

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Geschichte und Einordnung	13
1.1 Historische Entwicklung	13
1.1.1 Anfänge der Eisenbahnen	13
1.1.2 Entwicklung in Deutschland	15
1.1.3 Karten als Planungsgrundlagen.....	16
1.1.4 Messverfahren	18
1.1.5 Trassierung	22
1.1.6 Absteckverfahren	25
1.1.7 Bogengeometrie	27
1.1.8 Rechentechnik	31
1.2 Ingenieurvermessung im Eisenbahnbau.....	32
1.3 Entwicklung der Koordinatensysteme	34
1.4 Literatur.....	43
2 Grundlagen	45
2.1 Begriffe	45
2.1.1 Geodätische Begriffe.....	45
2.1.2 Trasse und Trassenelemente.....	46
2.1.2.1 Grundlagen der Trassierung.....	46
2.1.2.2 Trassierung in der Horizontalebene	48
2.1.2.3 Trassierung in der Vertikalebene.....	53
2.1.3 Gleisgeometrie	55
2.1.3.1 Relative Gleislage	56
2.1.3.2 Absolute Gleislage	57
2.1.3.3 Vergleich relative und absolute Gleislage	58
2.1.3.4 Genauigkeitsmaße für die Gleislagequalität	60
2.1.3.5 Gleisgeometrische Grundsätze.....	67
2.1.4 Gleistechische Begriffe	68
2.1.4.1 Bahnanlagen.....	68
2.1.4.2 Kreuzungen und Kreuzungsweichen	81
2.2 Regelwerk	84
2.2.1 Richtlinien und Vorschriften in Deutschland	86
2.2.2 Ausgewählte Richtlinien der Deutschen Bahn.....	87

- 2.3 Geodätische Grundlagen 94
 - 2.3.1 Bezugssystem der Deutschen Bahn 94
 - 2.3.1.1 Definition DB_REF..... 94
 - 2.3.1.2 Erstrealisierung DB_REF 97
 - 2.3.1.3 Ältere Bezugssysteme und deren Umstellung 98
 - 2.3.2 Bezugssystem der SBB 99
- 2.4 Datentechnische Grundlagen 100
 - 2.4.1 Einleitung und Übersicht 100
 - 2.4.2 Geodaten und GIS bei der Eisenbahn 100
 - 2.4.2.1 Begriffliche Einordnung 100
 - 2.4.2.2 GIS im Eisenbahnbereich..... 101
 - 2.4.2.3 Datenmodellierung..... 101
 - 2.4.2.4 Datenaustausch..... 102
 - 2.4.3 Das modellbasierte Vorgehen (Model Driven Approach – MDA) ... 102
 - 2.4.3.1 ISO- und CEN-Vorgaben 102
 - 2.4.3.2 INTERLIS und ISO 19100 103
 - 2.4.3.3 Modellbasiertes Vorgehen zum Datenaustausch mit
Strukturumbau..... 106
 - 2.4.4 Modellbasiertes Vorgehen am Beispiel des Gleisdatentransfers 107
 - 2.4.4.1 Einführung 107
 - 2.4.4.2 Zielsystem: Gleisdaten im Format der DB..... 108
 - 2.4.4.3 Startsystem: Gleisdaten im Format der SBB 113
 - 2.4.4.4 Strukturumbau der Gleisdaten 114
 - 2.4.4.5 Grenzüberschreitend verfügbare und nachhaltig
gesicherte Gleisdaten 119
 - 2.4.4.6 Datentransfer via harmonisierte Struktur..... 120
 - 2.4.5 Werkzeuge, Beispielsatz 122
 - 2.4.6 Bedeutende Transferformate 123
 - 2.4.6.1 Wo stehen die Transferformate im modellbasierten
Vorgehen?..... 123
 - 2.4.6.2 Formatbeschreibung gegenüber Format und Daten 123
 - 2.4.6.3 XML..... 124
 - 2.4.6.4 GML (Geography Markup Language)..... 126
 - 2.4.6.5 XTF (INTERLIS 2 XML)..... 126
 - 2.4.6.6 railML (Railway Markup Language)..... 127
 - 2.4.6.7 CSV-Formate (Comma Separated Values) 127
 - 2.4.7 Schlussfolgerungen 128
- 2.5 Ordnungsrahmen 129
 - 2.5.1 Gleisnetz..... 132
 - 2.5.2 Streckennetz 133
 - 2.5.3 Geodätische Referenzsysteme..... 133
 - 2.5.4 Kilometrierung der Bahnanlagen 134

