

Geschäftseinheit SAZ


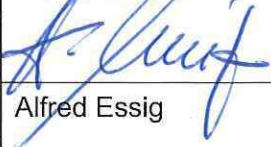
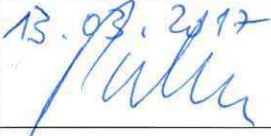
Systemführerschaft ETCS CH

Beschreibung ETCS Level 1

«Limited Supervision»

Version V1.4

Datum: 07.03.2017

	Erstellt	Q-Geprüft	Freigegeben
Datum / Visum	07/03/17 	13.03.2017 	13.03.2017 
Name	Bettina Wilhelm	Alfred Essig	Frank Pulfer
Rolle / Funktion	Fachspezialistin ETCS	Q-Prüfer I-AT-SAZ	Leiter Systemführerschaft ETCS CH

Dokumenten-Kontrollblatt

Inhalt	Beschreibung des ETCS Level 1 und der Betriebsart «Limited Supervision», wie sie in der Schweiz zur Anwendung gelangt.
Ersteller	Michelle Sylvie Roth, Bettina Wilhelm, Philipp Werner
Wordprozessor	Microsoft Word 2010
Dateiname	Beschreibung_L1LS_V1.4.docx
Status des Dokuments	<input type="checkbox"/> in Bearbeitung / <input type="checkbox"/> in Review / <input checked="" type="checkbox"/> Freigegeben
Verteiler	
Gelenktes Dokument	<input type="checkbox"/> Ja / <input checked="" type="checkbox"/> Nein
Dokumenteneigner	Systemführer ETCS Schweiz
Sicherheit	Dieses Dokument muss nicht durch eine unabhängige Stelle begutachtet werden.
Gültigkeitsdauer	Bis zur Veröffentlichung einer aktualisierten Version.
Periodische Überwachung	Prüfung des Dokuments auf Aktualität spätestens nach 5 Jahren.
Aufbewahrung/Archivierung	Elektronische Ablage und Aufbewahrung. Bei Ablösung oder Ausserkraftsetzung des Dokuments erfolgt eine Archivierung für mindestens 5 Jahre.
Hinweis	<p>Das Originaldokument wird elektronisch aufbewahrt. Falls das Dokument in ausgedruckter Form zur Verwendung kommt, muss es zuvor vom Benutzer auf Gültigkeit der Version geprüft werden.</p> <p>Dieses Dokument wird in weitere Sprachen übersetzt. Bei inhaltlichen Zweifelsfällen gilt ausschliesslich das vorliegende, deutsche Originaldokument.</p>

Urheberrecht

Das Urheberrecht für das durch das BAV veröffentlichte Dokument der Systemführerschaft ETCS CH ist so zu verstehen, dass die Weitergabe, die Vervielfältigung etc. ausdrücklich gestattet sind.

Aktualitätsprüfung

Nächste Prüfung:	Datum	Prüfer / Visum
Spätestens März 2022		

Änderungsnachweis

Version	Datum	Ersteller	Änderungshinweise
X0.6–X0.9	09–10.16	M. Roth B. Wilhelm	Vollständige Überarbeitung des Dokuments „160930_Hintergrundinformationen zu L1 LS_X05“ in diversen Arbeitsversionen
X1.0	10.10.16	M. Roth B. Wilhelm	Review-bereite Version
X1.1	19.10.16	M. Roth B. Wilhelm	Korrekturen gemäss „rv_Beschreibung_L1LS_X1.0_alle.docx“
V1.2	20.10.16	M. Roth B. Wilhelm	Freigegebene Version
V1.3	24.02.17	M. Roth B. Wilhelm	Einarbeitung Rückmeldungen BAV gemäss „Stn_bb_Beschreibung_L1LS_V1 2.pdf“ und Meeting vom 24.02.17
V1.4	07.03.17	B. Wilhelm	Einarbeitung Rückmeldungen BAV gemäss „Beschreibung_L1LS_V1.3_neu_BAV hah_gub.docx“ Freigabe

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Glossar.....	8
Abkürzungen	8
Glossar	10
Referenzen	12
1. Einleitung.....	13
1.1. Zielsetzung des Dokumentes.....	13
1.2. Zielpublikum	13
1.3. Abgrenzung	13
2. Grundlagen ETCS	14
2.1. Einleitung.....	14
2.2. ETCS-Level	14
2.2.1. Level 0	14
2.2.2. Level 1	14
2.2.3. Level 2	14
2.2.4. Level 3	14
2.2.5. Level STM oder NTC	15
2.3. ETCS-Spezifikationen und Baselines.....	15
2.3.1. Spezifikationen	15
2.3.2. Baselines	15
2.4. ETCS-Sprache.....	17
2.5. National Values.....	17
3. ETCS-Ausrüstung für Level 1	18
3.1. Streckenseitige Ausrüstung	18
3.1.1. Eurobalisen.....	18
3.1.2. Euroloop	19
3.1.3. Lineside Electronic Unit (LEU)	19
3.2. Fahrzeugseitige Ausrüstung	20
3.2.1. European Vital Computer (EVC)	20
3.2.2. Balisen Transmission Module (BTM) und Balisenantenne	20
3.2.3. Loop Transmission Module (LTM)	20
3.2.4. Driver Machine Interface (DMI)	20

3.2.5.	Odometrie.....	21
3.2.6.	Juridical Recording Unit (JRU).....	22
4.	DMI Anzeige im Level 1	23
4.1.	Bereich A.....	23
4.1.1.	«Restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA»	23
4.2.	Bereich B.....	24
4.2.1.	Geschwindigkeitsmesser	24
4.2.2.	Befreiungsgeschwindigkeit	27
4.2.3.	Überwachte Geschwindigkeit.....	27
4.2.4.	Betriebsart	28
4.2.5.	Infrastrukturseitige Informationen.....	29
4.3.	Bereich C.....	29
4.3.1.	Level.....	29
4.3.2.	Wechsel von Level oder Betriebsart.....	29
4.3.3.	Statusinformationen.....	30
4.4.	Bereich D.....	30
4.5.	Bereich E.....	30
4.5.1.	Textmeldungen.....	30
4.6.	Bereich F.....	31
4.6.1.	Menus.....	31
4.7.	Bereich G.....	31
5.	«Limited Supervision» in Europa.....	32
6.	«Limited Supervision» in der Schweiz.....	33
6.1.	Signale mit Warnung/Halt-Überwachung	33
6.1.1.	Halt.....	34
6.1.2.	Warnung.....	34
6.1.3.	Freie Fahrt.....	34
6.2.	Signale mit Geschwindigkeitsüberwachung	35
6.2.1.	Halt.....	35
6.2.2.	Warnung.....	35
6.2.3.	Freie Fahrt.....	36
6.3.	«Restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA»	36
6.3.1.	Keine Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit innerhalb der MA».....	36
6.3.2.	Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit innerhalb der MA»	37

6.3.3.	Aktualisierung der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit innerhalb der MA»	37
6.4.	Auflöse-Elemente	37
6.5.	Abfahrverhinderung	37
6.5.1.	Abfahrverhinderung mit Balisen	38
6.5.2.	Abfahrverhinderung mit Loop	38
6.6.	Befreiungsgeschwindigkeit	39
7.	Fahren im Level 1	41
7.1.	Aufstarten und Abfahren	41
7.2.	Wechsel in die Betriebsart «Limited Supervision»	42
7.3.	Vorbeifahrt an einem Signal mit Warnung	43
7.4.	Fahrt auf ein <i>Halt</i> zeigendes Signal und Nachschalten des Signals	44
7.4.1.	Geschwindigkeitsüberwachtes Signal ohne Abfahrverhinderung	44
7.4.2.	Geschwindigkeitsüberwachtes Signal mit Abfahrverhinderung mit Balisen	45
7.4.3.	Geschwindigkeitsüberwachtes Signal mit Abfahrverhinderung mit Loop	47
7.5.	Levelübergänge	49
7.5.1.	Von Level 1 nach Level 2	49
7.5.2.	Von Level 2 via Level 0 nach Level 1	50
7.6.	Bahnübergangsanlage	51
7.6.1.	Bahnübergangsanlage mit Haupt- oder Deckungssignal	51
7.6.2.	Bahnübergangsanlage mit Streckengerät	51
7.7.	Wiederholungssignale	51
7.8.	<i>Halt</i> zeigendes Signal überfahren	52
7.9.	Vorbeifahrt an Hilfssignal, <i>Halt</i> zeigendem oder dunklem Signal	53
7.9.1.	Hauptsignal ohne Abfahrverhinderung	53
7.9.2.	Hauptsignal mit Abfahrverhinderung mit Balisen	54
7.9.3.	Hauptsignal mit Abfahrverhinderung mit Loop	54
7.9.4.	Gruppensignal	54
7.10.	Störungen der Zugbeeinflussungskomponenten	55
7.10.1.	Gestörte Balisengruppen	55
7.10.2.	Streckenpunktstörungen	55
Anhang 1:	ETCS L1 LS in ausländischer Ausprägung	56
	ETCS L1 LS auf den Strecken Iselle – Domodossola und Ranzo – Luino	56
	ETCS L1 LS auf deutschen Strecken mit deutscher Signalisierung	56
Anhang 2:	Gegenüberstellung mit ZUB	57

Allgemeine Unterschiede zwischen ETCS L1 LS und ZUB.....	57
Übersicht der relevanten Unterschiede	57
Abfahrverhinderung mit Loop	57
Abfahrverhinderung mit vorgelagerten Balisengruppen.....	58
Gegenüberstellung der Anzeige	58
Abbildungsnachweis	59

