



Prof. Dr.-Ing. Joachim Fiedler

dandelion.com

© 2008 AGI-Information Management Consultants
May be used for personal purposes only or by
libraries associated to dandelion.com network.

BAHNWESEN

Planung, Bau und Betrieb
von Eisenbahnen, S-, U-,
Stadt- und Straßenbahnen

5., neu bearbeitete und erweiterte Auflage 2005

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Entwicklung, Werdegang und Rechtsgrundlagen | 1 |
| 1.1 | Daten technischer Entwicklung und verschiedener Betriebseröffnungen | 1 |
| 1.2 | Das deutsche Eisenbahnwesen im Wandel der Zeiten | 3 |
| 1.3 | Abgrenzung der Bahnsysteme – Rechtsgrundlagen | 4 |
| 1.4 | Bahnstrukturreform | 8 |
| 1.4.1 | EU-Vorgaben | 8 |
| 1.4.2 | Rechtliche Konsequenzen auf deutscher Seite | 10 |
| 1.5 | Deutsche Bahn AG | 11 |
| 1.5.1 | Unternehmensstruktur | 11 |
| 1.5.2 | Strategie „Netz 21“ | 13 |
| 1.6 | Bundeseisenbahnvermögen | 14 |
| 1.7 | Eisenbahn-Bundesamt | 15 |
| 1.8 | Unternehmer – Betriebsleiter | 16 |
| 1.9 | Bundesgrenzschutz | 18 |
| 1.10 | Nichtbundeseigene Eisenbahnen | 19 |
| 1.11 | Nahverkehrsbahnen in Städten | 20 |
| | | |
| 2 | Fahrdynamische Zusammenhänge | 23 |
| 2.1 | Antriebsaggregate | 23 |
| 2.2 | Übertragung von Antriebs- und Bremskräften | 24 |
| 2.2.1 | Antriebsvorgang | 26 |
| 2.2.2 | Bremsvorgang | 29 |
| 2.3 | Bremssysteme und Bremsleistung | 30 |
| | a) Pneumatische Bremse | 31 |
| | b) Elektropneumatische Bremse | 33 |
| | c) Dynamische Bremsen | 33 |
| | d) Federspeicherbremse | 34 |
| | e) Magnetschienenbremsen | 35 |
| | f) Wirbelstrombremsen | 36 |
| 2.4 | Kräftegleichgewicht der Bewegung | 39 |
| 2.4.1 | Widerstände | 39 |
| | a) Grund- und Fahrwiderstand | 39 |
| | b) Steigungswiderstand | 41 |
| | c) Bogenwiderstand | 41 |
| | d) Trägheitswiderstand | 42 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.4.2 | Zusammenspiel der Kräfte | 44 |
| a) | Beschleunigungsvorgang | 44 |
| b) | Linie gleichbleibenden Widerstandes | 45 |
| 2.5 | Ziele fahrdynamischer Untersuchungen | 46 |
| 3 | Trassierungselemente | 49 |
| 3.1 | Streckenabgrenzung, Vorschriften, Wertebereiche | 49 |
| 3.2 | Begriffe und Art der Züge, Zuglängen | 52 |
| 3.3 | Fahrgeschwindigkeit und Entwurfsgeschwindigkeit | 53 |
| 3.4 | Gradiente | 56 |
| 3.4.1 | Längsneigung | 56 |
| 3.4.2 | Neigungswechsel | 57 |
| 3.5 | Gleisbogen | 57 |
| 3.5.1 | Überhöhung und Seitenbeschleunigung | 59 |
| 3.5.2 | Mindesthalbmesser und zulässige Geschwindigkeiten | 65 |
| 3.5.3 | Fahrschaulinien | 66 |
| 3.6 | Übergangsbogen und Überhöhungsrampe | 67 |
| a) | Anwendungsbereiche | 67 |
| b) | Abmessungen | 67 |
| c) | Form des Übergangsbogens | 69 |
| d) | Rampenform und Rampenlänge | 71 |
| 3.7 | Profil des Fahrtraums | 71 |
| 3.7.1 | Begrenzung der Fahrzeuge | 73 |
| 3.7.2 | Umgrenzung des lichten Raumes | 75 |
| a) | Regellichtraum | 75 |
| b) | Lichttraumprofil GC | 77 |
