlichen Personenverkehr .....	395
19.2.1	Verspätungen .....	396
19.2.2	Anschlussverluste.....	397

19.2.3	Integrale Taktfahrpläne.....	398
19.2.4	Bedeutung der Fahrgastinformation.....	399
19.3	Politische Verantwortung – Mobilitätsmanagement.....	402
<b>20</b>	<b>Europaweiter Eisenbahnverkehr.....</b>	<b>404</b>
20.1	Schritte auf dem Wege zum Zusammenwachsen.....	404
20.1.1	Historische Daten.....	404
20.1.2	Initiativen der EWG und der EU – Verkehrspolitische Ziele.....	405
20.2	Rechtlicher Rahmen.....	406
20.3	Das Transeuropäische Netz (TEN) und der grenzüberschreitende Eisenbahnverkehr.....	408
20.3.1	Infrastrukturvorhaben.....	409
20.3.2	Probleme des grenzüberschreitenden Eisenbahnverkehrs....	410
20.4	Technische Harmonisierung.....	413
20.4.1	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) ..	413
20.4.2	Spurweiten.....	415
20.4.3	Stromsysteme.....	415
20.4.4	Zugsicherung und Zugsteuerung.....	415
20.4.5	Automatische Kupplungen.....	417
20.5	Stand der Umsetzung in Deutschland.....	419
	<b>Ausblick.....</b>	<b>422</b>
	<b>Verzeichnisse.....</b>	<b>425</b>