

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>Übersicht</b>	<b>17</b>
1.1.1	Einführung	17
1.1.2	Fahrzeuge für den Personen- und Güterverkehr	18
1.1.3	Systematik der Schienenfahrzeuge	18
<b>1.2</b>	<b>Eisenbahnfahrzeuge</b>	<b>21</b>
1.2.1	Systematik der Eisenbahnfahrzeuge	21
1.2.2	Triebfahrzeuge	24
1.2.3	Wagen	26
1.2.4	Fahrzeuggattung	28
1.2.5	Nebenfahrzeuge	29
<b>1.3</b>	<b>Straßenbahnfahrzeuge</b>	<b>30</b>
1.3.1	Systematik der Straßenbahnfahrzeuge	30
1.3.2	Fahrzeugkonzepte	31
<b>1.4</b>	<b>Zusammenwirken der Systeme</b>	<b>31</b>
1.4.1	Systemkomponenten	31
1.4.2	Spurführungstechnik bei Schienenfahrzeugen	32
1.4.3	Kräfte zwischen Rad und Schiene	38
1.4.4	Spurweite	39
1.4.5	Fahrzeuggewicht	41
1.4.6	Fahrzeugabmessungen	42
<b>1.5</b>	<b>Zugfördertechnik</b>	<b>46</b>
1.5.1	Einführung	46
1.5.2	Bewegungsabschnitte einer Zugfahrt	47
1.5.3	Fahrwiderstand	50
1.5.4	Fahrzeugwiderstand	51
1.5.5	Streckenwiderstand	53
1.5.6	Zugkräfte	56
1.5.7	Zugbremsung	58

<b>2</b>	<b>Aufbau und Konstruktion von EBO-Fahrzeugen</b>	<b>63</b>
<b>2.1</b>	<b>Einführung</b>	<b>63</b>
2.1.1	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität	63
2.1.2	Mechanischer Aufbau	66
2.1.3	Lokomotiven	69
2.1.4	Güter- und Reisezugwagen	70
2.1.5	Triebzüge	73
2.1.6	Kennzeichnungssystematik für Schienenfahrzeuge	76
2.1.7	Bauweisen und Werkstoffe	78
2.1.8	Brandschutz	84
2.1.9	Crashkonzepte	85
<b>2.2</b>	<b>Laufwerk (Fahrwerk)</b>	<b>89</b>
2.2.1	Grundsätzliche Anforderungen an das Laufwerk	89
2.2.2	Aufbau und Konstruktion	93
2.2.3	Radsatz	94
2.2.4	Drehgestell	100
2.2.5	Federung	104
2.2.6	Radsatzführung	106
2.2.7	Schwingungsdämpfer	109
2.2.8	Triebdrehgestell	111
2.2.9	Radsatzfolge	113
2.2.10	Speziallaufwerke	114
2.2.11	Spurkranzschmieranlage	116
2.2.12	Maßnahmen zur Lärminderung	117
2.2.13	Entgleisungsdetektion	118
<b>2.3</b>	<b>Aktive Laufwerksysteme</b>	<b>118</b>
2.3.1	Neigetechnik	118
2.3.2	Aktive Radsatzsteuerung	124
2.3.3	Wankkompensation	126
<b>2.4</b>	<b>Zug- und Stoßeinrichtung</b>	<b>128</b>
2.4.1	Kraftübertragung der Zug- und Stoßeinrichtung	128
2.4.2	UIC-Schraubenkupplung	130
2.4.3	Puffer	131
2.4.4	Langhubstoßdämpfer	133
2.4.5	Automatische Kupplung	134
2.4.6	Vereinfachte Kompakt-AK	136