| 3.7.3 | Lichttraumprofile für U-, Stadt- und Straßenbahnen | 80 |
| 3.8 | Querschnitte, Gleisabstände und Sicherheitsräume | 81 |
| 3.8.1 | Querschnitte | 81 |
| 3.8.2 | Gleisabstände | 82 |
| 3.8.3 | Querschnitte und Gleisabstände bei Straßen-/Stadtbahnen | 85 |
| 3.8.4 | Gefahrenbereiche, Sicherheitsräume | 86 |
| 3.9 | Gleisverziehungen | 89 |
| 4 | Fahrweg | 91 |
| 4.1 | Spurführung | 91 |
| 4.1.1 | Spurweiten | 91 |
| 4.1.2 | Zusammenspiel von Rad und Schiene | 93 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.2 | Aufbau und Zusammenwirken der Einzelemente des Bahnkörpers | 95 |
| 4.3 | Der Schienenstrang | 103 |
| 4.3.1 | Herstellung, Material und Schienenformen | 104 |
| 4.3.2 | Die Verbindung der Schienen | 106 |
| 4.4 | Befestigungsmittel | 110 |
| 4.5 | Schwellen | 113 |
| 4.6 | Bettung | 115 |
| 4.7 | Feste Fahrbahnen | 117 |
| 4.8 | Festere Fahrbahn auf Schotter | 124 |
| 4.9 | Bahnkörper | 124 |
| 4.9.1 | Dimensionierung | 124 |
| 4.9.2 | Entwässerung | 126 |
| 4.10 | Arbeiten am Bahnkörper | 130 |
| 4.10.1 | Instandhaltung des Oberbaus | 131 |
| 4.10.2 | Oberbauarbeiten und Maschineneinsatz | 132 |
| | a) Unterscheidung der Oberbauarbeiten | 132 |
| | b) Schienenschleifen | 133 |
| | c) Vegetationskontrolle | 134 |
| | d) Schienepflege gegen witterungsbedingte Schmierfilmbeläge | 135 |
| 4.10.3 | Gleiserneuerung und Gleiswechselung | 135 |
| 4.10.4 | Arbeiten am Unterbau | 137 |
| 4.11 | Fahrleitungsanlagen | 138 |
| 4.12 | Gleisabschlüsse | 143 |
| 4.13 | Bauen unter dem rollenden Rad | 145 |
| 5 | Elemente der Gleisverbindungen | 148 |
| 5.1 | Kreuzungen | 148 |
| 5.2 | Weichen | 149 |
| 5.2.1 | Weichenarten | 149 |
| 5.2.2 | Darstellungsweisen und Elemente einfacher Weichen | 150 |
| 5.2.3 | Bogen-, Doppel- und Kreuzungsweichen | 154 |
| 5.2.4 | Weichenbauteile | 157 |
| | a) Zungenspitzen und Backenschienen | 157 |
| | b) Zungenarten | 158 |
| | c) Stellvorrichtungen | 159 |
| | d) Weichenverschlüsse | 160 |
| | e) Weichenriegel, Zungenprüfer, Riegelschloss | 161 |
| | f) Zwischenschienen | 163 |
| | g) Herzstücke, Radlenker | 163 |
| | h) Unterschwellung | 165 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.2.5 | Weicheneinbau | 165 |
| 5.2.6 | Weichen im Gleisplan | 165 |
| | a) Weichenfolgen | 166 |
| | b) Gleiswechsel | 169 |
| | c) Weichenstraßen | 170 |
| 5.2.7 | Besonderheiten bei Straßenbahnweichen | 170 |
| 5.3 | Neuerungen für Weichen der Hochgeschwindigkeitsstrecken | 173 |
| | a) Thermischer Wanderschutz | 175 |
| | b) Backenschienenverspannung | 175 |
| | c) Weichen- und Herzstückantriebe | 175 |
| | d) Elastische Stützpunktlagerung | 176 |
| | e) Elastische Kupplung | 176 |
| | f) Fahrkinematische Optimierung | 179 |
| | g) Klothoidenweichen | 181 |
| 5.4 | Drehscheiben und Schiebebühnen | 181 |
| 6 | Ingenieurbauwerke | 184 |
| 6.1 | Bahnübergänge | 184 |
| 6.1.1 | Bauliche Gestaltung | 184 |
