

DB-Fachbuch

Schienenfahrzeugtechnik

(4. Auflage)



INHALTSVERZEICHNIS

Inhalt

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | Grundlagen | 17 |
| 1.1 | Bau und Betrieb von Schienenfahrzeugen | 17 |
| 1.1.1 | Einführung | 17 |
| 1.1.2 | Europäische Richtlinien und Verordnungen | 19 |
| 1.1.3 | Nationales Eisenbahnrecht (Deutschland) | 22 |
| 1.1.4 | Eisenbahnrecht in Österreich und der Schweiz | 24 |
| 1.2 | Systematik der Schienenfahrzeuge | 25 |
| 1.2.1 | Fahrzeugtypen | 25 |
| 1.2.2 | Eisenbahnfahrzeuge | 27 |
| 1.2.3 | Stadtverkehrsfahrzeuge | 31 |
| 1.3 | Systemkomponenten von Schienenbahnen | 33 |
| 1.3.1 | Zusammenwirken der Komponenten | 33 |
| 1.3.2 | Spurführungstechnik bei Schienenfahrzeugen | 34 |
| 1.3.3 | Kräfte zwischen Rad und Schiene | 41 |
| 1.3.4 | Spurweite | 42 |
| 1.3.5 | Infrastrukturtragfähigkeit und Fahrzeuggewicht | 44 |
| 1.3.6 | Regellichtraum und Fahrzeugabmessungen | 46 |
| 1.4 | Hochgeschwindigkeitsverkehr | 50 |
| 1.4.1 | Hochgeschwindigkeitsbahnsysteme | 50 |
| 1.4.2 | Hochgeschwindigkeitszüge | 52 |
| 1.5 | Betrieb im Verkehrsraum öffentlicher Straßen | 53 |
| 1.5.1 | Stadtverkehrsbahnsysteme | 53 |
| 1.5.2 | Bahnkörperarten | 57 |
| 1.5.3 | Zusammenfassung | 57 |
| 1.5.4 | Betriebsabwicklung bei Stadtverkehrsfahrzeugen | 58 |
| 1.5.5 | Betriebsabwicklung bei Zweisystembetrieb Eisenbahn/Stadtverkehr | 58 |
| 1.6 | Betriebsarten bei Eisenbahn und Straßenbahn | 61 |
| 1.6.1 | Übersicht | 61 |
| 1.6.2 | Betriebsart Fahrt auf Sicht | 62 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 1.6.3 | Betriebsart Fahrt auf Zugsicherung | 63 |
| 1.6.4 | Betriebsart Fahren ohne Fahrzeugführer | 64 |
| 1.6.5 | Betriebsart autonomes Fahren | 66 |
| 1.7 | Zugfördertechnik | 66 |
| 1.7.1 | Einführung | 66 |
| 1.7.2 | Bewegungsabschnitte einer Zugfahrt | 67 |
| 1.7.3 | Fahrwiderstand | 71 |
| 1.7.4 | Fahrzeugwiderstand | 72 |
| 1.7.5 | Streckenwiderstand | 74 |
| 1.7.6 | Zugkräfte | 77 |
| 1.7.7 | Zugbremsung | 80 |
| 2 | Aufbau und Konstruktion | 83 |
| 2.1 | Einführung | 83 |
| 2.1.1 | Mechanischer Aufbau | 83 |
| 2.1.2 | Güter- und Reisezugwagen | 86 |
| 2.1.3 | Lokomotiven | 89 |
| 2.1.4 | Triebzüge | 91 |
| 2.1.5 | Stadtverkehrsfahrzeuge | 93 |
| 2.1.6 | Bauweisen und Werkstoffe | 98 |
| 2.1.7 | Einbautechnik | 104 |
| 2.1.8 | Brandschutz | 105 |
| 2.1.9 | Crashkonzepte | 106 |
| 2.1.10 | Fahrzeugfrontgestaltung bei Straßenbahnfahrzeugen | 109 |
| 2.1.11 | Technische Maßnahmen zur Lärminderung | 110 |
| 2.1.12 | Kennzeichnungssystematik für Schienenfahrzeuge | 111 |
| 2.1.13 | Fahrzeugnummerierung | 114 |
| 2.1.14 | Fahrzeugmassen (Fahrzeuggewichte) | 117 |
| 2.2 | Laufwerk (Fahrwerk) | 118 |
