

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Begriffsabgrenzung	1
1.2	Inhaltsabgrenzung.....	2
2	Sicherheit im Bahnbetrieb	3
2.1	Grundlagen der Sicherheit	3
2.1.1	Physikalische Betrachtung	3
2.1.2	Rechtliche Grundlagen	5
2.1.3	Risiko und Sicherheit.....	6
2.2	Anforderungen an die Sicherung im Bahnbetrieb.....	7
2.2.1	Herleitung der Schutzfunktionen	7
2.2.2	Regelkreis der Betriebssicherheit im spurgeführten Verkehr.....	10
3	Sicherheit in der Informationsverarbeitung	13
3.1	Grundsätzliche Möglichkeiten der Informationsverarbeitung	13
3.2	Anforderungen an Sicherungsanlagen	13
3.2.1	Keine systematischen Fehler.....	13
3.2.2	Sicherheitsreaktion bei zufälligen Fehlern/Ausfällen.....	14
3.2.3	Hohe Verfügbarkeit	14
3.2.4	Darstellung im Verfügbarkeits-Sicherheits-Diagramm	14
3.3	Strategien zur sicheren Systemgestaltung	16
3.3.1	Fehlerausschluss	17
3.3.2	Gefährdungsausschluss	18
3.3.3	Gefährdungsbegrenzung	18
3.3.4	Systematisierung	18
3.4	Umsetzung der Strategien.....	19
3.4.1	Nutzung der Vorzugsausfallrichtung	19
3.4.2	Kontrolle auf Einnahme bestimmter Zustände.....	21
3.5	Sicherheitsrelevanz des Menschen	21
3.6	Relais-technische Informationsverarbeitung	23
3.6.1	Aufgaben und Eigenschaften von Relais.....	23
3.6.2	Sicherheitsanforderungen an Signalrelais	23
3.6.3	Arten und Bauformen von Signalrelais	24
3.6.4	Schaltungs-darstellung	27
3.6.5	Systemgestaltung in der Relais-technik.....	28
3.7	Elektronische Informationsverarbeitung.....	29
3.7.1	Technische Eigenschaften der Mikroelektronik.....	29
3.7.2	Gewährleistung der Sicherheit	30
3.7.3	Erhöhung der Verfügbarkeit	30
4	Komponenten der Fahrwegsicherung	32
4.1	Ortung.....	32
4.1.1	Grundlagen	32
4.1.2	Wirkprinzipien.....	33
4.1.3	Gleisfreimeldung mittels Gleisstromkreis.....	39
4.1.4	Gleisfreimeldung mittels Achszähler	44

4.1.5	Anwendung von Gleisstromkreisen und Achszählern.....	47
4.1.6	Spezialanwendung: Isolierte Schiene.....	48
4.2	Sicherung beweglicher Fahrwegelemente.....	53
4.2.1	Grundlagen	53
4.2.2	Weiche und Kreuzung.....	55
4.2.3	Gleissperre	65
4.2.4	Beweglich Brücke.....	65
4.2.5	Drehscheiben und Schiebebühnen	66
4.2.6	Tore.....	66
4.3	Signalisierung	66
4.3.1	Grundlagen	66
4.3.2	Aufbau von Lichtsignalen und lichttechnische Grundlagen.....	68
4.3.3	Ansteuerung und Überwachung der Signaloptiken	72
4.3.4	Abschnittssignalisierung	77
4.3.5	Signalisierung der zulässigen Geschwindigkeit	79
4.3.6	Signalsysteme nach ESO.....	81
4.3.7	Signalsysteme nach BOStrab	88
4.3.8	Rückfallebenen der Signalisierung.....	88
4.3.9	Lichtsignale ohne positives Signalbild.....	92
4.3.10	Betriebliche Bedeutung von Haupt- und Sperrsignalen	92
5	Technologien der Fahrwegsicherung	95
5.1	Herleitung	95
5.1.1	Abstandshaltung.....	95
5.1.2	Steuerung und Sicherung der Fahrwegelemente	99
5.2	Technologie Fahrstraße	99
5.2.1	Grundlagen	99
5.2.2	Fahrstraßenbildung	104
5.2.3	Fahrstraßensicherung und -überwachung.....	109
5.2.4	Signalisierung von Fahrstraßen.....	122
5.2.5	Fahrstraßenabbau.....	126
5.2.6	Nahbedienung	129
5.3	Technologie Blockinformation	130
5.3.1	Wesen der Blockinformation	130
5.3.2	Folgefahrerschutz.....	130
5.3.3	Gegenfahrerschutz	135
5.3.4	Einbeziehung von Fahrwegelementen.....	136
6	Techniken zur Fahrwegsicherung	139
6.1	Systematisierung.....	139
6.1.1	Informationsverarbeitung.....	139
6.1.2	Historische Entwicklung	140
6.1.3	Klassifizierung der Techniken	141
6.2	Elementabhängigkeiten.....	144
6.2.1	Schlüsselabhängigkeiten	144
6.2.2	Abhängigkeiten mit EOW	150
6.3	Mechanisches Stellwerk	150
6.3.1	Grundlagen	150
6.3.2	Stelleinrichtungen	152