| | a) Anforderungen an die Konstruktion | 184 |
| | b) Konstruktionsarten | 186 |
| 6.1.2 | Verkehrstechnische Sicherung | 187 |
| | a) BÜ ohne technische Sicherung (OTS) | 189 |
| | b) BÜ mit technischer Sicherung (TS) | 189 |
| | c) Neue Überwachungsprinzipien | 191 |
| | d) Blick in die Zukunft | 193 |
| 6.1.3 | Die BÜ-Sicherung nach BÜSTRA | 194 |
| 6.1.4 | Unfallsituation an Bahnübergängen | 195 |
| 6.1.5 | Beseitigung von Bahnübergängen | 196 |
| 6.2 | Eisenbahntunnel | 197 |
| 6.2.1 | Entwurfsgrundlagen | 198 |
| 6.2.2 | Geotechnische Untersuchungen/Standortsicherheitsuntersuchungen | 203 |
| 6.2.3 | Bautechnik – Vortrieb, Sicherung und Ausbau | 204 |
| 6.2.4 | Tunnelinspektion | 207 |
| 6.2.5 | Baumaßnahmen an bestehenden Tunneln | 208 |
| 6.2.6 | Brand- und Katastrophenschutz | 208 |
| 6.2.7 | Umweltschutzaspekte | 210 |
| 6.3 | Tunnel für Stadtschnell- und Stadtbahnen | 211 |
| 6.3.1 | Untertagebauweise | 211 |
| | a) Spritzbetonbauweise | 211 |

| | | |
|----------|--|------------|
| | b) Schildbauverfahren | 212 |
| 6.3.2 | Offene Bauweisen | 214 |
| 6.3.3 | Deckelbauweise | 215 |
| 6.4 | Großbrücken auf Neubaustrecken | 216 |
| 6.4.1 | Eisenbahnbrücken – Straßenbrücken | 217 |
| 6.4.2 | Anforderungen an Eisenbahnbrücken | 217 |
| | a) Lasten und Beanspruchungen | 217 |
| | b) Zulässige Verformungen | 221 |
| 6.4.3 | Rahmenplanung für Brücken | 222 |
| | a) Brücken aus Spannbeton | 223 |
| | b) Brücken aus Stahl | 225 |
| | c) Brücken in Verbundbauweise | 226 |
| 6.4.4 | Ausgeführte Bauwerke | 227 |
| 7 | Konventionelle Zugsicherung | 228 |
| 7.1 | Überblick | 228 |
| | a) Abstandshaltung | 229 |
| | b) Fahrwegsicherung | 229 |
| 7.2 | Signale | 231 |
| 7.2.1 | Art und Bedeutung der Signale | 231 |
| | a) Hauptsignale, Hp | 231 |
| | b) Vorsignale, Vr | 232 |
| | c) Kombinationssystem, Ks | 233 |
| | d) Mehrabschnittssignale | 234 |
| | e) Sperrsignale, Sh | 234 |
| 7.2.2 | Signalstandorte | 234 |
| 7.3 | Mittel der Abstandshaltung (Streckenblock) | 235 |
| 7.3.1 | Elektrischer Streckenblock (Handblock) | 236 |
| 7.3.2 | Selbsttägiger Streckenblock | 237 |
| 7.4 | Mittel zur Fahrwegsicherung | 238 |
| 7.4.1 | Maßnahmen zur Weichensicherung | 238 |
| 7.4.2 | Flankenschutzeinrichtungen | 239 |
| 7.4.3 | Blockeinrichtungen des Bahnhofsbereichs (Bahnhofsblock) | 240 |
| 7.5 | Stellwerke | 243 |
| 7.5.1 | Mechanische Stellwerke | 243 |
| 7.5.2 | Elektromechanische Stellwerke | 245 |
| 7.5.3 | Drucktastenstellwerke (Dr-Stellwerke) | 246 |
| 7.5.4 | Spurplanstellwerke | 248 |
| 7.5.5 | Stellwerke für Straßenbahnen | 248 |
| 7.6 | Weichen- und Signalstörungen | 248 |
| 7.7 | Zugbeeinflussungen | 250 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 7.7.1 | Mechanische und magnetische Fahrsperrung | 251 |
| 7.7.2 | Induktive Zugsicherung (Indusi) | 251 |
| 7.7.3 | Sicherheitsfahrerschaltung (Sifa) | 254 |
| 7.8 | Fahrdienstliche Verständigung | 254 |