| 2.2.1 | Grundsätzliche Anforderungen an das Laufwerk | 118 |
| 2.2.2 | Aufbau und Konstruktion | 122 |
| 2.2.3 | Radsatz | 123 |
| 2.2.4 | Drehgestell | 130 |
| 2.2.5 | Federung | 133 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 2.2.6 | Radsatzführung | 136 |
| 2.2.7 | Schwingungsdämpfer | 139 |
| 2.2.8 | Triebdrehgestell Eisenbahnfahrzeuge | 141 |
| 2.2.9 | Triebdrehgestell Stadtverkehrsfahrzeuge | 142 |
| 2.2.10 | Drehgestelle mit Innenlagerung | 144 |
| 2.2.11 | Aktive Laufwerkssysteme | 145 |
| 2.2.12 | Aktive Radsatzsteuerung | 149 |
| 2.2.13 | Wankkompensation | 150 |
| 2.2.14 | Speziallaufwerke | 152 |
| 2.2.15 | Radsatzfolge | 153 |
| 2.2.16 | Spurkranzschmieranlage | 154 |
| 2.2.17 | Maßnahmen zur Lärminderung | 155 |
| 2.2.18 | Entgleisungsdetektion | 155 |
| 2.3 | Kupplungen | 156 |
| 2.3.1 | Kupplungssysteme | 156 |
| 2.3.2 | Kupplungen mit Willison-Profil | 158 |
| 2.3.3 | Scharfenbergkupplung | 162 |
| 2.3.4 | Weitere halb- und vollautomatische Kupplungen | 165 |
| 2.3.5 | UIC-Schraubenkupplung | 166 |
| 2.3.6 | Zugeinrichtung | 167 |
| 2.3.7 | Puffer | 168 |
| 2.3.8 | Spezialkupplungen | 170 |
| 2.3.9 | Automatische Rangierkupplung | 173 |
| 2.3.10 | Absenkbare und ausschwenkbare Kopfstücke | 173 |
| 2.4 | Übergangseinrichtungen | 175 |
| 2.4.1 | Bauliche Ausführung | 175 |
| 2.4.2 | UIC-Übergang der Reisezugwagen | 176 |
| 2.4.3 | Übergänge der Triebzüge | 178 |
| 2.4.4 | Versorgungs- und Steuerleitungen | 180 |
| 2.5 | Fahrzeuganschriften | 182 |
| 2.5.1 | Allgemeine Anschriften und Zeichen | 182 |
| 2.5.2 | Fahrzeugnummer, Halter, Gattung | 183 |
| 2.5.3 | Technische Merkmale und Maße | 185 |
| 2.5.4 | Besondere Anschriften bei Reisezugwagen und Triebwagen | 188 |
| 2.5.5 | Besondere Anschriften bei Güterwagen | 191 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3 | Antriebstechniken | 197 |
| 3.1 | Einführung | 197 |
| 3.1.1 | Systematik der Triebfahrzeuge | 197 |
| 3.1.2 | Elektrischer Bahnbetrieb | 197 |
| 3.1.3 | Dieselbetrieb | 202 |
| 3.1.4 | Antriebsmodul | 203 |
| 3.1.5 | Vergleich der Traktionsarten | 204 |
| 3.1.6 | Leistungsangaben | 207 |
| 3.2 | Elektrische Triebfahrzeuge | 207 |
| 3.2.1 | Elektrische Antriebssysteme | 207 |
| 3.2.2 | Leistungssteuerung bei älteren Triebfahrzeugen | 208 |
| 3.2.3 | Drehstromantriebstechnik | 210 |
| 3.2.4 | Elektromotor | 213 |
| 3.2.5 | Stromabnehmer | 215 |
| 3.2.6 | Seitenstromabnehmer | 218 |
| 3.2.7 | Doppelstromabnehmer | 219 |
| 3.2.8 | Dachausrüstung | 220 |
| 3.2.9 | Transformator | 222 |
| 3.2.10 | Stromverbrauchsmessung | 223 |
| 3.2.11 | Maschinenraum | 224 |
| 3.2.12 | Hilfsbetriebe | 227 |
| 3.2.13 | Elektrische Bremse | 229 |
| 3.2.14 | Traktionsgruppen bei Hochgeschwindigkeitstriebzügen | 231 |
