

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Die Eisenbahn als Transportunternehmen . . . . .</b>      | <b>9</b>  |
| 1.1      | Historische Entwicklung der Eisenbahn . . . . .              | 10        |
| 1.2      | Rechtsgrundlagen und innerbetriebliche Regelungen . . . . .  | 16        |
| 1.3      | Verkehrsleistungen . . . . .                                 | 19        |
| 1.3.1    | Personenbeförderung . . . . .                                | 23        |
| 1.3.2    | Güterbeförderung . . . . .                                   | 25        |
| <b>2</b> | <b>Infrastruktur eines Bahnbetriebes . . . . .</b>           | <b>29</b> |
| 2.1      | Mitarbeiter im Bahnbetrieb . . . . .                         | 30        |
| 2.2      | Bahnanlagen . . . . .  | 32        |
| 2.2.1    | Oberbau. . . . .   | 32        |
| 2.2.2    | Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen . . . . .           | 35        |
| 2.2.3    | Bahnanlagen der Bahnhöfe und der freien Strecke . . . . .    | 37        |
| 2.2.4    | Elektrisch betriebene Strecken (Oberleitung) . . . . .       | 40        |
| 2.3      | Signale . . . . .  | 42        |
| 2.3.1    | Hauptsignale (Hp) . . . . .                                  | 43        |
| 2.3.2    | Vorsignale (Vr) . . . . .                                    | 45        |
| 2.3.3    | Kombinationssignale (Ks-Signale) . . . . .                   | 48        |
| 2.3.4    | Schutzsignale (Sh) . . . . .                                 | 49        |
| 2.3.5    | Zusatzsignale (Zs) . . . . .                                 | 51        |
| 2.3.6    | Langsamfahrsignale (Lf) . . . . .                            | 52        |
| 2.3.7    | Anschließend Weichenbereich . . . . .                        | 55        |
| 2.3.8    | Sonstige wichtige Signale . . . . .                          | 56        |
| 2.4      | Vereinfachte Signallagepläne. . . . .                        | 57        |
| 2.5      | Fahrpläne. . . . .   | 60        |
| 2.6      | Bahnsicherungsanlagen. . . . .                               | 63        |
| 2.6.1    | Nichttechnisch gesicherte Bahnübergänge . . . . .            | 63        |
| 2.6.2    | Technisch gesicherte Bahnübergänge . . . . .                 | 64        |
| 2.7      | Telekommunikation bei den Bahnbetrieben. . . . .             | 66        |
| 2.7.1    | Drahtgebundene Fernspreverbindungen . . . . .                | 67        |
| 2.7.2    | Betriebsfunksysteme. . . . .                                 | 70        |
| <b>3</b> | <b>Bahnfahrzeugtechnik. . . . .</b>                          | <b>77</b> |
| 3.1      | Fahrzeuge, Züge (Begriffe, Definitionen) . . . . .           | 78        |
| 3.2      | Physikalische Grundlagen des Rad-Schiene-Systems . . . . .   | 84        |
| 3.3      | Güter- und Reisezugwagen . . . . .                           | 86        |
| 3.3.1    | Hauptbauteile und Einrichtungen von Eisenbahnwagen . . . . . | 87        |
| 3.3.2    | Zusatzeinrichtungen der Reisezugwagen . . . . .              | 93        |
| 3.4      | Triebfahrzeuge . . . . .                                     | 99        |
| 3.4.1    | Kennzeichnungssystematik für Schienenfahrzeuge . . . . .     | 101       |
| 3.4.2    | Elektrische Triebfahrzeuge . . . . .                         | 104       |
| 3.4.2.1  | Hauptbauteile von elektrischen Triebfahrzeugen . . . . .     | 105       |
| 3.4.2.2  | Antriebsarten Zugkraftlenker. . . . .                        | 109       |