| 7.8.1 | Zugmeldeverfahren | 254 |
| 7.8.2 | Rangierfunk und Zugfunk | 255 |
| 8 | Überlegungen zu Streckenleistungsfähigkeit | 256 |
| 8.1 | Begriffsbestimmung und Grundlagen | 256 |
| 8.2 | Zugfolgezeitermittlung | 256 |
| 8.2.1 | Zeitgleiche Blockabschnitte | 257 |
| 8.2.2 | Standortbestimmung für Zwischensignale | 259 |
| 8.2.3 | Rückstauerscheinungen bei Verspätungen | 261 |
| 8.2.4 | Auswirkungen von Doppelbahnsteigen und Doppelhaltestellen | 262 |
| 8.2.5 | Eingleisige Streckenabschnitte | 264 |
| 8.2.6 | Zugfolge beim Transrapid | 264 |
| 8.3 | Folgerungen | 264 |
| 8.4 | Fahrwegkapazität und Betriebsqualität | 267 |
| 9 | Moderne Zugsicherung und Automation im Bahnbetrieb .. | 269 |
| 9.1 | Linienzugbeeinflussung | 269 |
| 9.1.1 | Zielsetzungen | 269 |
| 9.1.2 | System der Linienzugbeeinflussung | 270 |
| 9.1.3 | Anwendungsbereiche | 272 |
| a) | Sicherung schneller Zugfahrten | 272 |
| b) | Signaltechnik auf Neubaustrecken der DB .. | 273 |
| c) | Wirtschaftliche Fahrweise | 276 |
| d) | Automatischer Zugbetrieb, Betriebs- datenerfassung | 280 |
| e) | Zuglaufüberwachung, Betriebs- datenerfassung | 280 |
| f) | Fahren in geschwindigkeitsabhängigem Abstand | 280 |
| 9.2 | Elektronische und ferngesteuerte Stellwerke | 281 |
| 9.3 | Selbststell- und Zuglenkbetrieb | 282 |
| 9.4 | Wartung und Instandsetzung | 283 |
| 9.5 | Stellwerkstechniken für Regionalstrecken der DB und Nichtbundeseigene Eisenbahnen (NE) | 284 |
| 10 | Neue Techniken – neue Strukturen | 288 |
| 10.1 | Konzentration der Betriebsführung | 288 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 10.2 | Dezentralisierte Bahnsteuerungssysteme | 289 |
| 10.3 | Integration von Angebotsplanung, Betriebsführung und Sicherungstechnik | 292 |
| 10.4 | Mobilfunkgestützte Betriebsleittechnik | 292 |
| 10.4.1 | Fahrzeugortung | 293 |
| 10.4.2 | Kommunikationssystem GSM-R bei der DB ... | 294 |
| 10.4.3 | Vollautomatischer, fahrerloser Betrieb bei Stadtschnellbahnen | 296 |
| 10.4.4 | Organe der Betriebsdisposition bei der DB AG . | 299 |
| | a) Transportleistungen Personenverkehr für den Fernverkehr | 299 |
| | b) Transportleistungen Personenverkehr für den Nahverkehr | 300 |
| | c) Leitstellen des Güterverkehrs | 300 |
| 10.4.5 | Reisenden-Fahrgastinformationssystem RIS der DB AG | 301 |
| 11 | Straßenverkehrstechnische Besonderheiten des Straßenbahnbetriebs | 304 |
| 11.1 | Signalisierung | 304 |
| 11.2 | Beschleunigungsprogramme | 306 |
| 11.3 | Rechnergestützte Betriebsleitsysteme (RBL) | 308 |
| 12 | Bahnhofsanlagen | 310 |
| 12.1 | Übergeordnete Gesichtspunkte | 310 |
| 12.1.1 | Begriffsbestimmungen | 310 |
| 12.1.2 | Gleisarten, Anordnung, Gleislängen | 311 |
| 12.1.3 | Generelle Gestaltung der Gleispläne | 313 |
| 12.2 | Personenbahnhöfe der Eisenbahn | 314 |
| 12.2.1 | Haltepunkte | 314 |
| 12.2.2 | Einfache Bahnhöfe | 315 |