| 3.2.15 | „Traktionswagen“-Konzept bei ICE-4-Triebzügen | 232 |
| 3.2.16 | Mehrsystemtechnik bei Elektrolokomotiven | 232 |
| 3.2.17 | Akkufahrzeuge | 236 |
| 3.3 | Brennkrafttriebfahrzeuge | 237 |
| 3.3.1 | Allgemeine Fahrzeugbeschreibung | 237 |
| 3.3.2 | Dieselmotor | 238 |
| 3.3.3 | Motoraufbau | 243 |
| 3.3.4 | Partikelfilter | 247 |
| 3.3.5 | Kraftstoffanlage | 248 |
| 3.3.6 | SCR-System | 250 |
| 3.3.7 | Kühlanlage | 251 |
| 3.3.8 | Fremdeinspeisung | 252 |
| 3.3.9 | Betriebsvorräte | 252 |
| 3.3.10 | Powerpack | 253 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.4 | Dampflokomotiven | 254 |
| 3.4.1 | Geschichtliche Entwicklung | 254 |
| 3.4.2 | Aufbau und Funktion einer Dampflokomotive | 255 |
| 3.4.3 | Dampfspeicherlokomotiven | 257 |
| 3.5 | Dieselelektrische Triebfahrzeuge | 258 |
| 3.5.1 | Elektrische Leistungsübertragung | 258 |
| 3.5.2 | Elektrodynamische Widerstandsbremse | 259 |
| 3.5.3 | Energieversorgung und Bordnetz | 259 |
| 3.6 | Hybrid- und Mehrkrafttriebfahrzeuge | 260 |
| 3.6.1 | Einführung | 260 |
| 3.6.2 | Dieselfahrzeuge mit Hybridantrieb | 262 |
| 3.6.3 | Zwei- und Mehrkrafttriebfahrzeuge | 263 |
| 3.6.4 | Hybrid- und Mehrkraftstraßenbahnen | 265 |
| 3.6.5 | Wasserstoffantrieb | 266 |
| 3.7 | Fahrertriebe elektrischer Triebfahrzeuge | 268 |
| 3.7.1 | Leistungsübertragung | 268 |
| 3.7.2 | Antriebsarten | 269 |
| 3.7.3 | Nicht abgefederte Antriebe | 270 |
| 3.7.4 | Halbabgefederte Antriebe | 270 |
| 3.7.5 | Voll abgefederte Antriebe (Schwebemotorantriebe) | 273 |
| 3.8 | Leistungsübertragung bei Dieseltriebfahrzeugen | 274 |
| 3.8.1 | Aufgaben der Leistungsübertragungsanlage | 274 |
| 3.8.2 | Mechanische Leistungsübertragung | 276 |
| 3.8.3 | Hydraulische Leistungsübertragung | 277 |
| 3.8.4 | Leistungsübertragungsanlage mit hydrodynamischem Getriebe | 281 |
| 3.8.5 | Hydromechanische Leistungsübertragung | 285 |
| 4 | Führerraumeinrichtungen | 287 |
| 4.1 | Steuerung, Bedienung und Diagnose | 287 |
| 4.1.1 | Führerraum der Eisenbahnfahrzeuge | 287 |
| 4.1.2 | Fahrerraum der Stadtverkehrsfahrzeuge | 289 |
| 4.1.3 | Führerpult | 291 |
| 4.1.4 | Digitale Führerraumanzeigen | 296 |
| 4.1.5 | Optische und akustische Signale | 298 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.1.6 | Funkfernsteuerung | 300 |
| 4.1.7 | Sicherheitsfahrerschaltung | 303 |
| 4.2 | Zugsicherungstechnik | 305 |
| 4.2.1 | Fahrt auf Zugsicherung | 305 |
| 4.2.2 | Punktförmige Zugbeeinflussung | 305 |
| 4.2.3 | Linienzugbeeinflussung | 310 |
| 4.2.4 | Europäische Eisenbahn-Zugsicherungssysteme | 314 |
| 4.2.5 | European Train Control System (ETCS) | 316 |
| 4.2.6 | Geschwindigkeitsüberwachung Neigetchnik | 325 |