Abkürzungen und Glossar

Abkürzungen

BAV	Bundesamt für Verkehr
B2	Baseline 2
B3	Baseline 3
BTM	Balise Transmission Module; Balisen-Übertragungsmodul
BUe	Bahnübergang
DMI	Driver Machine Interface; Lokführer-Anzeige- und Bediengerät
DRU	Diagnostic Recorder Unit; Diagnosedaten-Aufzeichnungsgerät
EB	Emergency Brake; Zwangsbremse
EOA	End of Movement Authority, Ende der MA
EOLM	End of Loop Marker; Loop-Anmeldung
ERA	European Railway Agency (neu: European Union Agency for Railways); Europäische Eisenbahnagentur
ERTMS	European Rail Traffic Management System; Europäisches Eisenbahn-Verkehrsmanagementsystem
ETCS	European Train Control System; Europäisches Zugbeeinflussungssystem
ETM	Eurobalise Transmission Module; Eurobalisen-Übertragungsmodul
EVC	European Vital Computer; ETCS-Fahrzeugrechner
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FDV	Schweizerische Fahrdienstvorschriften
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Railway; Mobilfunk-Kommunikationssystem für Eisenbahnen
IS	ETCS-Betriebsart «Isolation»; Abgetrennt
JRU	Juridical Recording Unit; Fahrtdaten-Aufzeichnungsgerät
L0	Level 0
L1	Level 1
L2	Level 2
LEU	Lineside Electronic Unit; Signaladapter und Telegrammcodierer
LS	ETCS-Betriebsart «Limited Supervision»; Limitierte Überwachung
LSSMA	Lowest Supervised Speed within the Movement Authority; «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA»
LTM	Loop Transmission Module; Loop-Übertragungsmodul
MA	Movement Authority; Fahrerlaubnis
NID_C	ETCS-Variable «Identity number of the country or region»; Länderkennung

NL	ETCS-Betriebsart «Non Leading»; Nicht Zugführend
NP	ETCS-Betriebsart «No Power»; ETCS-Fahrzeugausrüstung spannungslos
NTC	National Train Control; Nationale Zugbeeinflussung (ETCS-Level)
NV	National Values; Nationale Werte
P44	Paket 44
PT	ETCS-Betriebsart «Post Trip»; Zwangsbremmung durch ETCS quittiert
RADN	Streckentabellen
RBC	Radio Block Centre; Streckenzentrale
SB	ETCS-Betriebsart «Stand By»; Inaktiv
SF	ETCS-Betriebsart «System Failure»; Systemfehler
SH	ETCS-Betriebsart «Shunting»; Rangieren
SIGNUM	Integra-Signum; Zugbeeinflussungssystem mit <u>Warnung-/Halt</u> -Funktionalität
SL	ETCS-Betriebsart «Sleeping»; Triebfahrzeug ferngesteuert
SPS	Streckenpunktstörung
SR	ETCS-Betriebsart «Staff Responsible»; Fahrt in Personalverantwortung
SRS	System Requirements Specification; Systemanforderungsspezifikation
STM	Specific Transmission Module; Spezifisches Übertragungsmodul
TR	ETCS-Betriebsart «Trip»; Zwangsbremmung durch ETCS
TRU	Train Recorder Unit; Fahrzeug- und Zugdaten-Aufzeichnungsgeräts
TSI	Technical Specification for Interoperability; technische Spezifikation für Interoperabilität
TSR	Temporary Speed Restriction; Langsamfahrstelle
ZUB	Zugbeeinflussungssystem mit teilkontinuierlicher Geschwindigkeitsüberwachung

Glossar

Aussensignalisierung	Übermittlung von fahrdienstlichen Informationen an den Lokführer mittels ortsfesten Signalen wie z. B. Zugsignalen; FDV [Ref. 1] R300.2, Kap. 5.2.
<u>Begriffe</u>	Unterstrichene Begriffe sind Funktionalitäten der Zugbeeinflussung. (Dient zur Unterscheidung von den gleichen Begriffen für die Signalbilder → Begriffe)
Begriffe	Kursiv und fett geschriebene Begriffe sind Signalbilder gemäss FDV [Ref. 1], R 300.2. (Dient zur Unterscheidung von den gleichen Begriffen für die Funktionalitäten der Zugbeeinflussung → <u>Begriffe</u>)
Befreiungsgeschwindigkeit	Maximale Geschwindigkeit, mit der ein Zug in der Umgebung des MA-Endes verkehren kann, wenn die Zielgeschwindigkeit 0 km/h beträgt.
CAB-Anfangstafel	Bezeichnet die Stelle, an der die Strecke mit Führerstandssignalisierung beginnt.
CAB-Endtafel	Bezeichnet die Stelle, an der die Strecke mit Führerstandssignalisierung endet.
CAB-Fahrerlaubnis	Die am DMI angezeigte Zustimmung zur Fahrt bei Führerstandssignalisierung. Eine CAB-Fahrerlaubnis wird in den Betriebsarten «Full Supervision» und «On Sight» erteilt.
«Danger for Shunting»-Balisen	Balisen mit einem Paket 132 (Halt für Rangierbewegung)
ETCS-Fahrzeugausrüstung	Fahrzeugseitige ETCS-Einrichtungen wie Fahrzeugrechner, DMI, Datenfunkanlage und Balisenantenne
Eurobalise Transmission Module	Fahrzeugausrüstung, welche den Empfang von Daten ermöglicht, die von einer Eurobalise oder einem Euroloop übermittelt werden. Die aufbereitete Information wird vom ZUB- bzw. SIGNUM-Fahrzeuggerät verarbeitet.
Fahrerlaubnis	Die Fahrerlaubnis (engl. <i>movement authority</i> , MA) ist ein Teil der Daten aus dem Telegramm einer Balisengruppe oder eines Euroloops. Die Fahrerlaubnis gibt der ETCS-Fahrzeugausrüstung die Distanz und Geschwindigkeit an, welche der Zug aus Sicht Zugbeeinflussung befahren darf. Grundsätzlich entspricht die im System generierte Fahrerlaubnis, der durch das Zugsignal angezeigten Zustimmung zur Fahrt bis zum nächsten Hauptsignal.
<u>Freie Fahrt</u>	Funktionalität der Zugbeeinflussung: «Freie Fahrt» bei Erhalt des entsprechenden Telegramms
Freie Fahrt	Signalbild: Fahrt mit der in der Streckentabelle angegebenen Höchstgeschwindigkeit; FDV [Ref. 1] R300.2, Kap. 5.2.5.
Führerstandssignalisierung	Direkte Übermittlung von fahrdienstlichen Informationen in den Führerstand an Stelle der Beachtung von ortsfesten Signalen.

Full Supervision	ETCS-Betriebsart (Vollüberwachung). In der Schweiz Standardbetriebsart für Zugfahrten im Level 2. Anhand der Streckendaten und der eingegebenen Zugdaten werden das Ende der CAB-Fahrerlaubnis und das Einhalten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit dauernd überwacht.
<u>Halt</u>	Funktionalität der Zugbeeinflussung: Automatisches Anhalten des Zugs bei Erhalt des entsprechenden Telegramms.
Halt	Signalbild: Halt vor dem Signal; FDV [Ref. 1], R300.2, Kap. 5.2.3.
Infill	MA, die von einem Infill-Element (vorgelagerte Balisen oder Loop) übertragen wird.
«Override EOA»	ETCS-Funktion, welche es erlaubt, am Halt zeigenden Signal, dem Ende der MA oder einem mit Streckengerät ausgerüsteten Gefahrenpunkt vorbeizufahren, ohne dass eine Zwangsbremmung erfolgt.
Pre-Indication	Punkt vor dem Erreichen einer Bremskurve, ab dem die Zielgeschwindigkeit und gegebenenfalls weitere Informationen angezeigt werden.
Release Speed	Befreiungsgeschwindigkeit
«restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA»	Auf dem DMI in der Betriebsart «Limited Supervision» unter bestimmten Bedingungen angezeigte Geschwindigkeit. Es kann sich um die momentan überwachte Geschwindigkeit oder um eine noch vor dem Fahrzeug liegende Zielgeschwindigkeit handeln.
Set-Speed	Durch den Lokführer vorgegebene Höchstgeschwindigkeit.
<u>Warnung</u>	Funktionalität der Zugbeeinflussung: Warnung des Lokführers bei Erhalt des entsprechenden Telegramms.
Warnung	Signalbild: Verminderung der Geschwindigkeit, dass vor dem nächsten Halt zeigenden Signal angehalten werden kann; FDV [Ref. 1], R300.2, Kap. 5.2.2.
<u>Warnung/Halt</u> -Überwachung	Punktförmige Übertragung von der Strecke auf das Fahrzeug und punktförmige Warnung-/Halt-Überwachung auf dem Fahrzeug

Referenzen

- [Ref. 1] SR 742.173.001; Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV (R 300.1 –.15); Bundesamt für Verkehr; 01.07.2016
- [Ref. 2] Verordnung (EU) 2016/919 der Kommission vom 27. Mai 2016 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (TSI ZZS, engl. CCS)
- [Ref. 3] SUBSET-026; ERTMS/ETCS System Requirements Specification; Version 3.4.0; 12.05.2014 bzw. Version 3.6.0; 13.05.2016
- [Ref. 4] SUBSET-036; ERTMS/ETCS – FFFIS for Eurobalise; Version 3.0.0; 24.02.2012 bzw. Version 3.1.0; 17.12.2015
- [Ref. 5] SUBSET-044; ERTMS/ETCS – FFFIS for Euroloop; Version 2.4.0; 29.02.2012
- [Ref. 6] ERA_ERTMS_015560; ETCS – Driver Machine Interface; Version 3.4.0; 12.05.2014 bzw. Version 3.6.0; 13.05.2016
- [Ref. 7] SUBSET-041; ERTMS/ETCS – Performance Requirements for Interoperability; Version 3.1.0; 01.03.2012 bzw. 3.2.0; 17.12.2015
- [Ref. 8] SUBSET-027; ERTMS/ETCS – FIS Juridical Recording; Version 3.1.0; 12.05.2014 bzw. Version 3.3.0; 12.05.2016
- [Ref. 9] R-I 30111; Ausführungsbestimmungen zu den Fahrdienstvorschriften (AB FDV Infrastruktur); Version 12-0; 01.07.2016
- [Ref. 10] Prinzipien der Zugbeeinflussung; Systemführerschaft ETCS CH; Version 4.1; 18.04.2016
- [Ref. 11] Projektierungsregeln Level 1 LS; Systemführerschaft ETCS CH; Version 2.1; 18.04.2016

1. Einleitung

1.1. Zielsetzung des Dokumentes

Das vorliegende Dokument beschreibt ETCS Level 1 «Limited Supervision» als Teil des ETCS-Gesamtsystems und gibt einen Überblick über die wesentlichen Elemente, die Funktionen und das Systemverhalten zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen.