| 12.2.3 | Bahnhöfe an Neu- und Ausbaustrecken | 315 |
| 12.2.4 | Große Bahnhöfe | 316 |
| 12.3 | Haltestellen der Stadtschnell- und Stadtbahnen | 320 |
| 12.3.1 | Unterwegshaltestellen | 320 |
| | a) Stellwerkshaltestellen mit Gleiswechsel | 321 |
| | b) Stellwerkshaltestellen mit Kehrgleis | 321 |
| | c) Stellwerkshaltestellen mit Kehr- und Abstellgleisen | 322 |
| | d) Stellwerkshaltestellen mit Gleisverdoppelung | 322 |
| 12.3.2 | Endhaltestellen | 322 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 12.3.3 | Kreuzungshaltestellen | 323 |
| 12.4 | Haltestellen der Straßenbahn | 325 |
| 12.4.1 | Unterwegshaltestellen | 327 |
| a) | Knotenpunktsabhängige Unterwegshaltestellen | 327 |
| b) | Knotenpunktsunabhängige Unterwegshaltestellen | 327 |
| 12.4.2 | Umsteigehaltestellen | 328 |
| a) | Knotenpunktsabhängige Umsteigehaltestellen | 328 |
| b) | Knotenpunktsunabhängige Umsteigehaltestellen | 328 |
| 12.4.3 | Endhaltestellen | 329 |
| 12.5 | Systemverknüpfende Umsteiganlagen | 330 |
| 12.5.1 | Verknüpfungen gleicher Systeme | 331 |
| 12.5.2 | Verknüpfungen unterschiedlicher Systeme (Kombinierte Verkehre) | 333 |
| 12.5.3 | Verknüpfung Stadt-/Straßenbahn – Bus an Endhaltestellen | 334 |
| 12.5.4 | Verknüpfung Eisenbahn – Bus an einfachen Bahnhöfen | 334 |
| 12.5.5 | Verknüpfungspunkt Bahnhofsvorplatz | 335 |
| 12.6 | Einzelheiten der baulichen Gestaltung | 338 |
| 12.6.1 | Bahnsteiganordnung | 338 |
| a) | Tunnelhaltestellen | 340 |
| b) | Viadukthaltestellen | 343 |
| c) | Damm- und Einschnittshaltestellen | 343 |
| d) | Ebenerdige Haltestellen | 343 |
| 12.6.2 | Bahnsteiglänge | 344 |
| 12.6.3 | Ein-/Ausstiegverhältnisse | 344 |
| 12.6.4 | Bahnsteigbreite, Treppen, Bahnsteigoberfläche | 345 |
| 12.6.5 | Wetterschutzanlagen | 351 |
| 12.6.6 | Querbahnsteige, Zwischengeschosse, Gänge .. | 352 |
| 12.6.7 | Weg- und Fahrzielinformation | 352 |
| 12.6.8 | Beleuchtung | 354 |
| 12.6.9 | Serviceeinrichtungen für Reisende | 355 |
| 12.6.10 | Kriterien zur barrierefreien Fahrzeug- und Anlagengestaltung | 356 |
| 12.7 | Abstell- und Betriebsbahnhöfe, Betriebshöfe | 358 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 13 | Der Güterverkehr und seine Anlagen | 360 |
| 13.1 | Organisation und Abwicklung des Güterverkehrs | 360 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 13.1.1 | Strukturen und Zuständigkeiten | 360 |
| 13.1.2 | Unternehmensstrategische Überlegungen | 361 |
| 13.1.3 | Güterverkehrsprodukte | 363 |
| 13.2 | Zugbildungsanlagen | 364 |
| 13.2.1 | Betriebliche Ausgangssituation | 364 |
| | a) Das Transportsystem des Einzelwagen- verkehrs | 364 |
| | b) Der Zugbildungsprozess | 366 |
| 13.2.2 | Grundformen und Arten von Zugbildungs- bahnhöfen | 367 |
| 13.2.3 | Gestaltung der Teilbereiche | 368 |
| | a) Einfahrgleise, Abdrückgleise, Einfahrgruppe | 368 |
| | b) Ablaufanlage, Richtungsgruppe | 370 |