| 3.4.2.3  | Zug- und Stoßeinrichtungen . . . . .                         | 112       |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 3.4.2.4  | Grundlagen elektrischer Maschinen . . . . .                           | 113        |
| 3.4.2.5  | Grundlagen elektrischer Schaltungen . . . . .                         | 125        |
| 3.4.2.6  | Energieversorgung elektrischer Triebfahrzeuge . . . . .               | 127        |
| 3.4.2.7  | Hilfsbetriebe und Zusatzeinrichtungen . . . . .                       | 135        |
| 3.4.2.8  | Fahrsteuerung . . . . .   | 138        |
| 3.4.2.9  | Überwachungseinrichtungen . . . . .                                   | 141        |
| 3.4.3    | Brennkraftgetriebene Triebfahrzeuge . . . . .                         | 145        |
| 3.4.3.1  | Hauptbestandteile von brennkraftgetriebenen Triebfahrzeugen . . . . . | 145        |
| 3.4.3.2  | Antriebsart Dieselmotor . . . . .                                     | 149        |
| 3.4.3.3  | Arten der Kraftübertragung. . . . .                                   | 157        |
| 3.4.3.4  | Grundlagen eines Dieselmotors. . . . .                                | 165        |
| 3.4.3.5  | Energieversorgung (Dieselkraftstoff). . . . .                         | 169        |
| 3.4.3.6  | Hilfsbetriebe und Zusatzeinrichtungen . . . . .                       | 172        |
| 3.4.3.7  | Fahrsteuerung . . . . .   | 181        |
| 3.4.4    | Triebzüge . . . . .   | 185        |
| 3.4.4.1  | Elektrische Triebzüge . . . . .                                       | 186        |
| 3.4.4.2  | Brennkraftgetriebene Triebzüge . . . . .                              | 197        |
| <b>4</b> | <b>Bremsen von Schienenfahrzeugen . . . . .</b>                       | <b>207</b> |
| 4.1      | Betriebserfordernisse beim Bremsen . . . . .                          | 208        |
| 4.2      | Bremssysteme von Schienenfahrzeugen . . . . .                         | 210        |
| 4.2.1    | Physikalische Vorgänge beim Bremsen . . . . .                         | 211        |
| 4.2.2    | Wirkungsweise der Druckluftbremse . . . . .                           | 215        |
| 4.2.3    | Bremsbauteile . . . . .   | 220        |
| 4.2.3.1  | Bauteile der selbsttätigen Druckluftbremse . . . . .                  | 220        |
| 4.2.3.2  | Triebfahrzeugbremsen. . . . .   | 222        |
| 4.3      | Bremsbetätigungseinrichtungen . . . . .                               | 225        |
| 4.3.1    | Führerbremsventil . . . . .   | 225        |
| 4.3.2    | Zusätzliche Bremsausrüstungen . . . . .                               | 227        |
| 4.4      | Bremstechnische Anschriften und Umstellungen . . . . .                | 232        |
| 4.4.1    | Bremstechnische Anschriften. . . . .                                  | 232        |
| 4.4.2    | Bremstechnische Umstellmöglichkeiten . . . . .                        | 235        |
| 4.5      | Bremsproben . . . . .   | 236        |
| 4.5.1    | Bremsprobesignale. . . . .  | 238        |
| 4.5.2    | Volle Bremsprobe . . . . .  | 240        |
| 4.5.3    | Vereinfachte Bremsprobe . . . . .                                     | 242        |
| 4.5.4    | Führerraumbremsprobe . . . . .  | 243        |
| 4.6      | Bremsstellungen und Anschriften . . . . .                             | 249        |
| 4.7      | Führen von bremstechnischen Unterlagen. . . . .                       | 251        |