Ziel des Dokuments ist, ein Systemverständnis zu schaffen und die Unterschiede zu den bisherigen in der Schweiz verwendeten Zugbeeinflussungssystemen bei Aussensignalisierung aufzuzeigen.

1.2. Zielpublikum

Alle Personen die betrieblich und/oder technisch mit der Anwendung von ETCS Level 1 «Limited Supervision» in der Schweiz zu tun haben.

1.3. Abgrenzung

Dieses Dokument kann als Grundlage zur Erstellung und Entwicklung von Ausbildungsmedien dienen. Es ersetzt jedoch keine methodisch-didaktisch aufgearbeiteten Schulungsunterlagen und kann lediglich ergänzend zur Schulung benutzt werden.

Weitere von der Systemführerschaft ETCS CH herausgegebene Dokumente und Unterlagen zu ETCS Level 1 «Limited Supervision» wie Prinzipien, Projektierungsregeln oder Betriebsprozesse sind auf der Homepage des BAV (<https://www.bav.admin.ch>) publiziert.

2. Grundlagen ETCS

2.1. Einleitung

ETCS ist das europäisch normierte Signalisierungs- und Zugbeeinflussungssystem. Zusammen mit dem digitalen Mobilfunk-Kommunikationssystem GSM-R bildet es die Hauptbestandteile des europäischen Eisenbahn-Verkehrsmanagementsystems ERTMS.

2.2. ETCS-Level

ETCS bietet verschiedene Level an, nach denen eine Strecke oder ein Eisenbahnnetz ausgerüstet werden können. Die Level unterscheiden sich in Bezug auf die Wirkung zwischen Infrastrukturanlage und Fahrzeug. Basierend auf der jeweiligen Ausrüstung wird die infrastrukturseitige Information unterschiedlich verarbeitet und übermittelt. Die verschiedenen Level geben den Infrastrukturunternehmen die Möglichkeit, die Strecken nach ihren individuellen Bedürfnissen und Anforderungen auszurüsten.

2.2.1. Level 0

Level 0 wird auf Strecken mit Aussensignalisierung und ohne infrastrukturseitige ETCS-Ausrüstung verwendet. Die fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung ist vorhanden, aber überwacht den Zug nur auf die Maximalgeschwindigkeit. Der Lokführer fährt nach Aussensignalen.

In der Schweiz verkehren Fahrzeuge, welche über eine ETCS-Ausrüstung gemäss den Spezifikationen der Baseline 2 verfügen, auf Strecken mit Aussensignalisierung im ETCS-Level 0 und werden durch die nationalen Zugbeeinflussungssysteme SIGNUM und ZUB überwacht.

2.2.2. Level 1

Level 1 wird auf Strecken mit Aussensignalisierung und infrastrukturseitiger ETCS-Ausrüstung verwendet. Die Datenübertragung zwischen streckenseitiger und fahrzeugseitiger ETCS-Ausrüstung erfolgt punktuell bzw. teilkontinuierlich über fest installierte Balisen oder Loops. Die fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung überwacht den Zug gemäss den von der Strecke übermittelten Informationen.

2.2.3. Level 2

Level 2 wird auf Strecken mit Führerstandsignalisierung und infrastrukturseitiger ETCS-Ausrüstung verwendet. Die Datenübertragung zwischen streckenseitiger und fahrzeugseitiger ETCS-Ausrüstung erfolgt kontinuierlich über GSM-R. Auf Level-2-Strecken wird keine Aussensignalisierung benötigt.

2.2.4. Level 3

Level 3 entspricht hinsichtlich der Ausrüstung im Wesentlichen dem Level 2. Im Unterschied zum Level 2 gibt es im Level 3 jedoch keine fest installierten Gleisfreimeldungselemente, der Zug über-

wacht seinen Zugschluss selbst und meldet diesen kontinuierlich über GSM-R an die Streckenzentrale.

Level 3 wird in der Schweiz nicht angewendet.

2.2.5. Level STM oder NTC

Level STM oder NTC (neue Bezeichnung) kommt auf Strecken zum Einsatz, die mit einem nationalen Zugbeeinflussungssystem ausgerüstet sind, auf denen jedoch Fahrzeuge mit ETCS verkehren sollen. Das Fahrzeug ist mit einem speziellen Übertragungsgerät (STM) ausgerüstet, welches die Informationen der streckenseitigen (nationalen) Ausrüstung an die ETCS-Fahrzeugausrüstung übermittelt.

Level STM oder NTC wird in der Schweiz mit Ausnahme der Grenzübergänge zu Deutschland, Österreich, Frankreich und Italien nicht angewendet.

2.3. ETCS-Spezifikationen und Baselines

2.3.1. Spezifikationen

Die Technische Spezifikation für Interoperabilität für die Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung (TSI ZZS, engl. CCS) [Ref. 2] beschreibt die ERTMS-Teilsysteme ETCS und GSM-R. In ihrem Anhang sind alle technischen Unterlagen und Spezifikationen aufgelistet, welche die Funktionalität der ETCS-Komponenten und -Teilsysteme wie Balisen, Loops, Fahrzeugausrüstung etc. und deren relevante Schnittstellen definieren. Wenn eine Funktionalität oder Schnittstelle für die technische Interoperabilität zwingend ist, handelt es sich um verbindliche Spezifikationen (engl. *mandatory*), andernfalls um informative Spezifikationen oder Empfehlungen.

Das Kern-Dokument der ETCS-Spezifikationen ist das sogenannte SUBSET-026, die Anforderungsspezifikation (System Requirements Specification, SRS) [Ref. 3].

Die SRS enthält vorwiegend Anforderungen an die ETCS-Fahrzeugausrüstung bzw. an deren Verhalten. Es gibt relativ wenig Anforderungen an die Ausgestaltung der streckenseitigen Ausrüstung, das Strecken-Design ist daher generell sehr projekt- bzw. lieferantenspezifisch.

2.3.2. Baselines

Eine Baseline oder Bezugskonfiguration fasst alle technischen Unterlagen und Spezifikationen eines Systems und damit dessen Konfiguration zu einem bestimmten Zeitpunkt zusammen. Eine Baseline beschreibt somit die Attribute und Funktionalitäten eines Systems in einem bestimmten Entwicklungsstand. Eine neue Baseline impliziert substanzielle Erweiterungen des Systems, dies können neue Funktionalitäten oder signifikante Änderungen bei bestehenden Funktionalitäten sein.

Das Konzept der Baseline kommt sowohl bei ETCS als auch GSM-R zur Anwendung, wobei die Baselines der beiden Systeme voneinander unabhängig sind.

Aktuell, d. h. gemäss Anhang A der geltenden TSI CCS [Ref. 2], sind folgende drei Sets von Spezifikationen gültig:

- # 1: ETCS Baseline 2 (SRS 2.3.0d) und GSM-R Baseline 1
- # 2: ETCS Baseline 3 Maintenance Release 1 (SRS 3.4.0) und GSM-R Baseline 1
- # 3: ETCS Baseline 3 Release 2 (SRS 3.6.0) und GSM-R Baseline 1

Die beiden Ausgaben der ETCS-Baseline 3 enthalten unterschiedliche Versionen gewisser Spezifikationsdokumente, insbesondere auch der SRS. Als Folge davon gibt es ein paar Unterschiede zwischen Fahrzeugausrüstungen, die nach einem dieser beiden Spezifikationssets gebaut sind, namentlich bei der DMI-Anzeige (siehe auch Kapitel 4.2.2).

Die Betriebsart «Limited Supervision» wurde erst in der ETCS-Baseline 3 spezifiziert. Das bedeutet, dass Fahrzeuge, welche über eine ETCS-Ausrüstung gemäss den Spezifikationen der Baseline 2 verfügen, nicht in dieser Betriebsart verkehren können. In der Schweiz verkehren solche Fahrzeuge auf Strecken mit Aussensignalisierung im ETCS-Level 0 (überwacht durch SIGNUM/ZUB bzw. EuroSIGNUM/-ZUB; siehe Fall B) in Abbildung 1).

Fahrzeuge mit einer ETCS-Ausrüstung gemäss einer der beiden Ausgaben der Baseline 3 hingegen verkehren auf dem ganzen Netz mit ETCS: entweder im Level 1 (bei Aussensignalisierung) oder im Level 2 (siehe Fall C) in Abbildung 1). Man spricht in diesem Fall auch von sogenannten «ETCS only»-Fahrzeugen, da diese Fahrzeuge in der Schweiz ausser einer ETCS-Ausrüstung kein weiteres Zugbeeinflussungssystem mehr benötigen.



