

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Historie und Motivation für das European Train Control System . . . . .</b>	1
1.1 Notwendigkeit der Harmonisierung von Zugbeeinflussungssystemen . . . . .	1
1.2 Zielsetzung der Harmonisierung von Zugbeeinflussungssystemen . . . . .	2
1.3 Umsetzung der Harmonisierung von Zugbeeinflussungssystemen . . . . .	4
Literatur. . . . .	5
<b>2 Regelungsrahmen des European Train Control Systems . . . . .</b>	7
2.1 Europäischer Rechtsrahmen. . . . .	7
2.1.1 Primärrecht und Sekundärrecht . . . . .	7
2.1.2 Harmonisierte Normen. . . . .	10
2.1.3 Notifizierungsverfahren . . . . .	11
2.2 Nationaler Rechtsrahmen. . . . .	12
2.2.1 Nationale Gesetze und Verordnungen . . . . .	12
2.2.2 Notifizierte nationale technische Regeln (NNTR) . . . . .	13
2.3 Spezifikationen des European Train Control Systems . . . . .	13
2.4 Zulassung des European Train Control Systems . . . . .	15
2.4.1 Vorgehensweise der Zertifizierung. . . . .	15
2.4.2 Anforderungen an die Zertifizierungsstelle . . . . .	18
2.4.3 Voraussetzungen für eine Inbetriebnahmegenehmigung . . . . .	18
Literatur. . . . .	21
<b>3 Ausrüstungsstufen und technische Komponenten . . . . .</b>	23
3.1 Ausrüstungsstufen des European Train Control Systems . . . . .	24
3.2 Komponenten der ETCS Streckeneinrichtung . . . . .	27
3.2.1 Punktförmige Übertragungskomponente: Eurobalise . . . . .	28
3.2.2 Quasi-kontinuierliche Übertragungskomponente: Euroloop . . . . .	29
3.2.3 Lineside Electronic Unit (LEU) . . . . .	30
3.2.4 Radio Block Center (RBC) . . . . .	32
3.3 Komponenten der ETCS-Fahrzeugeinrichtung . . . . .	37
3.3.1 Odometrie. . . . .	38
3.3.2 Kommunikationsschnittstellen zur Streckeneinrichtung . . . . .	43

---

3.3.3	Schnittstellen zu nationalen Zugbeeinflussungssystemen . . . . .	43
3.3.4	Schnittstelle zur Fahrzeugsteuerung . . . . .	45
3.3.5	Bedien- und Anzeigeschnittstelle. . . . .	46
3.3.6	Fahrdatenrekorder . . . . .	47
3.3.7	Fahrzeuggestützte Zugvollständigkeitskontrolle . . . . .	49
3.4	Datenkommunikation zwischen Fahrzeug- und Streckeneinrichtungen . . . . .	49
3.4.1	Global System for Mobile Communication Railway (GSM-R) . . . . .	49
3.4.2	Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) . . . . .	52
3.4.3	Sicheres Datenübertragungsverfahren (EuroRadio) . . . . .	54
3.4.4	Management digitaler kryptografischer Schlüssel . . . . .	54
	Literatur. . . . .	56
<b>4</b>	<b>Funktionsweise des European Train Control Systems . . . . .</b>	<b>59</b>
4.1	Kommunikation zwischen ETCS-Fahrzeug- und Streckenausrüstung . . . . .	59
4.1.1	Variablen . . . . .	60
4.1.2	Pakete. . . . .	61
4.1.3	Telegramme und Nachrichten . . . . .	62
4.2	Übergänge zwischen den Ausrüstungsstufen. . . . .	64
4.2.1	Aufnahme in Ausrüstungsstufe 1 . . . . .	64
4.2.2	Aufnahme in Ausrüstungsstufe 2 . . . . .	65
4.2.3	Entlassung in Ausrüstungsstufe 0 . . . . .	66
4.2.4	Aufnahme und Entlassung in Ausrüstungsstufe NTC . . . . .	67
4.3	Betriebsarten des European Train Control Systems. . . . .	70
4.3.1	Betriebsarten mit aktiver Überwachung durch das ETCS-Fahrzeuggerät. . . . .	71
4.3.2	Betriebsarten ohne Überwachung durch das ETCS-Fahrzeuggerät . . . . .	74
4.3.3	Betriebsarten bei inaktivem ETCS-Fahrzeuggerät. . . . .	75
4.4	Beispielhafte Betriebsartenübergänge . . . . .	75
4.4.1	Betriebsartenübergänge zwischen den Betriebsarten SR und FS . . . . .	76
4.4.2	Einnahme und Verlassen der Betriebsart SH . . . . .	78
4.5	Ende der Fahrerlaubnis und überwachter Gefahrenpunkt . . . . .	79
4.6	Lokalisierung der Fahrzeuge . . . . .	80
4.6.1	Koordinatensystem der Eurobalisen . . . . .	81
4.6.2	Logische Verkettung von Eurobalisen (Linking) . . . . .	82
4.6.3	Vereindeutigen der Fahrzeugposition (Repositioning) . . . . .	84
4.7	Geschwindigkeitsüberwachung und Bremskurven . . . . .	85
4.7.1	Übertragung des statischen Geschwindigkeitsprofils . . . . .	85
4.7.2	Ermittlung des restriktivsten statischen Geschwindigkeitsprofils. . . . .	87

---

4.7.3	Behandlung von vorübergehenden Langsamfahrstellen . . . . .	88
4.7.4	Gradientenprofil . . . . .	88
4.7.5	Ermittlung des dynamischen Geschwindigkeitsprofils (Bremskurven) . . . . .	89
Literatur. . . . .		91
<b>5</b>	<b>Umsetzung des European Train Control Systems . . . . .</b>	<b>93</b>
5.1	Umsetzung von ETCS in Deutschland. . . . .	93
5.1.1	Ausrüstungsprojekte in Deutschland . . . . .	93
5.1.2	Nationale Ausprägung von ETCS L1 LS („ETCS signalgeführt“) . . . . .	95
5.2	Umsetzung von ETCS in Europa. . . . .	99
5.3	Umsetzung von ETCS weltweit. . . . .	101
5.3.1	Ausrüstungsprojekte im Nahen Osten und in Nordafrika . . . . .	101
5.3.2	Ausrüstungsprojekte in Ostasien und Südostasien. . . . .	102
5.3.3	Ausrüstungsprojekte in Nordamerika . . . . .	103
5.3.4	ETCS-Projekte in Australien . . . . .	104
Literatur. . . . .		104
<b>6</b>	<b>Kapazitätswirkung des European Train Control Systems . . . . .</b>	<b>107</b>
6.1	Faktoren für Kapazitätssteigerungen mit ETCS . . . . .	107
6.2	Kapazitätssteigerung durch Automatisierung (ATO over ETCS) . . . . .	113
6.3	Kapazitätssteigerung durch Fahren im wandernden Raumabstand (ETCS Level 3) . . . . .	118
Literatur. . . . .		121
<b>S</b> itchwortverzeichnis . . . . .		<b>123</b>