

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	5
<b>1 Geschichte und Einordnung</b> .....	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
<b>2 Grundlagen</b> .....	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 Gleistechnische 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 Grenzlinien.....	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

<b>3</b>	<b>Anwendungen</b> .....	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 Vermarkungsarten .....	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

---

<b>4</b>	<b>Digitale Technologien</b> .....	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
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	311