

# 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-<br>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<br>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-<br>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-<br>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-<br>eigener Eisenbahnen (NE).....  | 246        |
| 9.6       | European Train Control System (ETCS) in Verbindung mit dem<br>Bahn Mobilfunksystem<br>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-<br>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-<br>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<br>Unterwegsstationen.....                 | 283        |
| 12.5.2    | Verknüpfungen unterschiedlicher Systeme, private und<br>öffentliche Verkehrsmittel..... | 285        |
| 12.5.3    | Verknüpfung öffentlicher Verkehrsmittel (ÖV) an<br>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-<br>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 –<br>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-<br>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-<br>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<br>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 –<br>»Entwidmung« von Eisenbahn-Betriebsanlagen..... | 389        |
| 18.2.1    | Eisenbahnen des Bundes, Ausgangslage .....   | 389        |
| 18.2.2    | Eisenbahnen des Bundes, »Freistellung von Bahnbetriebs-<br>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> |