| | c) Ausfahrgleise, Ausfahrgruppe, Nach- ordnungsgruppe | 372 |
| 13.2.4 | Signal- und rangiertechnische Elemente | 375 |
| | a) Steuerung der Abdrück- und Ablauf- bewegungen | 375 |
| | b) Bremsverfahren, Bremseinrichtungen, Fest- halteeinrichtungen | 378 |
| | c) Förderverfahren und zugehörige Einrichtungen | 384 |
| | d) Bremsbefüll- und Bremsprobeanlagen | 386 |
| 13.2.5 | Grundsätze für die Planung von Zugbildungs- anlagen | 386 |
| 13.3 | Kombinierter Ladungsverkehr | 387 |
| 13.3.1 | Containerverkehr | 388 |
| 13.3.2 | Anlagen für den kombinierten Verkehr | 389 |
| 13.3.3 | Spezialwagen | 392 |
| 13.4 | Trailerzug | 394 |
| 13.5 | Auto im Reisezug | 395 |
| 13.6 | Privatgleisanschlüsse | 395 |
| | | |
| 14 | Nebenbahnen – Regionalstrecken | 402 |
| 14.1 | Bedeutung + Netzbildung – technische Anforderungen .. | 402 |
| 14.2 | Problemfelder | 403 |
| | 14.2.1 Bahninfrastruktur- und Fahrzeugzustand | 403 |
| | 14.2.2 Siedlungsstruktur – Mobilitätsverhalten – Angebotsqualität | 404 |
| | 14.2.3 Wirtschaftliche Restriktionen | 405 |
| 14.3 | Lösungsansätze | 406 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 14.4 | Betriebsverfahren auf Regionalstrecken der DB und Nichtbundeseigenen Eisenbahnen (NE) | 409 |
| | a) Zugmeldeverfahren | 409 |
| | b) Zugleitbetrieb ZLB | 409 |
| | c) Signalisierter Zugleitbetrieb SZB | 410 |
| 14.5 | Modernisierungskonzeption – Streckentypen | 411 |
| 14.6 | Belastungsprofile eingleisiger Eisenbahnstrecken | 413 |
| 14.7 | Mischbetrieb nach BOStrab und EBO | 413 |
| | a) Planung und Genehmigung | 414 |
| | b) Anpassung zwischen Gleis, Fahrzeugen und Bahnsteigen | 414 |
| | c) Fahrzeuge | 415 |
| | d) Zugsicherungstechnik/Kommunikations- einrichtungen | 416 |
| | e) Energieversorgung | 416 |
| | f) Betriebliche Regelungen | 416 |
| 15 | Bahnen besonderer Bauart | 417 |
| 15.1 | Wuppertaler Schwebbahn | 417 |
| | 15.1.1 Entstehungsgeschichte | 417 |
| | 15.1.2 Fahrweg | 420 |
| | 15.1.3 Fahrzeuge | 422 |
| | 15.1.4 Zugsicherung und Betrieb | 422 |
| | 15.1.5 Ausbau der Schwebbahn | 423 |
| | 15.1.6 Die kleine Schwester – Bergschwebbahn Dresden | 424 |
| 15.2 | Kabinenbahnen | 425 |
| 15.3 | Magnetschwebbahn Transrapid | 429 |
| | 15.3.1 Technische Möglichkeiten und Stand der Transrapid-Technik | 429 |
| | 15.3.2 Die Komponenten des Transrapid | 429 |
| | a) Fahrzeug und Antrieb | 430 |
| | b) Fahrweg und Stationen | 430 |
| | c) Betriebsleittechnik | 434 |
| | 15.3.3 Rechtsgrundlagen | 434 |
| | 15.3.4 Einsatzfelder des Systems | 434 |
| 16 | Umweltschutz bei der DB | 436 |
| 16.1 | Flächeninanspruchnahme | 437 |
| 16.2 | Naturschutz und Landschaftspflege | 437 |
| 16.3 | Immissionsschutz (Luftreinhaltung) | 439 |
| 16.4 | Gewässerschutz | 440 |
| 16.5 | Lärmschutz | 441 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 16.5.1 | Gesetzliche Regelungen | 441 |
| 16.5.2 | Schallausbreitung | 441 |