2.4.7	Scharfenbergkupplung	138
2.4.8	Spezialkupplungen	141
2.4.9	Automatische Rangierkupplung	143
2.4.10	Absenkbare und ausschwenkbare Kopfstücke	143
<b>2.5</b>	<b>Fahrzeugübergang</b>	<b>145</b>
2.5.1	Bauliche Ausführung	145
2.5.2	Übergänge der Reisezugwagen	146
2.5.3	Übergänge der Triebwagen und Triebzüge	146
<b>2.6</b>	<b>Versorgungs- und Steuerleitungen</b>	<b>148</b>
2.6.1	Druckluftleitungen und Bremskupplungen	148
2.6.2	Kabel der zentralen Energieversorgung (ZEV)	150
2.6.3	Informations- und Steuerleitungen	151
<b>2.7</b>	<b>Fahrzeuganschriften, Fahrzeugnummern</b>	<b>154</b>
2.7.1	Systematik der Fahrzeugnummerierung	154
2.7.2	Allgemeine Anschriften und Zeichen	157
2.7.3	Besondere Anschriften bei Reisezugwagen und Triebwagen	162
2.7.4	Besondere Anschriften bei Güterwagen	165
<b>3</b>	<b>Antriebstechniken</b>	<b>169</b>
<b>3.1</b>	<b>Einführung</b>	<b>169</b>
3.1.1	Systematik der Triebfahrzeuge	169
3.1.2	Elektrischer Zugbetrieb	171
3.1.3	Dieselbetrieb	174
3.1.4	Vergleich der Traktionsarten	175
3.1.5	Leistungsangaben	178
<b>3.2</b>	<b>Dampflokomotiven</b>	<b>178</b>
3.2.1	Erste Eisenbahn in Deutschland	178
3.2.2	Aufbau und Funktion einer Dampflokomotive	179
3.2.3	Dampfspeicherlokomotiven	181
<b>3.3</b>	<b>Elektrische Triebfahrzeuge</b>	<b>182</b>
3.3.1	Elektrische Antriebssysteme	182
3.3.2	Leistungssteuerung bei älteren Triebfahrzeugen	183
3.3.3	Drehstromantriebstechnik	184

3.3.4	Elektromotor	186
3.3.5	Stromabnehmer	188
3.3.6	Dachausrüstung	192
3.3.7	Transformator	194
3.3.8	Energiemesssystem	196
3.3.9	Maschinenraum	197
3.3.10	Hilfsbetriebe	200
3.3.11	Elektrische Bremse	202
3.3.12	Traktionsgruppen bei Hochgeschwindigkeitstriebzügen	204
3.3.13	Mehrsystemtechnik	205
3.3.14	Akkufahrzeuge	209
<b>3.4</b>	<b>Dieseltriebfahrzeuge</b>	<b>210</b>
3.4.1	Allgemeine Fahrzeugbeschreibung	210
3.4.2	Dieselmotor	210
3.4.3	Motoraufbau	215
3.4.4	Partikelfilter	220
3.4.5	Kraftstoffanlage	221
3.4.6	Kühlanlage	222
3.4.7	Fremdeinspeisung	223
3.4.8	Betriebsvorräte	224
3.4.9	Powerpack	225
3.4.10	Antriebsmodul	225
<b>3.5</b>	<b>Dieselelektrische Triebfahrzeuge</b>	<b>226</b>
3.5.1	Elektrische Leistungsübertragung	226
3.5.2	Elektrodynamische Widerstandsbremse	228
3.5.3	Energieversorgung und Bordnetz	228
<b>3.6</b>	<b>Hybrid- und Mehrkrafttriebfahrzeuge</b>	<b>229</b>
3.6.1	Einführung	229
3.6.2	Dieselfahrzeuge mit Hybridantrieb	230
3.6.3	Mehrkrafttriebfahrzeuge	232
<b>3.7</b>	<b>Fahrantriebe elektrischer Triebfahrzeuge</b>	<b>233</b>
3.7.1	Leistungsübertragung	233
3.7.2	Antriebsarten	234
3.7.3	Antrieb durch Tatzlagermotor	235
3.7.4	Antrieb durch Schwebemotor	236