6.3.3	Verschlusseinrichtungen	154
6.3.4	Blockanlagen	156
6.4	Elektromechanisches Stellwerk	162
6.4.1	Grundlagen	162
6.4.2	Stellung der Elemente	164
6.4.3	Gewährleistung der Signalabhängigkeit	164
6.5	Relaisstellwerk	165
6.5.1	Grundlagen	165
6.5.2	Bauelemente und Schaltungsgestaltung	167
6.5.3	Modellschaltung einer Fahrstraße	167
6.6	Elektronisches Stellwerk	169
6.6.1	Grundlagen	169
6.6.2	Systemaufbau elektronischer Stellwerke	171
6.6.3	Software im ESTW	173
6.6.4	Bedieneinrichtungen für ESTW	174
6.6.5	Fahrstraßenlogik	177
7	Zugbeeinflussung	180
7.1	Allgemeines	180
7.1.1	Anforderungen	180
7.1.2	Systematisierung	180
7.1.3	Führerraumsignalisierung	182
7.1.4	Funktionen	184
7.1.5	Kontinuierliche Überwachung bei punktförmiger Übertragung	185
7.2	Punktförmige Zugbeeinflussung System PZB 90	186
7.2.1	Grundlagen	186
7.2.2	Funktionen	188
7.3	Geschwindigkeitsüberwachung für Neigetechnik (GNT)	193
7.3.1	Grundlagen	193
7.3.2	Funktionen	193
7.4	Linienzugbeeinflussung (LZB)	194
7.4.1	Grundlagen	194
7.4.2	Informationsübertragung	194
7.4.3	Funktionen	195
7.5	European Train Control System (ETCS)	195
7.5.1	Grundlagen	195
7.5.2	Komponenten	197
7.5.3	Ausrüstungsstufen (Level)	199
7.5.4	Funktionen	202
8	Bahnübergänge	209
8.1	Grundlagen	209
8.1.1	Benutzung des Bahnübergangs	209
8.1.2	Seh- und Sichtpunkt	210
8.1.3	Räumung des Gefahrraums	211
8.2	Nichttechnische BÜ-Sicherung	211
8.3	Technische BÜ-Sicherung	212
8.3.1	Sicherungsarten	212
8.3.2	Einschaltarten	213

8.3.3	Überwachung der Funktion.....	214
9	Leittechnik	218
9.1	Aufgaben der Leittechnik	218
9.2	Komponenten der Leittechnik.....	219
9.2.1	Zugnummernmeldung (ZN)	219
9.2.2	Zuglenkung (ZL).....	220
9.2.3	Fernsteuerung von Stellwerken.....	221
9.3	Betriebszentralen (BZ)	222
9.3.1	Allgemeines	222
9.3.2	Steuerung von Stellwerken aus Betriebszentralen.....	223
9.3.3	Technische Realisierung	224
10	ESTW-Planung	226
10.1	Sicherungstechnisches Planwerk	226
10.1.1	Planungsrichtlinien	226
10.1.2	Bezeichnungssystematik	226
10.1.3	Symbole	229
10.1.4	Ablauf der Planung	229
10.1.5	Planunterlagen	231
10.2	Sicherungstechnischer Lageplan.....	231
10.2.1	Allgemeines	231
10.2.2	Inhalt des Lageplans	232
10.2.3	Gleise.....	234
10.2.4	Weichen, Kreuzungen, Gleis- und Schlüsselsperren.....	235
10.2.5	Strecken	237
10.2.6	Nahbedienbereiche.....	238
10.3	Planung von Haupt-, Vor- und Sperrsignalen.....	239
10.3.1	Bezeichnung.....	239
10.3.2	Rangierhalttafel.....	239
10.3.3	Festlegung der Signalstandorte quer zum Gleis	240
10.3.4	Festlegung der Signalstandorte längs zum Gleis.....	242
10.3.5	Planung der Signalbegriffe.....	252
10.4	Gleisfreimeldung	260
10.4.1	Bezeichnung.....	260
10.4.2	Anforderungen an die Aufteilung der Gleisfreimeldung.....	261
10.4.3	Festlegung von Freimeldegrenzen	265
10.4.4	Dokumentation im Planwerk.....	270
10.5	Flankenschutz	270
10.5.1	Umfang	270
10.5.2	Flankenschutzmaßnahmen nach Gefährdung	271
10.5.3	Auswahl der Flankenschutzmaßnahmen	271
10.5.4	Dokumentation im Planwerk.....	272
10.6	Fahrstraßen	276
10.6.1	Auswahl	276
10.6.2	Bezeichnung.....	277
10.6.3	Eigenschaften.....	277
10.7	PZB-Planung	278
10.7.1	Darstellung im sicherungstechnischen Planwerk	278

10.7.2	Anwendung an Haupt-, Vor- und Sperrsignalen	279
10.7.3	Überwachung der signalisierten Geschwindigkeit	283
	Literaturverzeichnis	285
	Abkürzungsverzeichnis.....	286
	Symbolverzeichnis.....	288
	Sachwortverzeichnis	292