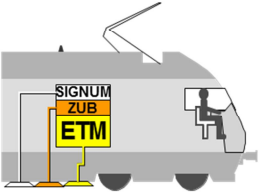
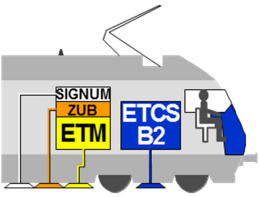
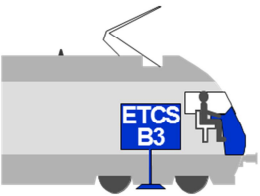
	Fahrzeug- ausrüstung	Aussen- signalisierung 	Führerstand- signalisierung 
Fall A)		SIGNUM/ZUB bzw. EuroSIGNUM/-ZUB	—
Fall B)		ETCS L0 und SIGNUM/ZUB bzw. EuroSIGNUM/-ZUB	ETCS L2
Fall C)		ETCS L1 (Betriebsart LS)	ETCS L2

Abbildung 1 Aktives Zugbeeinflussungssystem in Abhängigkeit der Fahrzeug- und Streckenausrüstungen

2.4. ETCS-Sprache

Die ETCS- oder ERTMS-Sprache wird verwendet, um Informationen zwischen Fahrzeug und Strecke zu übermitteln. Sie basiert auf Variablen, Paketen, Telegrammen und Nachrichten (engl. *message*).

Variablen codieren einzelne Werte. Dabei hat jede Variable einen eindeutigen Namen und eine klar definierte Bedeutung. Variablen haben stets eine fixe Länge (Anzahl Bits) und einen definierten Wertebereich, sie können auch Spezialwerte mit besonderer Bedeutung (z. B. «unendlich», «unbekannt» etc.) haben.

Pakete enthalten eine oder mehrere Variablen in einer fix definierten inneren Struktur. Jedes Paket hat eine eindeutige Nummer, die im Paket selber enthalten ist (Variable «NID_PACKET»). Man unterscheidet zwischen Paketen, die von der Strecke ans Fahrzeug (engl. *track to train*) und solchen, die vom Fahrzeug an die Streckenseite (engl. *train to track*) übertragen werden. Im Level 1 werden in der Regel nur Pakete von der Strecke ans Fahrzeug übertragen, in den Level 2 und 3 auch vom Fahrzeug an die Strecke (via GSM-R).

Ein Telegramm ist die Information, die von einer einzelnen Eurobalise übertragen wird. Telegramme bestehen aus einem Nachrichtenkopf (engl. *header*) und einem oder mehreren Paketen. Alle Telegramme einer Balisengruppe ergeben zusammen eine Nachricht (engl. *message*). Auch die Information, die von einem Euroloop oder vom RBC übertragen wird, bezeichnet man als Nachricht.

2.5. National Values

ETCS ist ein sehr modulares System, das an verschiedenste betriebliche und technische Verhältnisse angepasst werden kann. Daher gibt es auch eine ganze Reihe von Parametern und Werten, welche nicht in den Spezifikationen fest vorgegeben sind.

National Values (NV) oder nationale Werte sind ein Set von Werten, die für einen bestimmten Bereich (festgelegt durch die ETCS-Variable «NID_C», Kennung des «nationalen Bereichs») gültig sind. Mittels NV können z. B. Geschwindigkeits- und/oder Distanzlimiten für bestimmte Betriebsarten bzw. Situationen oder Parameter für die Bremskurvenberechnung festgelegt werden.

Die NV werden mit dem Paket 3 auf das Fahrzeug übertragen und dort gespeichert. Für den Fehlerfall greift der Fahrzeugrechner auf fest programmierte «Default NV» zurück, die aus Sicherheitsgründen meistens restriktiver sind.

3. ETCS-Ausrüstung für Level 1

Im Folgenden wird die strecken- und fahrzeugseitige Ausrüstung erläutert, welche für den Betrieb im ETCS-Level 1 in der Schweiz benötigt wird. Auf allfällig weitere vorhandene ETCS-Ausrüstungen des Fahrzeugs oder der Strecke wie z. B. GSM-R wird nicht eingegangen.

Aufgrund der Standardisierung können grundsätzlich Komponenten und Systeme von verschiedenen Lieferanten eingesetzt werden, die Abbildungen in den nachfolgenden Abschnitten sind lediglich Beispiele.

3.1. Streckenseitige Ausrüstung

3.1.1. Eurobalisen

Eurobalisen oder kurz Balisen ermöglichen die punktuelle Übertragung von Informationen von der Strecke an das Fahrzeug.

Eurobalisen sind passive Transponder und benötigen keine externe Stromversorgung. Die Energieversorgung und damit die Aktivierung der Balise erfolgt via Induktion durch das Magnetfeld der Balisanenne des überfahrenden Fahrzeugs. Die aktivierte Balise sendet über ein moduliertes Magnetfeld im Bereich von 4.2 MHz Informationen in Form eines Telegramms, das zyklisch wiederholt wird. Die Datentransmission (Übertragungsrate = 564.48 kBit/s) muss gemäss Spezifikation bis zu einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 500 km/h gewährleisten sein.

Um Balisen vorübergehend ausser Betrieb zu setzen, kann mittels eines Abschirmblechs die Energie- und somit die Datenübertragung zwischen Balise und Fahrzeugantenne unterbunden werden.

Es gibt zwei Typen von Balisen: Festdatenbalisen (engl. *fixed (data) balises*) und Transparentdatenbalisen (engl. *controlled balises*).

Festdatenbalisen werden zur Übertragung von fixen, d. h. unveränderlichen Informationen verwendet. Die Daten werden mittels eines speziellen Balisenprogrammiergeräts in den Speicher der Balise geschrieben.

Transparentdatenbalisen werden zur Übertragung von veränderlichen Informationen verwendet. Sie werden von einer LEU (Lineside Electronic Unit) angesteuert. Ihre häufigste Anwendung ist in Verbindung mit Aussensignalen auf Level-1-Strecken, wo sie zu jedem Signalbild das entsprechende Telegramm übertragen.

Eurobalisen können gemäss Spezifikation einzeln oder in Gruppen (von bis zu 8 Balisen) verwendet werden. Um eine Richtungsinformation zu haben, werden Balisen in der Regel mindestens paarweise verbaut. In einer Balisengruppe können Festdaten- und Transparentdatenbalisen kombiniert eingesetzt werden.

Das Dokument SUBSET-036 [Ref. 4] spezifiziert sowohl die Eurobalise an sich als auch die Schnittstelle zur Fahrzeugantenne.



Abbildung 2 Festdaten- und Transparentdatenbalise (von links nach rechts)

3.1.2. Euroloop

Der Euroloop oder kurz Loop besteht aus einem bis zu 1000 m langen, am Schienenfuss verlegten, elektrisch strahlenden Kabel (sogenanntes Leckkabel) und ermöglicht eine linienförmige Informationsübertragung über die gesamte Looplänge.

Das Euroloop-Modem verbindet den Loop mit der LEU, von der es die zu übermittelnden Daten empfängt. Das Modem wird durch das Magnetfeld der Fahrzeugantenne aktiviert und sendet daraufhin zyklisch wiederholt die Loop-Nachricht.

Um Übersprechprobleme zu benachbarten Loops zu vermeiden, werden die Daten über einen Schlüssel codiert. Für den korrekten Empfang muss dem Fahrzeug vorab der Schlüssel und die Identifikation des Loops mitgeteilt werden. Dies geschieht mittels einer sogenannten Loop-Anmeldung (EOLM), die durch eine dem Loop vorangehende Balise übermittelt wird.

Euroloops werden eingesetzt zur Abfahrverhinderung oder als Auflöse-Element zur Aufwertung der restriktiven Überwachung bei nachschaltenden Signalen.

Das Dokument SUBSET-044 [Ref. 5] spezifiziert sowohl den Euroloop an sich als auch die Schnittstelle zur Fahrzeugantenne.

3.1.3. Lineside Electronic Unit (LEU)

Die LEU, auf Deutsch auch Signaladapter und Telegrammcodierer genannt, ist die Verbindung zwischen Aussensignal und Eurobalise bzw. Euroloop.

Das angezeigte Signalbild wird von der LEU abgegriffen, das zugehörige Telegramm (Balise) bzw. die zugehörige Nachricht (Loop) ermittelt und als serieller Datenstrom fortwährend an die Transparentdatenbalise oder an das Loop-Modem gesendet.

Der Abgriff der Signalbildinformation kann je nach Stellwerk und Aussenanlage auf unterschiedliche Arten realisiert werden (Messen des Lampenstroms, Relais-Abgriff etc.). Die Schnittstelle zwischen LEU und Signal bzw. Stellwerk ist nicht Teil der ETCS-Spezifikation, da sie stark von der Stellwerkstechnik abhängt.

3.2. Fahrzeugseitige Ausrüstung

3.2.1. European Vital Computer (EVC)

Der ETCS-Fahrzeugrechner oder EVC ist das Herzstück der fahrzeugseitigen Ausrüstung.

Die Aufgaben des EVC umfassen die Auswertung der empfangenen Daten von Eurobalisen und -loops, die Ermittlung der Fahrzeugposition aus den Daten der Odometriesensoren, die Berechnung der Bremskurven und die dauernde Geschwindigkeitsüberwachung, die Kontrolle der Einhaltung der MA, die Aktivierung der Zwangsbremse, die Steuerung der Anzeigen (DMI) im Führerstand, sowie die Überwachung von Peripheriegeräten und Schutzfunktionen.

3.2.2. Balisen Transmission Module (BTM) und Balisenantenne

Das Balisen-Übertragungsmodul oder BTM ist die Schnittstelle vom EVC zur ETCS-Balisenantenne. Die Balisenantenne befindet sich unter dem Fahrzeugboden und aktiviert die Eurobalise bei der Überfahrt mittels einer vom BTM generierten Sendespeisefrequenz (27,095 MHz) um anschliessend die von der Balise gesendeten Informationen zu empfangen.

Fahrzeuge, die mit dem Eurobalise Transmission Module (ETM) ausgerüstet sind, haben dafür in der Regel eine separate Balisenantenne (erkennbar an der gelben Farbe).



Abbildung 3 ETCS-Balisenantenne.