<b>3.8</b>	<b>Leistungsübertragung bei Dieseltriebfahrzeugen</b>	<b>240</b>
3.8.1	Aufgaben der Leistungsübertragungsanlage	240
3.8.2	Mechanische Leistungsübertragung	241
3.8.3	Hydraulische Leistungsübertragung	242
3.8.4	Leistungsübertragungsanlage mit hydrodynamischem Getriebe	247
3.8.5	Hydrostatische Leistungsübertragung	251
3.8.6	Hydromechanische Leistungsübertragung	252
<b>4</b>	<b>Führerstandseinrichtungen</b>	<b>253</b>
<b>4.1</b>	<b>Steuerung, Bedienung und Diagnose</b>	<b>253</b>
4.1.1	Führerraum	253
4.1.2	Führerpult	256
4.1.3	Betriebs- und Diagnoseanzeige	261
4.1.4	Leittechnik	263
4.1.5	Wendezug- und Mehrzugsteuerung	267
4.1.6	Sonstige Führerstandseinrichtungen	270
4.1.7	Optische und akustische Signale	272
4.1.8	Funkfernsteuerung	274
<b>4.2</b>	<b>Zugsicherungstechnik</b>	<b>276</b>
4.2.1	Sicherheitsfahrschaltung	276
4.2.2	Punktförmige Zugbeeinflussung	279
4.2.3	Betriebsprogramm PZB 90	285
4.2.4	Linienzugbeeinflussung	287
4.2.5	Geschwindigkeitsüberwachung Neigetechnik	292
4.2.6	European Train Control System (ETCS)	293
4.2.7	Zugfunk	298
<b>5</b>	<b>Druckluft- und Bremsanlage</b>	<b>301</b>
<b>5.1</b>	<b>Druckluftbeschaffung</b>	<b>301</b>
5.1.1	Drucklufterzeugung	301
5.1.2	Druckluftbehälter	304
5.1.3	Sandstreueinrichtung	304

<b>5.2</b>	<b>Bremstechnische Grundlagen</b>	<b>306</b>
5.2.1	Grundsätzliche Anforderungen an die Bremstechnik	306
5.2.2	Bauformen der Bremsen	307
5.2.3	Physikalische Vorgänge beim Bremsen	310
5.2.4	Wirkungsweise der Druckluftbremse	312
5.2.5	Bremsanschrift	315
5.2.6	Bremsgewicht	318
5.2.7	Bremsarten	319
<b>5.3</b>	<b>Bremsbauteile</b>	<b>320</b>
5.3.1	Anordnung der Bauteile am Fahrzeug	320
5.3.2	Bremsstellungswechsel	321
5.3.3	Lastwechsel	323
5.3.4	Mechanische Bauteile der Bremsanlage	325
5.3.5	Bremszylinder	329
5.3.6	Handbremse	330
5.3.7	Bremsanzeigeeinrichtungen	331
5.3.8	Bremseinrichtung der Triebfahrzeuge	334
<b>5.4</b>	<b>Steuerventil</b>	<b>337</b>
5.4.1	Hauptaufgaben	337
5.4.2	Funktion	337
5.4.3	Aufbau	340
5.4.4	Löseeinrichtung	343
5.4.5	Kdi-Bremse	345
<b>5.5</b>	<b>Bremssteuerung</b>	<b>346</b>
5.5.1	Bremsbetätigungseinrichtungen	346
5.5.2	Führerbremsventil	348
5.5.3	Elektronische Führerbremsventilanlage	350
5.5.4	Zusatzbremsventil	351
<b>5.6</b>	<b>Zusätzliche Bremsen</b>	<b>354</b>
5.6.1	Dynamische Bremse	354
5.6.2	Magnetschienenbremse	355
5.6.3	Wirbelstrombremse	359
<b>5.7</b>	<b>Sondereinrichtungen</b>	<b>361</b>
5.7.1	Elektropneumatische Bremse (ep-Bremse)	361
5.7.2	Notbremseinrichtung	363