| 4.2.7 | Communication Based Train Control (CBTC) | 326 |
| 4.2.8 | Einrichtungen für den fahrerlosen Fahrbetrieb | 326 |
| 4.2.9 | Zugfunk | 327 |
| 4.3 | Fahrzeugsteuerung | 329 |
| 4.3.1 | Schienenfahrzeugleittechnik | 329 |
| 4.3.2 | Netzwerke und Bussysteme in Schienenfahrzeugen | 331 |
| 4.3.3 | Grundsätzliche Netzwerk-Topologien | 335 |
| 4.3.4 | Train Control and Monitoring System (TCMS) und Infotainment-Netzwerke | 340 |
| 4.3.5 | Sicherheitsschleifen | 340 |
| 4.3.6 | Diagnosesysteme | 342 |
| 4.3.7 | Fahrerassistenzsysteme | 342 |
| 4.4 | Informationssysteme | 344 |
| 4.4.1 | Fahrgastinformationssysteme | 344 |
| 4.4.2 | Beschallung und Kommunikation im Zug | 345 |
| 4.4.3 | Fahrgastspreekstellen | 348 |
| 4.4.4 | Positionsdaten | 348 |
| 4.4.5 | Außenanzeigen und Zuglaufanzeigen | 349 |
| 4.4.6 | Fahrgastzähleinrichtungen | 349 |
| 4.4.7 | Videoüberwachung | 350 |
| 4.4.8 | Check-in/Check-out-Systeme | 350 |
| 4.4.9 | Fahrgastkommunikation/Infotainment | 351 |
| 5 | Bremssysteme | 353 |
| 5.1 | Bremstechnische Grundlagen | 353 |
| 5.1.1 | Grundsätzliche Anforderungen an das Bremssystem | 353 |
| 5.1.2 | Bauformen der Bremsen | 355 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5.1.3 | Bremsausrüstung der Eisenbahnfahrzeuge | 359 |
| 5.1.4 | Bremsausrüstung der BOStrab-Fahrzeuge | 360 |
| 5.1.5 | Geschichtlicher Rückblick | 361 |
| 5.1.6 | Physikalische Vorgänge beim Bremsen | 362 |
| 5.1.7 | Bremsanschrift | 364 |
| 5.1.8 | Bremsgewicht | 366 |
| 5.1.9 | Bremsvermögen von Straßenbahnfahrzeugen | 367 |
| 5.2 | Druckluftbremsen | 368 |
| 5.2.1 | Druckluftbremssysteme | 368 |
| 5.2.2 | Erzeugung der Bremskraft | 370 |
| 5.2.3 | Indirekt wirkende selbsttätige Druckluftbremse | 370 |
| 5.2.4 | Bremsausbauteile der Triebfahrzeuge | 374 |
| 5.2.5 | Bauteile der Druckluftbremse | 375 |
| 5.2.6 | Bremsarten | 377 |
| 5.2.7 | Mechanische Bauteile der Bremsanlage | 378 |
| 5.2.8 | Bremszylinder | 382 |
| 5.2.9 | Handbremse | 384 |
| 5.2.10 | Bremsanzeigeeinrichtungen | 384 |
| 5.3 | Steuerventil | 387 |
| 5.3.1 | Hauptaufgaben und Funktion | 387 |
| 5.3.2 | Bauart der Bremse | 390 |
| 5.3.3 | Steuerventilreihe KE | 392 |
| 5.3.4 | Bremsstellungen | 396 |
| 5.3.5 | Löseeinrichtung | 397 |
| 5.4 | Elektropneumatische Bremse (ep-Bremse) | 398 |
| 5.4.1 | Indirekte ep-Bremse | 398 |
| 5.4.2 | Direkte elektropneumatische Bremse | 399 |
| 5.4.3 | Bremsssystem am Beispiel der EP Compact | 401 |
| 5.5 | Hydraulische Bremsen | 404 |
| 5.5.1 | Einsatzgebiet | 404 |
| 5.5.2 | Hauptaufgaben und Funktion | 404 |
| 5.6 | Sondereinrichtungen | 405 |
| 5.6.1 | Notbremseinrichtung | 405 |
| 5.6.2 | Notbremsüberbrückung | 407 |