3.2.3. Loop Transmission Module (LTM)

Das Loop-Übertragungsmodul oder LTM verarbeitet die Informationen, die vom Euroloop gesendet werden. Das LTM nutzt dabei in der Regel gemeinsam mit dem BTM die ETCS-Balisenantenne.

3.2.4. Driver Machine Interface (DMI)

Das Lokführer-Bedien- und Anzeigegerät DMI ist die wichtigste Schnittstelle zwischen Lokführer und System. Das DMI übermittelt alle relevanten Informationen und Anweisungen zur Steuerung und zum Schutz des Fahrzeuges/Zuges an den Lokführer, dieser wiederum kann über das DMI Daten und Befehle für das Fahrzeug bzw. den Zug eingeben und übertragen.



Abbildung 4 DMI im Führerstand

Die DMI Anzeige ist durch die DMI-Spezifikation [Ref. 6] definiert, wobei zwischen einem DMI mit oder ohne Touch Screen unterschieden wird. Letzteres bedient der Lokführer über entsprechende Tasten am Bildschirmrand. Je nach ETCS-Fahrzeugausrüstung gibt es auch Mischformen, so dass ein DMI mit Touch Screen zusätzlich über Tasten am Bildschirmrand oder im Führerstand (z. B. externer ETCS-Quitterschalter) bedient werden kann.

3.2.5. Odometrie

Odometrie bezeichnet das Verfahren der Positionsbestimmung eines bodengebundenen Fahrzeugs durch fortwährende Messung seiner Eigenbewegung.

Unter dem Oberbegriff Odometrie wird im Zusammenhang mit ETCS die sicherheitsrelevante Weg- und Geschwindigkeitsmessung zusammengefasst. Gemessen wird dabei mit mehreren voneinander unabhängigen Sensoren, um Schwächen der unterschiedlichen Systeme bei unterschiedlichen Bedingungen (z. B. Witterung, Schienenzustand) zu kompensieren:

- Radsensoren oder Achsgeber (Impulsgeber)
- Doppler-Radar-Sensoren
- Accelerometer (Beschleunigungssensoren)



Abbildung 5 Odometriesensoren: Achsgeber, Radar-Sensor und Accelerometer (von links nach rechts).

Die ETCS-Spezifikation (SUBSET-041 [Ref. 7]) stellt folgende Anforderungen an die Odometrie-Genauigkeit:

- Distanzmessung: $\Delta d = \pm (5 \text{ m} + 0.05 * d)$.
- Geschwindigkeitsmessung: $\Delta v = \pm 2 \text{ km/h}$ für $v < 30 \text{ km/h}$, darüber lineare Zunahme auf maximal $\pm 12 \text{ km/h}$ für $v = 500 \text{ km/h}$.

3.2.6. Juridical Recording Unit (JRU)

Das Fahrtdaten-Aufzeichnungsgerät oder JRU zeichnet alle Ereignisse/Aktionen des Fahrzeugrechners auf. Dies sind insbesondere alle gelesenen Balisen- oder Loopdaten, alle Störungen/Fehler bei der Datenübertragung, alle auf dem DMI angezeigten Nachrichten/Symbole, alle Betriebsart- oder Levelwechsel, alle Betriebs- oder Zwangsbremungen. Zusätzlich wird mindestens alle fünf Sekunden eine allgemeine Zustandsinformation mit Angaben wie Zeitstempel, Fahrzeugposition und -geschwindigkeit, Fahrzeug-ID, ETCS-Level und Betriebsart gespeichert.

Die ETCS-Spezifikation (SUBSET-027 [Ref. 8]) definiert die Schnittstellen zwischen JRU und ETCS-Fahrzeugausrüstung sowie Format und Inhalt der zu speichernden Daten.

Das Fahrtdaten-Aufzeichnungsgerät ist zusammen mit dem Diagnosedaten-Aufzeichnungsgerät (Diagnostic Recorder Unit, DRU) Teil des Fahrzeug- und Zugdaten-Aufzeichnungsgeräts (Train Recorder Unit, TRU).

4. DMI Anzeige im Level 1

Die nachfolgenden Abbildungen des DMI stammen von einem Simulator und basieren weitgehend auf der DMI-Spezifikation [Ref. 6].

Je nach ETCS-Fahrzeugausrüstung und zugrundeliegender Baseline/Version der Spezifikationen können sich leichte Unterschiede in der Darstellung der einzelnen Elemente ergeben. Ebenso können je nach Fahrzeug weitere Informationen auf dem DMI dargestellt werden, z. B. die Zugnummer oder der Set-Speed.

Die folgende Abbildung zeigt das DMI Grundbild in Level 1 in der Betriebsart «Stand By». Ebenfalls dargestellt sind die verschiedenen Bereiche A–G, in die das DMI unterteilt wird.

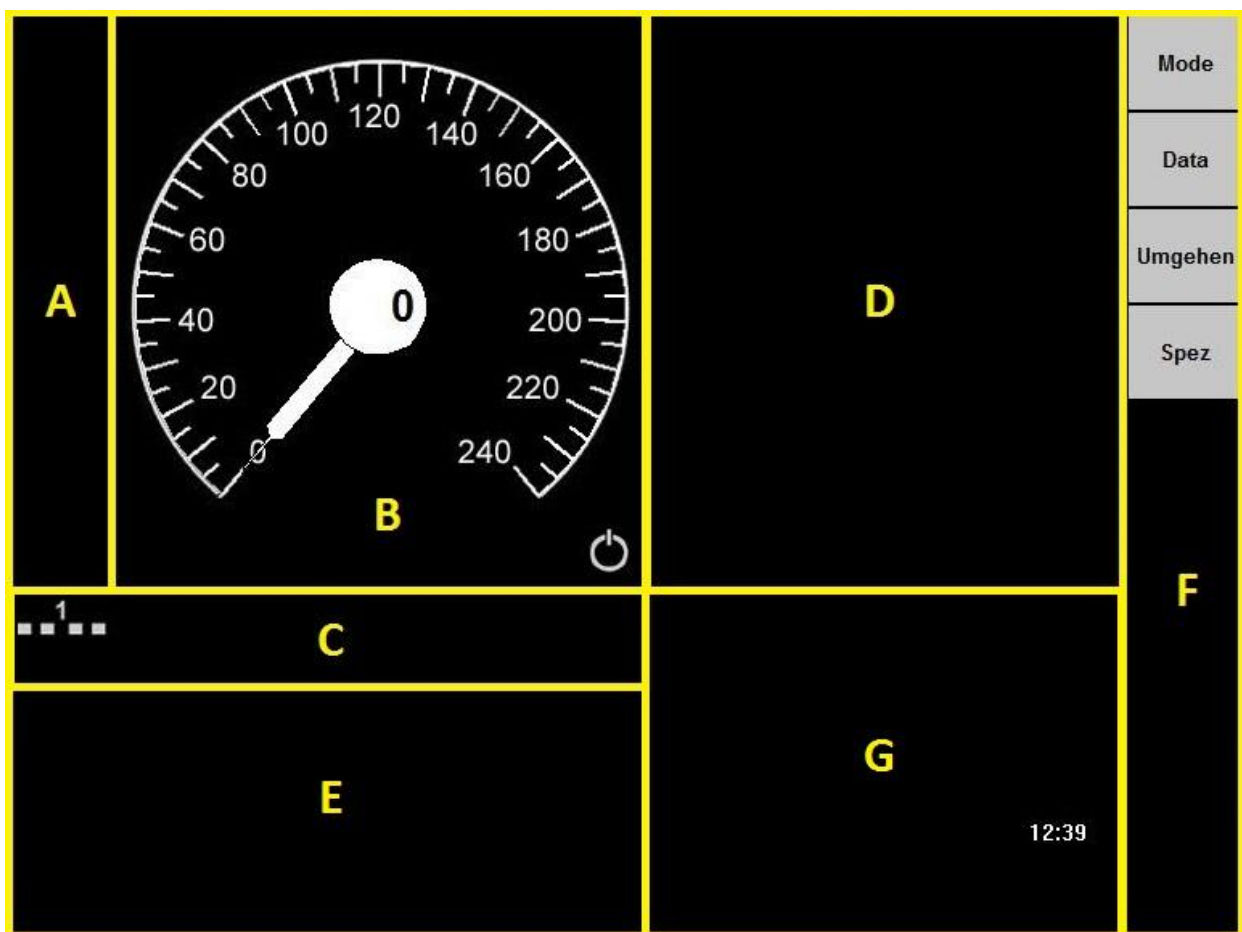


Abbildung 6 DMI Grundbild in Level 1 «Stand By» mit Bezeichnung der verschiedenen Bereiche

4.1. Bereich A

4.1.1. «Restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA»

Zuoberst im Bereich A wird in der Betriebsart «Limited Supervision» die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt, falls vorhanden. Die Anzeige erfolgt mit einer Zahl, welche die Geschwindigkeit in km/h angibt, und einem Symbol:



Abbildung 7 «Restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» in der Betriebsart LS, hier 40 km/h

Falls keine «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» vorhanden ist, erfolgt auch keine Anzeige. Dies bedeutet jedoch nicht, dass keine Geschwindigkeitsüberwachung durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung besteht. In der Betriebsart «Limited Supervision» erfolgt immer eine Geschwindigkeitsüberwachung, aber nicht jede überwachte Geschwindigkeit wird auf dem DMI als «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt. Ob eine «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt wird, hängt sowohl von der streckenseitigen Projektierung wie auch von der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit ab, siehe auch Kapitel 6.3.

In allen anderen Betriebsarten, welche für den Betrieb mit ETCS Level 1 in der Schweiz relevant sind, erfolgt keine Anzeige im Bereich A.