| 16.5.3 | Lärmvorsorge – ganzheitliche Betrachtung | 443 |
| 16.5.4 | Lärmminderung am Gleis | 443 |
| 16.5.5 | Lärmminderung an Fahrzeugen | 444 |
| 16.5.6 | Lärmsanierung | 445 |
| 16.5.7 | Innengeräusche in Fahrzeugen | 445 |
| 16.5.8 | Geräusche in den Führerräumen der Trieb- fahrzeuge | 446 |
| 16.6 | Abfallvermeidung und -entsorgung | 447 |
| 16.7 | Transport gefährlicher Güter | 448 |
| 17 | Planen, Finanzieren und Bauen von Bahnanlagen | 450 |
| 17.1 | Planungsgrundlagen | 451 |
| 17.2 | Öffentlichkeitsarbeit und politisches Marketing | 452 |
| 17.3 | Umweltschonende Überlegungen | 452 |
| 17.4 | Grundstücks- und Rechtsfragen | 453 |
| 17.5 | Finanzierungsgrundlagen | 453 |
| 17.5.1 | Die rechtlichen Grundlagen der konventionellen Finanzierung | 454 |
| 17.5.2 | Public-Private-Partnership-Finanzierung | 455 |
| 17.6 | Projektmanagement | 458 |
| 18 | Strukturanpassungsmaßnahmen | 462 |
| 18.1 | Stilllegung von Eisenbahnstruktureinrichtungen | 462 |
| 18.2 | Veräußerungen von Liegenschaften und Flächen- nutzungen – Entwidmung von Eisenbahn- Betriebsanlagen | 464 |
| 18.2.1 | Ausgangslage | 464 |
| 18.2.2 | Problematik | 466 |
| 19 | Schienenbahnen – Teil des Gesamtverkehrssystems | 470 |
| 19.1 | Rechtlicher Rahmen | 473 |
| 19.2 | Verlässliche Bedienung im öffentlichen Personenverkehr | 474 |
| 19.2.1 | Verspätungen | 475 |
| 19.2.2 | Anschlussverluste | 476 |
| 19.2.3 | Integrale Taktfahrpläne | 478 |
| 19.2.4 | Bedeutung der Fahrgastinformation | 479 |
| 19.2.5 | Garanzienzusagen und Risikobegrenzung | 480 |
| 19.3 | Politische Verantwortung – Mobilitätsmanagement | 481 |

| | |
|---|-----|
| 20. Europaweiter Eisenbahnverkehr | 484 |
| 20.1 Schritte auf dem Wege zum Zusammenwachsen | 484 |
| 20.1.1 Historische Daten | 484 |
| 20.1.2 Initiativen der EWG und der EU – Verkehrspolitische Ziele | 485 |
| 20.2 Rechtlicher Rahmen | 486 |
| 20.3 Das Transeuropäische Netz (TEN) und der grenz- überschreitende Eisenbahnverkehr | 488 |
| 20.3.1 Infrastrukturvorhaben | 490 |
| 20.3.2 Probleme des grenzüberschreitenden Eisenbahnverkehrs | 492 |
| a) Personenverkehr | 492 |
| b) Güterverkehr | 492 |
| 20.4 Technische Harmonisierung | 495 |
| 20.4.1 Technische Spezifikationen für die Inter- operabilität (TSI) | 495 |
| 20.4.2 Spurweiten | 497 |
| 20.4.3 Stromsysteme | 498 |
| 20.4.4 Zugsicherung und Zugsteuerung | 498 |
| 20.4.5 Automatische Kupplungen | 500 |
| 20.5 Stand der Umsetzung in Deutschland | 502 |
| 20.5.1 Öffnung des Verkehrsmarktes | 502 |
| a) Ausgangssituation | 502 |
| b) Zwischenzeitliche Entwicklung | 503 |
| c) Erfahrungen und Erwartungen | 504 |
| 20.5.2 Interoperabilitätsbemühungen | 505 |
| 21. Rückblick und Ausblick | 507 |
| Beteiligtenkreis | 510 |
| Literaturverzeichnis | 513 |
| Autorenpublikationen | 513 |
| Sammelwerke | 517 |
| Fachbücher | 519 |
| Gesetze | 521 |
| Verordnungen, Richtlinien | 522 |
| Stichwortverzeichnis | 525 |