| 5.6.3 | Gleitschutzeinrichtung | 409 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 5.6.4 | Lastabbremung | 410 |
| 5.6.5 | Schnellbremsbeschleuniger | 412 |
| 5.7 | Zusätzliche Bremsen | 413 |
| 5.7.1 | Dynamische Bremse | 413 |
| 5.7.2 | Magnetschienenbremse | 414 |
| 5.7.3 | Wirbelstrombremse | 418 |
| 5.8 | Bremsbetätigungseinrichtungen | 420 |
| 5.8.1 | Einführung | 420 |
| 5.8.2 | Führerbremssventil | 421 |
| 5.8.3 | Elektronische Führerbremssventilanlage | 424 |
| 5.8.4 | Zusatzbremsventil | 425 |
| 5.9 | Zusätzliche Bremsausrüstungen der Triebfahrzeuge | 427 |
| 5.9.1 | Federspeicherbremse | 427 |
| 5.9.2 | Schleuderschutzeinrichtung | 428 |
| 5.9.3 | Rechnergestützte Bremsenrichtung | 429 |
| 5.9.4 | Schnellbremsschleife | 431 |
| 5.10 | Sonstige Bremsen | 432 |
| 5.10.1 | Saugluftbremse (Vakuumbremse) | 432 |
| 5.10.2 | Kdi-Bremse | 433 |
| 5.11 | Druckluftbeschaffung | 434 |
| 5.11.1 | Druckluftherzeugung | 434 |
| 5.11.2 | Druckluftbehälter | 437 |
| 5.11.3 | Sandstreueinrichtung | 438 |
| 6 | Güterwagen | 441 |
| 6.1 | Wagen für Güter aller Art | 441 |
| 6.1.1 | Einführung | 441 |
| 6.1.2 | Güterwageneinsatz | 443 |
| 6.1.3 | Unterscheidung der Güterwagen | 445 |
| 6.1.4 | Digitalisierung der Güterwagen | 448 |
| 6.1.5 | Kombinierter Verkehr | 450 |
| 6.1.6 | Transportbeanspruchung | 456 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6.2 | Offene Wagen | 457 |
| 6.2.1 | Wagen mit kastenförmigem Laderaum | 457 |
| 6.2.2 | Selbstentladewagen mit trichterförmigem Laderaum | 459 |
| 6.2.3 | Selbstentladewagen mit sattelförmigem Laderaum | 460 |
| 6.2.4 | Kastenkippwagen | 468 |
| 6.2.5 | Einseitenkastenkipper | 468 |
| 6.3 | Geschlossene Wagen | 469 |
| 6.3.1 | Schiebewandwagen | 469 |
| 6.3.2 | Geschlossene Autotransporteinheit | 472 |
| 6.4 | Flachwagen | 472 |
| 6.4.1 | Grundsätzlicher Aufbau und Ladungseinrichtungen | 472 |
| 6.4.2 | Flachwagen mit Ladegerüst | 476 |
| 6.4.3 | Flachwagen mit Planenverdeck | 478 |
| 6.4.4 | Haubenwagen | 479 |
| 6.4.5 | Flachwagen mit Spreizwänden | 480 |
| 6.4.6 | Behälter- und Containertragwagen | 481 |
| 6.4.7 | Pkw-Doppelstocktransportwagen | 483 |
| 6.5 | Kessel-, Behälter- und Silowagen | 484 |
| 6.5.1 | Anforderungen und Einteilung der Eisenbahnkesselwagen | 484 |
| 6.5.2 | Druckgaskesselwagen | 488 |
| 6.5.3 | Mineralölkesselwagen | 492 |
| 6.5.4 | Chemiekesselwagen | 495 |
| 6.5.5 | Behälter- und Silowagen | 496 |
| 6.6 | Sonstige Güterwagen | 497 |
| 6.6.1 | Wagen mit öffnungsfähigem Dach | 497 |
| 6.6.2 | Tiefadewagen | 498 |
| 6.6.3 | Modular zusammensetzbare Spezialgüterwagen | 499 |
| 6.6.4 | Güterwagen der Spezialbauart | 500 |
| 7 | Einrichtungen für Personenverkehrsfahrzeuge | 501 |