| 4.7.1    | Wagenliste (DB AG) . . . . .  | 251        |
| 4.7.2    | Bremszettel (DB AG). . . . .  | 252        |
| 4.7.3    | Beispiele für eine Bremsberechnung . . . . .                          | 252        |
| <b>5</b> | <b>Stellwerkstechnik . . . . .</b>                                    | <b>257</b> |
| 5.1      | Zweck und Aufgabe von Stellwerken . . . . .                           | 258        |
| 5.2      | Einteilung der Stellwerke . . . . .                                   | 260        |
| 5.3      | Aufbau und Funktion der Stellwerksarten. . . . .                      | 262        |
| 5.3.1    | Mechanisches Stellwerk. . . . .                                       | 262        |
| 5.3.2    | Elektromechanisches Stellwerk. . . . .                                | 278        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.3.3    | Gleisbildstellwerk (SpDrS 60) . . . . .  | 280        |
| 5.3.4    | Gleisbildstellwerk (EZMG) . . . . .  | 297        |
| 5.3.5    | Elektronisches Stellwerk (ESTW). . . . .   | 299        |
| <b>6</b> | <b>Fahrten im Bahnhof im Regelbetrieb . . . . .</b>  | <b>305</b> |
| 6.1      | Fahrwegprüfung (Fpr). . . . .  | 306        |
| 6.2      | Gleisfreimeldeanlagen . . . . .  | 309        |
| 6.3      | Sicherung der Zugfahrten im Bahnhof. . . . .   | 314        |
| 6.3.1    | Fahrstraße . . . . .   | 315        |
| 6.3.2    | Einstellen einer Fahrstraße (Fahrstraßenbildung) bei den verschiedenen<br>Stellwerksarten. . . . . | 323        |
| 6.3.3    | Verschlussunterlagen . . . . .   | 336        |
| <b>7</b> | <b>Zugfahrten auf der freien Strecke im Regelbetrieb . . . . .</b>                                 | <b>341</b> |
| 7.1      | Fahrordnung auf der freien Strecke . . . . .   | 342        |
| 7.2      | Zugmeldeverfahren . . . . .  | 343        |
| 7.2.1    | Zugmeldeverfahren auf eingleisigen Strecken . . . . .  | 344        |
| 7.2.2    | Zugmeldeverfahren auf zweigleisigen Strecken. . . . .  | 349        |
| 7.2.3    | Ersatz von Zugmeldungen durch technische Meldeeinrichtungen . . . . .                              | 350        |
| 7.3      | Sicherung der Zugfahrten auf der freien Strecke . . . . .  | 351        |
| 7.3.1    | Räumungsprüfung (Rp) . . . . .   | 352        |
| 7.3.2    | Nichtselbsttätiger Streckenblock (Felderblock) . . . . .   | 353        |
| 7.3.3    | Nichtselbsttätiger Streckenblock (Relaisblock) . . . . .   | 361        |
| 7.3.4    | Nichtselbsttätiger Streckenblock (Trägerfrequenzblock 71) . . . . .                                | 362        |
| 7.3.5    | Selbsttätiger Streckenblock (Selbstblock 60) . . . . .   | 362        |
| 7.3.6    | Selbsttätiger Streckenblock (Zentralblock 65) . . . . .  | 366        |
| 7.3.7    | Selbsttätiger Streckenblock (LZB-Zentralblock). . . . .  | 372        |
| 7.3.8    | Streckenblock beim ESTW . . . . .  | 373        |
| 7.4      | Zugleitbetrieb (ZLB) . . . . .   | 375        |
| <b>8</b> | <b>Rangieren, Bilden von Zügen . . . . .</b>   | <b>379</b> |
| 8.1      | Grundbegriffe beim Rangieren . . . . .   | 380        |
| 8.2      | Teilbereiche einer Fahrzeugbewegung beim Rangieren . . . . .                                       | 383        |
| 8.2.1    | Maßnahmen zur Vorbereitung einer Fahrzeugbewegung beim Rangieren. . . . .                          | 383        |
| 8.2.2    | Durchführung einer Fahrzeugbewegung (Fahrt) . . . . .  | 385        |
| 8.2.3    | Maßnahmen nach Beendigung . . . . .  | 388        |