5.7.3	Notbremsüberbrückung	365
5.7.4	Gleitschutzeinrichtung	367
5.7.5	Automatische Lastabbremung	368
5.7.6	Bremsdruckregler am Radsatz	370
5.7.7	Schnellbremsbeschleuniger	371
<b>5.8</b>	<b>Zusätzliche Bremsausrüstungen der Triebfahrzeuge</b>	<b>371</b>
5.8.1	Federspeicherbremse	371
5.8.2	Schleuderschutzeinrichtung	372
5.8.3	Rechnergestützte Bremsenrichtung	373
5.8.4	Schnellbremsschleife	375
<b>5.9</b>	<b>Sonstige Bremsen</b>	<b>376</b>
5.9.1	Saugluftbremse (Vakuumbremse)	376
<b>6</b>	<b>Güterwagen</b>	<b>379</b>
<b>6.1</b>	<b>Wagen für Güter aller Art</b>	<b>379</b>
6.1.1	Einführung	379
6.1.2	Wagengattung	381
6.1.3	Kombinierter Verkehr	384
6.1.4	Transportbeanspruchung	389
<b>6.2</b>	<b>Offene Wagen</b>	<b>390</b>
6.2.1	Offene Wagen der Regelbauart	390
6.2.2	Selbstentladewagen mit trichterförmigem Laderaum	392
6.2.3	Selbstentladewagen mit sattelförmigem Laderaum	393
6.2.4	Kastenkippwagen	400
6.2.5	Muldenkippenwagen	402
<b>6.3</b>	<b>Geschlossene Wagen</b>	<b>403</b>
6.3.1	Geschlossene Wagen der Regelbauart	403
6.3.2	Schiebewandwagen	404
6.3.3	Geschlossene Autotransporteinheit	407
6.3.4	Wagen mit Temperaturbeeinflussung	408
<b>6.4</b>	<b>Flachwagen</b>	<b>410</b>
6.4.1	Grundsätzlicher Aufbau und Ladungseinrichtungen	410
6.4.2	Flachwagen mit Ladegerüst	412

6.4.3	Flachwagen mit Planenverdeck	414
6.4.4	Haubenwagen	416
6.4.5	Flachwagen mit Spreizwänden	417
6.4.6	Behälter- und Containertragwagen	418
6.4.7	Pkw-Doppelstocktransportwagen	419
<b>6.5</b>	<b>Kessel-, Behälter- und Silowagen</b>	<b>420</b>
6.5.1	Anforderungen und Einteilung der Eisenbahnkesselwagen	420
6.5.2	Druckgaskesselwagen	425
6.5.3	Mineralölkesselwagen	429
6.5.4	Chemiekesselwagen	432
6.5.5	Behälter- und Silowagen	433
<b>6.6</b>	<b>Sonstige Güterwagen</b>	<b>435</b>
6.6.1	Wagen mit öffnungsfähigem Dach	435
6.6.2	Tiefladewagen	439
6.6.3	Modular zusammensetzbare Spezialgüterwagen	440
6.6.4	Güterwagen der Spezialbauart	441
<b>7</b>	<b>Serviceeinrichtungen</b>	<b>443</b>
<b>7.1</b>	<b>Fahrzeuge für den Personenverkehr</b>	<b>443</b>
7.1.1	Einführung	443
7.1.2	Fahrzeuggrundrisse und Inneneinrichtungen	444
7.1.3	Fahrgastsitze	451
7.1.4	Barrierefreie Gestaltung von Eisenbahnfahrzeugen	452
<b>7.2</b>	<b>Energieversorgung</b>	<b>457</b>
7.2.1	Energieversorgung der Reisezugwagen	457
7.2.2	Energieversorgung (Hochspannungsteil)	460
7.2.3	Bordnetzversorgung (Niederspannungsteil)	463
7.2.4	Energieversorgung in Triebzügen	464
7.2.5	Schaltschrank, Schalttafel	467
<b>7.3</b>	<b>Einstiegstüren</b>	<b>471</b>
7.3.1	Einführung	471
7.3.2	Schwenkschiebetür (SST)	473
7.3.3	Überfahrrampen als Einstiegshilfe	481
7.3.4	Drehfalttüren und Drehtüren	482
7.3.5	Sonstige Türen	484



<b>7.4</b>	<b>Türsteuerung und Türsicherung</b>	<b>487</b>
7.4.1	Übersicht	487
7.4.2	Zentrale Türschließeinrichtung	488
7.4.3	Türblockiereinrichtung TB 0	489
7.4.4	Selbstabfertigung durch den Triebfahrzeugführer (SAT)	490
7.4.5	Technikbasiertes Abfertigungsverfahren (TAV)	493
7.4.6	Fahrgastzähleinrichtungen	493
<b>7.5</b>	<b>Beleuchtung</b>	<b>494</b>
7.5.1	Einführung	494
7.5.2	Beleuchtungssteuerung	495
<b>7.6</b>	<b>Heizung und Klimatisierung</b>	<b>497</b>
7.6.1	Einführung	497
7.6.2	Klimaanlage	497
7.6.3	Stelleinrichtung und Regelung	501
7.6.4	Klimagerät und Luftführung	502
7.6.5	Sonstige Heizungseinrichtungen	505
<b>7.7</b>	<b>Informationseinrichtungen</b>	<b>509</b>
7.7.1	Überblick	509
7.7.2	Komponenten der Triebfahrzeuge	513
7.7.3	Komponenten der Reisezugwagen	516
<b>7.8</b>	<b>Zugbus bei Reisezugwagen</b>	<b>517</b>
7.8.1	Funktion	517
7.8.2	Fahrgastinformationssystem	519
7.8.3	Zentrale Steuerung der Klimaanlage	521
<b>7.9</b>	<b>Sanitäre Einrichtungen</b>	<b>523</b>
7.9.1	Toilettenanlage	523
7.9.2	Vakuum-WC	524
7.9.3	Wasser- und Abwasserbehälter	525
<b>7.10</b>	<b>Fenster</b>	<b>529</b>
7.10.1	Einführung	529
7.10.2	Ausführungsformen	529