4.2. Bereich B

4.2.1. Geschwindigkeitsmesser

Das zentrale Anzeigeelement im Bereich B ist der Geschwindigkeitsmesser mit der aktuellen Geschwindigkeit, welche als Zahl im Zentrum des Geschwindigkeitsmessers angezeigt wird und anhand der Zeigerstellung auf der Skala des Geschwindigkeitsmessers abgelesen werden kann.

Die Farbe des Zeigers des Geschwindigkeitsmessers hängt von der aktuell gefahrenen Geschwindigkeit und der Geschwindigkeitsüberwachung durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung ab (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9).

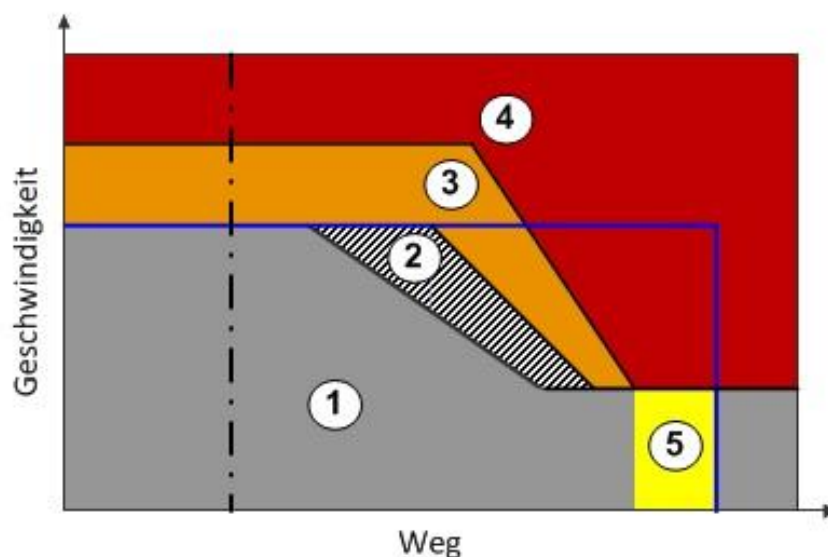
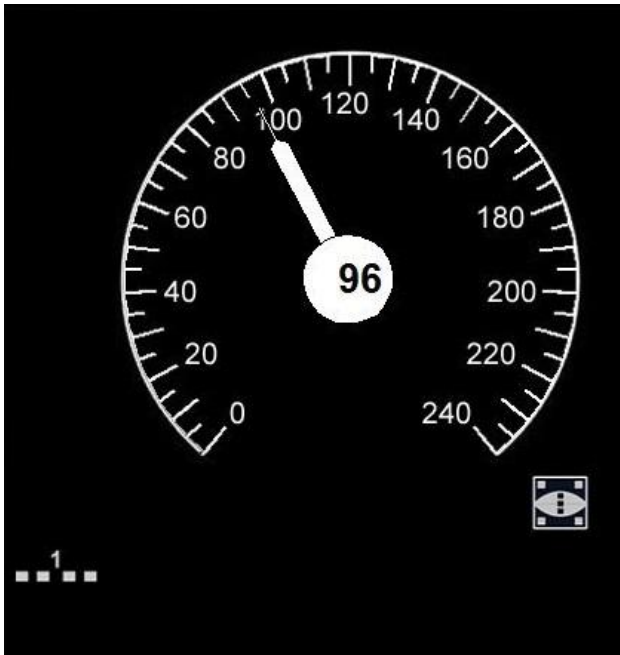


Abbildung 8 Geschwindigkeits-Weg-Diagramm mit Bereichen der Überwachung (nummeriert), Geschwindigkeitsprofil (blaue Linie) und Pre-Indication (strich-punktierte Linie)



① und ② – Hellgrauer Zeiger

Die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit ist kleiner als oder gleich gross wie die überwachte Geschwindigkeit.

Hinweis:

Im vorliegenden Beispiel wird keine «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» im Bereich A angezeigt. Trotzdem findet im Hintergrund eine Geschwindigkeitsüberwachung durch ETCS, z. B. der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit, statt.



③ – Oranger Zeiger

Die überwachte Geschwindigkeit ist überschritten. Zusätzlich zur Verfärbung des Zeigers erfolgt eine akustische Warnung.

Hinweis:

Im vorliegenden Beispiel wird keine «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» im Bereich A angezeigt. Trotzdem findet im Hintergrund eine Geschwindigkeitsüberwachung durch ETCS statt und die Überschreitung dieser überwachten Geschwindigkeit führt zur entsprechenden Anzeige.



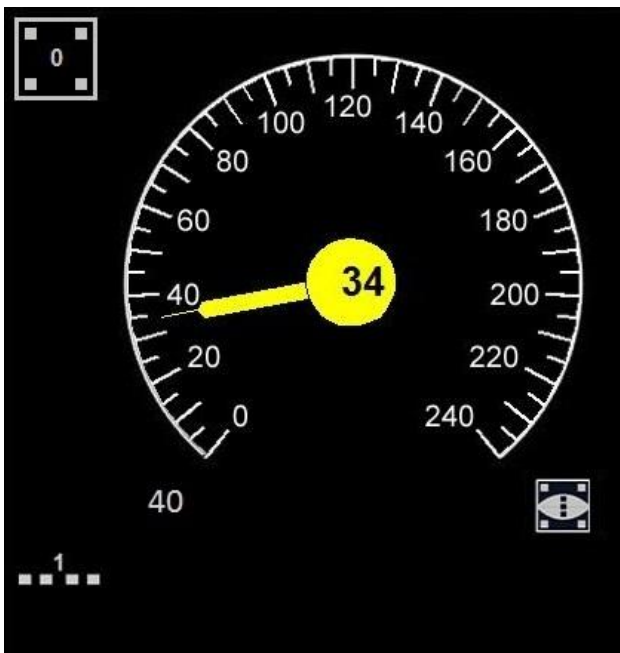
④ – Roter Zeiger

Die überwachte Geschwindigkeit ist überschritten. ETCS hat die System- oder Zwangsbremse ausgelöst.

Die Systembremse wird nach dem Unterschreiten der zulässigen Geschwindigkeit durch ETCS automatisch gelöst. Die Zwangsbremse kann erst im Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden.

Hinweis:

Das Symbol für die Bremse durch ETCS wird zusätzlich im Bereich C angezeigt.



⑤ – Gelber Zeiger

Die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit ist kleiner als oder gleich gross wie die Befreiungsgeschwindigkeit und das Fahrzeug befindet sich in der Überwachung auf die Befreiungsgeschwindigkeit kurz vor dem Ende der MA.

Hinweis:

Die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» 0 km/h im Bereich A sowie die Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h im Bereich B werden zusätzlich angezeigt.

Abbildung 9 Zeigerfarben und ihre Bedeutung. Die Nummern entsprechen den Bereichen in Abbildung 8.

In der Betriebsart «Limited Supervision» werden weder der Geschwindigkeitsbogen noch die überwachte Geschwindigkeit im Geschwindigkeitsmesser angezeigt. Stattdessen wird, sofern vor-

handen, im Bereich A die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt (siehe Abbildung 7).

4.2.2. Befreiungsgeschwindigkeit

Falls in der Betriebsart «Limited Supervision» eine Befreiungsgeschwindigkeit vorhanden ist, wird diese im Bereich B links unten neben dem Geschwindigkeitsmesser als Zahl angezeigt.

Wann genau die Befreiungsgeschwindigkeit angezeigt wird, hängt ab von der Baseline, gemäss der die ETCS-Fahrzeugausrüstung realisiert wurde, konkret von der Version der SRS [Ref. 3]:

- ETCS-Fahrzeugausrüstung gemäss SRS 3.4.0: Die Befreiungsgeschwindigkeit wird ab der Pre-Indication (strich-punktierte Linie in Abbildung 8) immer angezeigt.
- ETCS-Fahrzeugausrüstung gemäss SRS 3.6.0: Die Befreiungsgeschwindigkeit wird ab dem erstmaligen Erreichen der schraffierten Fläche in Abbildung 8 oder spätestens während der Überwachung der Befreiungsgeschwindigkeit durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung (gelbe Fläche) angezeigt.

Je nach streckenseitiger Ausrüstung kommen unterschiedliche Befreiungsgeschwindigkeiten zur Anwendung, siehe Kapitel 6.6.

4.2.3. Überwachte Geschwindigkeit

In den Betriebsarten «Staff Responsible» und «Shunting» kann auf Verlangen des Lokführers zusätzlich die überwachte Geschwindigkeit angezeigt werden. Die Anzeige erfolgt mit einer rechteckigen Markierung im Geschwindigkeitsmesser (siehe Abbildung 10). Ein Geschwindigkeitsbogen wird nicht angezeigt.

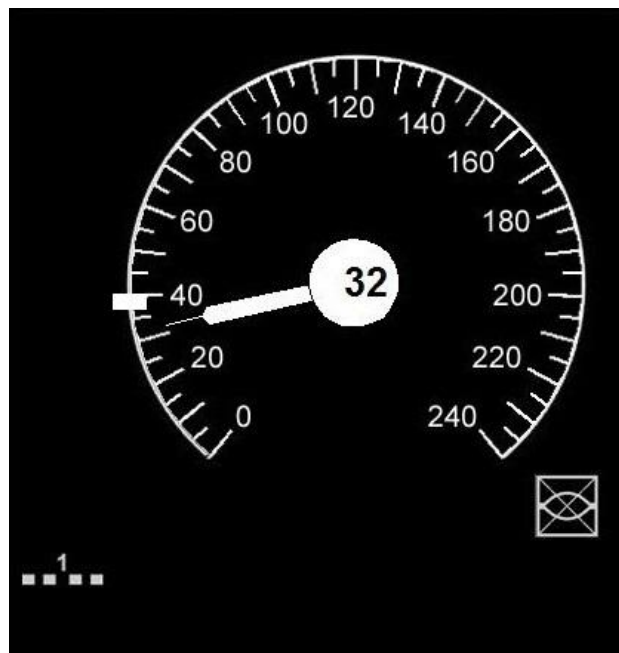


Abbildung 10 Überwachte Geschwindigkeit in der Betriebsart «Staff Responsible»

In allen anderen Betriebsarten, welche für den Betrieb mit ETCS Level 1 in der Schweiz relevant sind, kann die überwachte Geschwindigkeit nicht angezeigt werden.