| 8.3      | Verständigung beim Rangieren. . . . .  | 390        |
| 8.3.1    | Mündliche Verständigung . . . . .  | 390        |
| 8.3.2    | Verständigung durch Signale. . . . .   | 390        |
| 8.3.3    | Schriftliche Verständigung . . . . .   | 393        |
| 8.3.4    | Rangierfunk . . . . .  | 393        |
| 8.4      | Bremsen beim Rangieren (Aufhalten von Fahrzeugen). . . . .   | 399        |
| 8.5      | Vorsichtswagen. . . . .  | 401        |
| 8.6      | Produktionsverfahren im Güterverkehr . . . . .   | 403        |
| 8.7      | Rangierbahnhöfe. . . . .   | 404        |
| 8.7.1    | Aufgaben und Unterteilung. . . . .   | 404        |
| 8.7.2    | Bremsen im Ablaufbetrieb . . . . .   | 405        |
| 8.7.3    | Rangierzettel . . . . .  | 407        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 8.8       | Elektrisch ortsgestellte Weichen (EOW) . . . . .  | 408        |
| 8.9       | Arbeitsunterlagen beim Rangieren . . . . .  | 410        |
| 8.10      | Rangieren auf Hauptgleisen. . . . .   | 411        |
| 8.11      | Funkfernsteuerung von Triebfahrzeugen . . . . .   | 412        |
| 8.12      | Unterscheidung: Zugfahrt – Rangierfahrt . . . . .   | 414        |
| 8.13      | Bilden von Zügen. . . . .   | 416        |
| 8.13.1    | Grundsätze bei der Zugbildung. . . . .  | 416        |
| 8.13.2    | Grundsätze beim Bilden von Reisezügen . . . . .   | 419        |
| 8.13.3    | Grundsätze beim Bilden von Güterzügen . . . . .   | 421        |
| 8.14      | Technische Wagenbehandlung (Wagenprüfung) . . . . .   | 427        |
| 8.14.1    | Wagenprüfer G . . . . .   | 427        |
| 8.14.2    | Wagenprüfung bei Reisezugwagen. . . . .   | 429        |
| <b>9</b>  | <b>Führen eines Triebfahrzeuges . . . . .</b>   | <b>431</b> |
| 9.1       | Vorbereitungs- und Abschlussarbeiten. . . . .   | 432        |
| 9.2       | Bedienen von Bremseinrichtungen an Triebfahrzeugen . . . . .                                  | 435        |
| 9.2.1     | Führerbremssventil . . . . .  | 435        |
| 9.2.2     | Zusatzbremse. . . . .   | 437        |
| 9.3       | Sicherheitsfahrschaltung (Sifa) . . . . .   | 438        |
| 9.4       | Punkt- und linienförmige Zugbeeinflussung . . . . .   | 439        |
| 9.4.1     | Punktförmige Zugbeeinflussung (PZB). . . . .  | 439        |
| 9.4.2     | Linienförmige Zugbeeinflussung (LZB) . . . . .  | 445        |
| 9.5       | Europäisches Zugsicherungssystem (ETCS) . . . . .   | 447        |
| 9.6       | Schutzmaßnahmen. . . . .  | 450        |
| 9.6.1     | Schutz gegen elektrische Unfälle. . . . .   | 450        |
| 9.6.2     | Brandverhütung und Verhalten bei Bränden . . . . .  | 451        |
| 9.7       | Maßnahmen bei technischen Unregelmäßigkeiten . . . . .  | 453        |
| <b>10</b> | <b>Zugfahrten bei technischen und betrieblichen Abweichungen . . . . .</b>                    | <b>455</b> |
| 10.1      | Aufträge durch Befehle . . . . .  | 458        |
| 10.2      | Zulassung einer Zugfahrt zurücknehmen . . . . .   | 460        |
| 10.3      | Zurücknahme von Fahrstraßen . . . . .   | 462        |
| 10.4      | Zugfahrten ohne Fahrtstellung eines Hauptsignals. . . . .                                     | 464        |
| 10.4.1    | Zulassung einer Zugfahrt mit besonderem Auftrag . . . . .                                     | 465        |
| 10.4.2    | Sicherung des Fahrwegs . . . . .  | 465        |
| 10.4.3    | Sicherung der Zugfahrt auf der freien Strecke ohne Fahrtstellung eines Hauptsignals . . . . . | 468        |