<b>8</b>	<b>Aufbau und Konstruktion von BOStrab-Fahrzeugen</b>	<b>531</b>
<b>8.1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>531</b>
8.1.1	BOStrab-Systeme	531
8.1.2	Fahrzeugtechnik	533
8.1.3	Betriebsarten Fahrt auf Sicht und Fahrt auf Zugsicherung	537
8.1.4	Bahnkörperarten	538
8.1.5	Betriebsabwicklung	539
8.1.6	Zusammenfassung	539
<b>8.2</b>	<b>Wagenkastenaufbau</b>	<b>540</b>
8.2.1	Mechanischer Aufbau	540
8.2.2	Brandschutz	542
8.2.3	Geräuschemissionsreduktion	542
8.2.4	Passantenschutz	543
8.2.5	Fahrerraumgestaltung	544
8.2.6	Fahrgastraumgestaltung	545
8.2.7	Fahrgasttürsystem	546
8.2.8	Barrierefreier Einstieg	547
8.2.9	Vandalismusschutz	548
<b>8.3</b>	<b>Laufwerke</b>	<b>549</b>
8.3.1	Grundlegendes	549
8.3.2	Antriebe	550
8.3.3	Bremssysteme	552
<b>8.4</b>	<b>Elektrische Ausrüstung</b>	<b>555</b>
8.4.1	Fahrspannungen	555
8.4.2	Energiezuführungsarten	555
8.4.3	Gleichstromantriebstechnik	557
8.4.4	Drehstromantriebstechnik	560
8.4.5	Leittechnik	562
8.4.6	Bordnetzstromversorgung	563
8.4.7	Energiespeicher	564
8.4.8	Signal- und Zugsicherungstechnik, Sicherheitseinrichtungen	565
<b>8.5</b>	<b>Sonderthemen bei BOStrab-Bahnen</b>	<b>566</b>
8.5.1	Fahrwegeinstellung im Straßenbahnbetrieb bei Fahrt auf Sicht	566
8.5.2	Fahren ohne Fahrzeugführer	566
8.5.3	Zweisystembetrieb EBO/BOStrab	569

<b>9</b>	<b>Sonstige Fahrzeuge</b>	<b>571</b>
<b>9.1</b>	<b>Sonderfahrzeuge</b>	<b>571</b>
9.1.1	Begriffsbestimmung	571
<b>9.2</b>	<b>Beispiele für Sonderfahrzeuge</b>	<b>574</b>
9.2.1	Gleisarbeitsfahrzeuge	574
9.2.2	Turmtriebwagen	575
9.2.3	Dienstgüterwagen und Bahndienstswagen	576
9.2.4	Fahrzeuge für Rettungszwecke	577
9.2.5	Gleisbaumaschinen	577
9.2.6	Schienenkrane	577
<b>9.3</b>	<b>Zweiwegefahrzeuge</b>	<b>578</b>
9.3.1	Einführung	578
9.3.2	Unimog	579
9.3.3	Zweiwege-Rangierfahrzeuge	581
9.3.4	Zweiwegebagger	582
<b>9.4</b>	<b>Sonstige Sonderfahrzeuge</b>	<b>583</b>
9.4.1	Rangierfahrzeuge	583
9.4.2	Zahnradbahnen	583
9.4.3	Standseilbahnen	584
<b>Anhang</b>		
Abkürzungen		585
Index		590
Quellenverzeichnis		598
Inserenten		601
Autoren		602