4.2.4. Betriebsart

Im Bereich B wird ausserdem die aktuelle Betriebsart mit einem Symbol angezeigt. Abbildung 11 zeigt die Symbole für die Betriebsarten, welche für den Betrieb mit ETCS Level 1 in der Schweiz relevant sind. Weitergehende Informationen zu den Betriebsarten sind in den in FDV [Ref. 1], R300.7, Anlage 1 zu finden.



«Limited Supervision» (LS)

Die Betriebsart «Limited Supervision» kann nur durch die Strecke aktiviert werden und wird bei Aussensignalisierung verwendet.

Anhand der Streckendaten werden das Ende der MA und das Einhalten der eingegebenen Höchstgeschwindigkeit dauernd überwacht. Zusätzlich kann die erlaubte Höchstgeschwindigkeit überwacht werden.

Der Lokführer hat die Bestimmungen für die Aussensignalisierung zu befolgen.



«Shunting» (SH)

Die Betriebsart «Shunting» kann durch den Lokführer aktiviert werden und wird für Rangierbewegungen verwendet.

Bei Aussensignalisierung wird eine Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h überwacht.



«Staff Responsible» (SR)

Die Betriebsart «Staff Responsible» wird auf dem Fahrzeug durch das System angeboten und muss vom Lokführer quittiert werden oder kann am DMI mit der Funktion «Override EOA» aktiviert werden.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h sowie die grösstmögliche Distanz, welche in der Betriebsart «Staff Responsible» gefahren werden darf, werden durch das System überwacht.



«Trip» (TR)

«Trip» ist die Betriebsart, nachdem die Fahrt ein Halt zeigendes Hauptsignal, das Ende der MA oder weitere mit ETCS-Streckengerät ausgerüstete Gefahrenpunkte (z.B. Bahnübergang) überfahren hat.



«Post Trip» (PT)

«Post Trip» ist die Betriebsart, nachdem die Betriebsart «Trip» im Stillstand durch den Lokführer quittiert wurde.



«Stand By» (SB)

«Stand By» ist die Betriebsart, in der sich die ETCS-Fahrzeugausrüstung bis nach Abschluss der Dateneingabe am DMI befindet.



«Non Leading» (NL)

«Non Leading» ist die Betriebsart, in der sich nicht zugführende, von Lokführern bediente Fahrzeuge mit aktiver ETCS-Fahrzeugausrüstung befinden.

«Sleeping» (SL)

«Sleeping» ist die Betriebsart, in der sich die ETCS-


	Fahrzeugausrüstung auf ferngesteuerten Fahrzeugen befindet.
«Isolation» (IS)	«Isolation» ist die Betriebsart, in der sich die ETCS-Fahrzeugausrüstung nach dem Abtrennen vom Fahrzeug befindet.
«No Power» (NP)	«No Power» ist die Betriebsart, wenn die ETCS-Fahrzeugausrüstung spannungslos ist. Das Fahrzeug kann dabei eingeschaltet sein.
 «System Failure» (SF)	«System Failure» ist die Betriebsart, in welche die ETCS-Fahrzeugausrüstung wechselt, nachdem sie einen sicherheitskritischen Fehler festgestellt hat.

Abbildung 11 Symbole der relevanten Betriebsarten

4.2.5. Infrastrukturseitige Informationen

Im Bereich B könnten auch verschiedene infrastrukturseitige Informationen angezeigt werden. In allen Betriebsarten, welche für den Betrieb mit ETCS Level 1 in der Schweiz relevant sind, wird jedoch auf diese Anzeige verzichtet, da auf Strecken mit Aussensignalisierung letztere massgebend ist.

4.3. Bereich C

4.3.1. Level

Im Bereich C wird links der aktuelle Level angezeigt. Abbildung 12 zeigt die Symbole für die in der Schweiz verwendeten Level.



Abbildung 12 Symbole der relevanten Level

4.3.2. Wechsel von Level oder Betriebsart

Im Bereich C wird in der Mitte die Ankündigung des Wechsels zu einem neuen Level oder zu einer neuen Betriebsart mit einem Symbol angezeigt (siehe Abbildung 13).



Wechsel nach Level 0, zu quittieren



Wechsel nach Level 2, nicht zu quittieren



Wechsel nach «Limited Supervision», zu quittieren

Abbildung 13 Symbole für die Ankündigung eines Level- oder Modewechsels

Symbole in Gelb mit blinkendem Rahmen bedeuten, dass eine Quittierung zu erfolgen hat. Symbole in Grau werden für Wechsel von Level oder Betriebsart verwendet, die nicht quittiert werden müssen.

4.3.3. Statusinformationen

Zusätzlich werden im Bereich C verschiedene Statusinformationen angezeigt (siehe Abbildung 14).



Bremse durch ETCS (System- oder Zwangsbremse)



GSM-R Datenfunkverbindung aufgebaut



GSM-R Datenfunkverbindung unterbrochen



«Override EOA»

Abbildung 14 Diverse Symbole

4.4. Bereich D

Im Bereich D erfolgt keine Anzeige.

Die Streckenvoraussicht wird nur in der Betriebsart «Full Supervision» und optional in der Betriebsart «On Sight» angezeigt.

4.5. Bereich E

4.5.1. Textmeldungen

Im Bereich E werden die Textmeldungen angezeigt.

Durch den Lokführer zu quittierende Textmeldungen werden mit einem blinkenden gelben Rahmen angezeigt, gleichzeitig ertönt ein Hinweiston. Sie müssen innerhalb der definierten Zeit und Distanz quittiert werden. Die Textmeldung verschwindet nach der Quittierung. Erfolgt die Quittierung nicht, so wird durch ETCS eine Bremsung ausgelöst.

Nicht zu quittierende Textmeldungen werden ohne gelben Rahmen angezeigt und verschwinden automatisch.

Für fahrzeugseitig generierte oder vordefinierte Textmeldungen erfolgt die Anzeige in der vom Lokführer gewählten Sprache. Für von der Strecke als Klartext übermittelte Textmeldungen erfolgt die Anzeige in Deutsch, Französisch oder Italienisch gemäss den in den AB FDV [Ref. 9] definierten Sprachgrenzen.

4.6. Bereich F

4.6.1. Menus

Im Bereich F werden die verschiedenen Menus angezeigt. Alternativ können die Menus unterhalb der Bereiche E und G angezeigt werden.

Über die Menus ruft der Lokführer weitere Anzeigen, z. B. die ETCS-Zugdateneingabe, auf. Welche Menus angezeigt werden, ist abhängig vom Zustand der ETCS-Fahrzeugausrüstung.

4.7. Bereich G

Im Bereich G erfolgt keine Anzeige.

In diesem Bereich können je nach Fahrzeug spezifische Anzeigen erfolgen.

5. «Limited Supervision» in Europa

Gemäss der europäischen ETCS-Spezifikation [Ref. 3] kommt die Betriebsart «Limited Supervision» zur Anwendung, wenn eine Hintergrundüberwachung durch ETCS realisiert werden soll.

Anders als in «Full Supervision» sind in der Betriebsart «Limited Supervision» verschiedene Ausprägungen möglich, da die jeweilige Infrastrukturbetreiberin über die Ausrüstung der Strecke mit Balisen oder Loops und die Projektierung dieser Elemente definiert, was jeweils überwacht wird. In diesem Zusammenhang sind natürlich auch die Vorgaben der zuständigen Zulassungsbehörden zu beachten. Die Bandbreite der möglichen Überwachung reicht dabei von einem nicht überwachten Signal oder Abschnitt bis zu einem Signal oder Abschnitt, dessen Überwachung äquivalent zu «Full Supervision» ist.

Die in der Schweiz realisierte Ausprägung der Betriebsart «Limited Supervision» wird in Kapitel 6 beschrieben. Anhang 1 zeigt die Unterschiede zu den Ausprägungen auf Strecken mit deutscher Signalisierung bzw. italienischem Hoheitsgebiet.

Unabhängig von der realisierten Überwachung unterscheidet sich die DMI Anzeige in der Betriebsart «Limited Supervision» immer deutlich von der Anzeige in «Full Supervision», da es sich in jedem Fall um eine Hintergrundüberwachung handelt. Der Lokführer befolgt die Bestimmungen für die Aussensignalisierung.

Nebst dem Überwachungsgrad besteht in der Betriebsart «Limited Supervision» auch die Möglichkeit, die Anzeige auf dem DMI innerhalb gewisser Grenzen an die jeweiligen Bedürfnisse anzupassen. Dazu wurde das neue Element der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit innerhalb der MA» geschaffen.

In den ETCS-Spezifikationen wird diese «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» als LSSMA (engl. *lowest supervised speed within the movement authority*) bezeichnet.

Mit der Betriebsart «Limited Supervision» wird also die sogenannte technische Interoperabilität erreicht. Fahrzeuge, die mit einer ETCS-Fahrzeugausrüstung gemäss Baseline 3 ausgerüstet sind, können aus Sicht Zugbeeinflussung auf sämtlichen mit «Limited Supervision» ausgerüsteten Strecken in Europa verkehren.

Eine betriebliche Interoperabilität, d. h. eine Vereinheitlichung der Betriebsprozesse und Vorschriften, wird dabei aufgrund der unterschiedlichen Ausprägungen von Signalisierung und/oder «Limited Supervision» nicht erreicht.