| 7.1 | Eisenbahnfahrzeuge | 501 |
| 7.1.1 | Einführung | 501 |
| 7.1.2 | Fahrzeuggrundrisse und Inneneinrichtungen | 503 |
| 7.1.3 | Fahrgastsitze | 509 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7.1.4 | Barrierefreie Gestaltung von Eisenbahnfahrzeugen | 509 |
| 7.2 | Sanitäre Einrichtungen | 513 |
| 7.2.1 | Toilettenanlage | 513 |
| 7.2.2 | Vakuum-WC | 514 |
| 7.2.3 | Wasser- und Abwasserbehälter | 515 |
| 7.3 | Fenster | 516 |
| 7.3.1 | Ausführungsformen | 516 |
| 7.3.2 | Frontscheibe | 517 |
| 7.4 | Beleuchtung | 518 |
| 7.4.1 | Ausrüstung der Fahrzeuge | 518 |
| 7.4.2 | Beleuchtungssteuerung bei Reisezugwagen | 519 |
| 7.4.3 | Beleuchtungssteuerung bei Triebwagen und -zügen | 520 |
| 7.5 | Einstiegstüren der Eisenbahnfahrzeuge | 520 |
| 7.5.1 | Einführung | 520 |
| 7.5.2 | Türbauarten für Einstiegssysteme | 524 |
| 7.5.3 | Einstieghilfen | 528 |
| 7.5.4 | Schutzziele | 531 |
| 7.5.5 | Sicherheitseinrichtungen | 532 |
| 7.5.6 | Überwachungseinrichtungen und Meldeeinrichtungen | 533 |
| 7.5.7 | Betriebliche Abläufe | 534 |
| 7.5.8 | Schwenkschiebetür (SST) | 540 |
| 7.5.9 | Drehfalttüren | 545 |
| 7.5.10 | Stirnwandtür (Übergangstür) | 547 |
| 7.6 | Klimatechnische Einrichtungen | 548 |
| 7.6.1 | Einführung | 548 |
| 7.6.2 | Kaltdampf-Klimaanlage | 548 |
| 7.6.3 | Luftgestützte Klimaanlage | 551 |
| 7.6.4 | Bedieneinrichtungen | 552 |
| 7.6.5 | Betriebsarten | 552 |
| 7.6.6 | Klimagerät und Luftführung | 553 |
| 7.7 | Energieversorgung der Reisezugwagen | 555 |
| 7.7.1 | Energieversorgungsarten | 555 |
| 7.7.2 | Zugsammelschiene | 555 |
| 7.7.3 | Energieversorgung (Hochspannungsteil) | 557 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 7.7.4 | Bordnetzversorgung (Niederspannungsteil) | 560 |
| 7.7.5 | Energieversorgung in Triebzügen | 561 |
| 7.7.6 | Schaltschrank, Schalttafel | 564 |
| 7.8 | Stadtverkehrsfahrzeuge | 567 |
| 7.8.1 | Fahrgastraumgestaltung | 567 |
| 7.8.2 | Barrierefreier Einstieg | 569 |
| 7.8.3 | Fahrgasttürsysteme | 570 |
| 8 | Sonstige Fahrzeuge | 573 |
| 8.1 | Sonderfahrzeuge | 573 |
| 8.1.1 | Begriffsbestimmung | 573 |
| 8.1.2 | Gleisarbeitsfahrzeuge | 575 |
| 8.1.3 | Turmtriebwagen, Oberleitungsmontagefahrzeug | 577 |
| 8.1.4 | Fahrzeuge für Notfälle | 578 |
| 8.1.5 | Gleisbaumaschinen | 579 |
| 8.1.6 | Schienenkrane | 579 |
| 8.1.7 | Rangierfahrzeuge | 580 |
| 8.1.8 | Zweiwegefahrzeuge | 581 |
| 8.2 | Sonderbahnen | 585 |
| 8.2.1 | Zahnradbahnen | 585 |
| 8.2.2 | Standseilbahnen | 586 |
| 8.2.3 | Güterstraßenbahnen | 586 |
| 8.2.4 | Personentransportsysteme | 588 |

Anhang

| | |
|----------------------------------|-----|
| Abkürzungen | 589 |
| Index | 594 |
| Quellen und verwendete Dokumente | 601 |
| Inserenten | 605 |