2.6	Gleisgeometrische Grundlagen	139
2.6.1	Fahrbahnen einrechnen	139
2.6.1.1	Grundsätze	139
2.6.1.2	Weicheneinrechnungen	141
2.6.1.3	Geometriedaten vorhandener Gleise und Weichen	144
2.6.1.4	Geometriedaten für neue oder zu ändernde Gleise und Weichen.....	144
2.6.2	Trassierungsentwurf und Weichenskizze	145
2.6.2.1	Grundplan.....	145
2.6.2.2	Weichenhöhenplan	149
2.6.3	Trassierungsnachweis.....	150
2.6.3.1	Trassenplan	150
2.6.3.2	Dokumentation der Gleisvermarkung	153
2.6.3.3	Dokumentation der Bauleistungen.....	154
2.6.4	Linienführung.....	155
2.6.4.1	Allgemeine Festlegungen.....	155
2.6.4.2	Gleisbogen	158
2.6.4.3	Überhöhung.....	158
2.6.4.4	Übergangsbogen und Bogenwechsel	161
2.6.4.5	Überhöhungsrampen	171
2.6.4.6	Gleisverziehungen.....	173
2.6.4.7	Längsneigung und Neigungswechsel.....	173
2.6.4.8	Zulässige Höchstgeschwindigkeit.....	174
2.6.5	Weichen und Kreuzungen	176
2.6.5.1	Wahl von Weichen und Kreuzungen	176
2.6.5.2	Anordnung von Weichen und Kreuzungen	179
2.6.6	Umgrenzung des lichten Raums und Gleisabstände	183
2.6.6.1	Lichtraumprofil	183
2.6.6.2	Kinematische Grenzklinien.....	186
2.6.6.3	Regellichtraum bei Oberleitungen	188
2.6.6.4	Gleisabstände	191
2.7	Messverfahren	198
2.7.1	Einführung	198
2.7.2	Statische Verfahren für die Gleisaufmessung.....	198
2.7.2.1	Spezielle Hinweise zur Tachymetrie	198
2.7.2.2	Laserscanning.....	199
2.7.2.3	Weitere Verfahren.....	199
2.7.3	Dynamische Verfahren für die Gleisaufmessung	199
2.7.3.1	Gleisaufnahmesysteme mit Messwagen	199
2.7.3.2	Vormesssysteme	200
2.7.3.3	Fahrzeuggebundene Multisensorsysteme.....	201
2.8	Literatur.....	202

3	Anwendungen.....	205
3.1	Informationssysteme der Bahnen.....	205
3.1.1	Geoinformationssystem der DB Netz	205
3.1.2	Informationssysteme der SBB	209
3.2	Geodätische Festpunktfelder.....	212
3.2.1	Festpunktfeld der DB	212
3.2.1.1	Punktstatus	213
3.2.1.2	Erkundung und Vermarkung	215
3.2.1.3	Messausrüstung und Messmethoden.....	219
3.2.1.4	Auswertung	224
3.2.1.5	Verdichtung, Erhalt und Erweiterung.....	229
3.2.2	Festpunktfeld der SBB	231
3.2.2.1	Gleisversicherung und Vermarktungsarten	231
3.2.2.2	Bezugsrahmen	233
3.3	Entwurfsvermessung von Bahnanlagen	238
3.3.1	Aufmessung	239
3.3.2	Neubauvorhaben und Neubaustrecken.....	240
3.3.3	Bestandsgleisanlagen	242
3.3.4	Bauwerke und technische Anlagen	249
3.3.4.1	Brücken	249
3.3.4.2	Tunnel.....	251
3.3.4.3	Hochspannungsfreileitungen.....	252
3.3.4.4	Oberleitungsprojektierung	253
3.3.4.5	Bahnübergänge und Bahnsteiganlagen	254
3.3.5	Anschluss- und Nebenbahnanlagen	254
3.4	Bauvermessung	255
3.4.1	Grundlagen der Absteckung.....	255
3.4.2	Absteckung für Oberbauarbeiten	258
3.4.2.1	Gleisabsteckung	259
3.4.2.2	Abstecken von Weichen und Kreuzungen.....	264
3.4.2.3	Berechnung der Absteckwerte und Dokumentation.....	265
3.4.3	Absteckung für Tiefbauarbeiten.....	268
3.4.4	Absteckung von Bahnsteigen	272
3.5	Feste Fahrbahn	275
3.5.1	Bauart.....	275
3.5.2	Neubaustrecken	277
3.5.3	Einrichten der Festen Fahrbahn	283
3.5.4	Instandhaltung von Bestandsstrecken	289
3.6	Literatur.....	291

4	Digitale Technologien.....	293
4.1	Building Information Modeling (BIM).....	293
4.2	Infrastructure Information Modeling	294
	4.2.1 Bestandsmodellierung.....	295
	4.2.2 Fachobjektbildung von Gleisnetzen.....	296
	4.2.3 Positionierungen.....	297
	4.2.4 Anwendungen	298
4.3	Multikopter.....	301
	4.3.1 Einsatz von Multikoptern	301
	4.3.2 Cloud-Technologien, künstliche Intelligenz und Geodatendienste	302
	4.3.3 Genauigkeitsbetrachtung.....	304
	4.3.4 Anwendungen in der Bauüberwachung	306
	4.3.5 Fazit.....	309
4.4	Literatur.....	309
	Stichwortverzeichnis.....	311