| 10.4.4    | Fallbeispiel (für SpDrS60-Stellwerk). . . . .   | 473        |
| 10.4.5    | Zugfahrten ohne Fahrtstellung des Hauptsignals beim ESTW. . . . .                             | 475        |
| 10.5      | Unzulässiges Vorbeifahren an einem Haltsignal . . . . .                                       | 477        |
| 10.6      | Sperren von Gleisen . . . . .   | 480        |
| 10.6.1    | Sperren von Gleisen der freien Strecke . . . . .  | 480        |
| 10.6.2    | Sperren von Gleisen in einem Bahnhof oder auf einer Abzweigstelle. . . . .                    | 483        |
| 10.7      | Abweichen von der Fahrordnung auf der freien Strecke . . . . .                                | 485        |
| 10.8      | Sperrfahrten . . . . .  | 494        |
| 10.8.1    | Ablauf einer Sperrfahrt . . . . .   | 494        |

|               |  |            |
|---------------|--|------------|
| 10.8.2        | Fahrmöglichkeiten, Signal- und Blockbedienung für Sperrfahrten . . . . .               | 497        |
| 10.8.3        | Beispiel: Sperrung eines Streckengleises und Durchführung einer<br>Sperrfahrt. . . . . | 499        |
| 10.8.4        | Sperrfahrten beim ESTW-Zentralblock . . . . .  | 502        |
| 10.9          | Fahrten mit Kleinwagen. . . . .  | 503        |
| 10.10         | Störungen an Weichen. . . . .  | 505        |
| 10.10.1       | Weiche kommt nicht in die Endlage . . . . .  | 505        |
| 10.10.2       | Auffahren einer Weiche . . . . .   | 509        |
| 10.11         | Fehler und Störungen an Signalen . . . . .   | 512        |
| 10.12         | Störungen an Gleisfreimeldeanlagen im Bahnhof. . . . .                                 | 516        |
| 10.13         | Störungen des Streckenblocks . . . . .   | 522        |
| 10.13.1       | Störungen beim Selbstblock 60 . . . . .  | 522        |
| 10.13.2       | Störungen beim Zentralblock 65 . . . . .   | 526        |
| 10.13.3       | Störungen beim Zentralblock im ESTW . . . . .  | 529        |
| 10.13.4       | Störungen beim Selbstblock im ESTW . . . . .   | 531        |
| 10.13.5       | Störungen beim nichtselbsttätigen Streckenblock . . . . .                              | 532        |
| 10.14         | Nachschieben von Zügen . . . . .   | 533        |
| <b>11</b>     | <b>Gefährliche Ereignisse im Bahnbetrieb . . . . .</b>                                 | <b>537</b> |
| 11.1          | Beobachten von Zügen . . . . .   | 538        |
| 11.2          | Gefährliche Ereignisse im Bahnbetrieb . . . . .  | 542        |
| 11.3          | Das Notfallmanagement (DB AG). . . . .   | 545        |
| 11.4          | Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunneln . . . . .                            | 548        |
| <b>12</b>     | <b>Qualitätsmanagement (QM) . . . . .</b>  | <b>551</b> |
| 12.1          | Grundbegriffe/Normen . . . . .   | 552        |
| 12.2          | Grundprinzipien des Qualitätsmanagements . . . . .                                     | 554        |
| <b>Anhang</b> | <b>. . . . .</b>   | <b>559</b> |
|               | Verwendete und weiterführende Literatur . . . . .                                      | 560        |
|               | Abkürzungsverzeichnis . . . . .  | 561        |
|               | Stichwortverzeichnis . . . . .   | 564        |
|               | Signallageplan Bf Kleinstadt (Streckenband Erle–Dortheim)                              |            |