6. «Limited Supervision» in der Schweiz

Die streckenseitige Umsetzung der Betriebsart «Limited Supervision» ist über die Vorgaben des BAV und der Systemführerschaft ETCS CH schweizweit geregelt (siehe [Ref. 10] und [Ref. 11]). Unabhängig von der jeweiligen Infrastrukturbetreiberin kommen für Zugsignale zwei Ausprägungen der Überwachung und Anzeige zur Anwendung:

- Signale mit Warnung/Halt-Überwachung
- Signale mit Geschwindigkeitsüberwachung

Die Infrastrukturbetreiberin entscheidet, beispielsweise aufgrund von Risikobetrachtungen, welche Signale bzw. Streckenpunkte mit welcher Überwachung ausgerüstet werden.

Bei Signalen mit Geschwindigkeitsüberwachung kommen bei Bedarf zusätzliche streckenseitige Elemente (Balisen oder Loops) für eine Abfahrverhinderung oder vorzeitige Auflösung zur Anwendung.

Unabhängig von den Signalen können folgende Funktionen angewendet werden:

- Überwachung einer temporären Langsamfahrstelle (aus technischen Gründen oder zum Schutz des Personals bei Baustellen)
- Absicherung einer Bahnübergangsanlage
- Levelübergänge

Auf dem DMI werden dem Lokführer in der Betriebsart «Limited Supervision» nur diejenigen Informationen angezeigt, welche für eine sichere und effiziente Fahrt sowie zum Erkennen des aktuellen Überwachungszustandes der ETCS-Fahrzeugausrüstung notwendig sind.

Der Lokführer fährt nach den Aussensignalen und den geltenden Vorschriften und ist für die Sicherheit der Fahrt verantwortlich.

6.1. Signale mit Warnung/Halt-Überwachung

Signale mit geringem Gefährdungspotential, z. B. Blocksignale, werden in der Regel mit Warnung/Halt-Überwachung ausgerüstet. Die Funktionalität in der Betriebsart «Limited Supervision» ist vergleichbar mit der Funktionalität von SIGNUM bzw. EuroSIGNUM.

Da in der Betriebsart «Limited Supervision» immer eine MA benötigt wird, überträgt ein mit Warnung/Halt-Überwachung ausgerüstetes Signal in der Regel eine MA mit maximaler Länge (ca. 32 km) und der Höchstgeschwindigkeit in der Betriebsart «Limited Supervision», welche der maximal zulässigen Geschwindigkeit auf Strecken mit Aussensignalisierung (160 km/h) entspricht.

Die ETCS-Fahrzeugausrüstung überwacht also dauernd die Höchstgeschwindigkeit in der Betriebsart «Limited Supervision» oder eine allfällige tiefere, vom Lokführer eingegebene Zughöchstgeschwindigkeit. Eine effektive Überwachung von Streckengeschwindigkeiten oder signalisierten Geschwindigkeiten findet nicht statt.

Diese Überwachung wird auf dem DMI nie als «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt.

6.1.1. Halt

Beim Überfahren eines **Halt** zeigenden Signals mit Warnung/Halt-Überwachung wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung in die Betriebsart «Trip» und es wird unverzüglich eine Zwangsbrem-
sung ausgelöst, welche erst nach dem Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden kann.

6.1.2. Warnung

Bei Vorbeifahrt an einem Signal mit Warnung/Halt-Überwachung und einschränkendem Fahrbegriff erhält die ETCS-Fahrzeugausrüstung eine MA mit maximaler Länge und Geschwindigkeit. Zusätzlich erfolgt eine Warnung.

Einschränkende Fahrbegriffe sind:

- **Warnung** und **Vorwarnung**
- **kurze Fahrt**
- **Besetzttsignal**
- **Geschwindigkeits-Ankündigung** an alleinstehendem Vorsignal, jedoch nicht **Ankündigung Freie Fahrt**
- **Geschwindigkeits-Ankündigung** am Vorsignal, wenn das Hauptsignal am gleichen Standort eine höhere **Geschwindigkeits-Ausführung** signalisiert

Bei der Warnung handelt es sich um eine Textmeldung, welche durch den Lokführer innerhalb von 3 Sekunden und 100 m quittiert werden muss. Erfolgt die Quittierung nicht, so bleibt die Textmel-
dung angezeigt und die ETCS-Fahrzeugausrüstung löst eine Zwangsbrem-
sung aus. Sobald die Textmeldung quittiert wird, verschwindet die Anzeige. Die Zwangsbrem-
sung, sofern vorgängig ausgelöst, kann erst nach dem Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden.

6.1.3. Freie Fahrt

Bei Vorbeifahrt an Signalen mit Warnung/Halt-Überwachung und folgenden Fahrbegriffen erhält die ETCS-Fahrzeugausrüstung eine MA mit maximaler Länge und Geschwindigkeit:

- **Freie Fahrt**
- **Ankündigung Freie Fahrt**
- **Geschwindigkeits-Ausführung**
- **Geschwindigkeits-Ankündigung** am Vorsignal, wenn das Hauptsignal am gleichen Standort eine tiefere **Geschwindigkeits-Ausführung** signalisiert

6.2. Signale mit Geschwindigkeitsüberwachung

Signale mit höherem Gefährdungspotential werden mit einer Geschwindigkeitsüberwachung ausgerüstet. Die Funktionalität in der Betriebsart «Limited Supervision» ist vergleichbar mit der Funktionalität von ZUB bzw. EuroZUB.

Die Länge der MA in der Betriebsart «Limited Supervision» entspricht bei einem Signal mit Geschwindigkeitsüberwachung in der Regel der Distanz bis zum nächsten Hauptsignal. Die überwachte Geschwindigkeit ist abhängig vom Signalbegriff, der maximalen Streckengeschwindigkeit der verschiedenen Zugreihen sowie weiteren Einschränkungen, z. B. Kurven.

Die ETCS-Fahrzeugausrüstung überwacht dauernd Geschwindigkeit und Länge der MA und berechnet falls erforderlich eine Bremskurve auf das Ende der MA oder auf eine Geschwindigkeitsschwelle.

Je nach streckenseitiger Projektierung und Fahrzeughöchstgeschwindigkeit wird auf dem DMI die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt.

6.2.1. Halt

Beim Überfahren eines **Halt** zeigenden Signals mit Geschwindigkeitsüberwachung wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung in die Betriebsart «Trip» und es wird unverzüglich eine Zwangsbremse ausgelöst, welche erst nach dem Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden kann.

6.2.2. Warnung

Bei Vorbeifahrt an einem Signal mit Geschwindigkeitsüberwachung und einschränkendem Fahrbezug erfolgt eine Warnung wie bei einem Signal mit Warnung/Halt-Überwachung.

Die in diesem Fall an die ETCS-Fahrzeugausrüstung übermittelte MA ist abhängig vom Fahrbezug:

- **Warnung, kurze Fahrt und Vorwarnung:** MA mit Zielgeschwindigkeit 0 km/h beim nächsten bzw. übernächsten Hauptsignal
- **Besetzttsignal:** MA mit Zielgeschwindigkeit 0 km/h beim nächsten Hauptsignal
- **Geschwindigkeits-Ankündigung** an alleinstehendem Vorsignal, jedoch nicht **Ankündigung Freie Fahrt:** MA mit Zielgeschwindigkeit beim nächsten Hauptsignal. Die Zielgeschwindigkeit entspricht der angekündigten Geschwindigkeit oder 160 km/h bei Fahrt auf die Strecke.
- **Geschwindigkeits-Ankündigung** am Vorsignal, wenn das Hauptsignal am gleichen Standort eine höhere **Geschwindigkeits-Ausführung** signalisiert: MA mit Zielgeschwindigkeit beim nächsten Hauptsignal. Die Zielgeschwindigkeit entspricht der angekündigten Geschwindigkeit oder 160 km/h bei Fahrt auf die Strecke. Zusätzlich wird die Einschränkung gemäss Hauptsignalbegriff berücksichtigt.

Zusätzlich zum Signalbegriff werden weitere Einschränkungen, z. B. Streckengeschwindigkeiten, Kurvengeschwindigkeiten berücksichtigt.

6.2.3. Freie Fahrt

Bei Vorbeifahrt an Signalen mit Geschwindigkeitsüberwachung und folgenden Fahrbegriffen erhält die ETCS-Fahrzeugausrüstung nur eine MA abhängig vom Signalbegriff:

- **Freie Fahrt** und **Ankündigung Freie Fahrt**: MA mit Zielgeschwindigkeit 160 km/h beim nächsten Hauptsignal.
- **Geschwindigkeits-Ausführung**: MA mit Zielgeschwindigkeit beim nächsten Hauptsignal. Die Zielgeschwindigkeit entspricht der Ausführungsgeschwindigkeit oder 160 km/h bei Fahrt auf die Strecke.
- **Geschwindigkeits-Ankündigung** am Vorsignal, wenn das Hauptsignal am gleichen Standort eine tiefere **Geschwindigkeits-Ausführung** signalisiert: MA mit Zielgeschwindigkeit beim nächsten Hauptsignal. Die Zielgeschwindigkeit entspricht der angekündigten Geschwindigkeit oder 160 km/h bei Fahrt auf die Strecke. Zusätzlich wird die Einschränkung gemäss Hauptsignalbegriff berücksichtigt.

Zusätzlich zum Signalbegriff werden weitere Einschränkungen, z. B. Streckengeschwindigkeiten, Kurvengeschwindigkeiten berücksichtigt.

6.3. «Restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA»

In der Betriebsart «Limited Supervision» kann die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» auf dem DMI angezeigt werden.

Wie der Name sagt, handelt es sich dabei um die tiefste Geschwindigkeit, welche durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung innerhalb der MA überwacht wird. Es spielt keine Rolle, ob es sich bei dieser tiefsten Geschwindigkeit um die aktuelle überwachte Geschwindigkeit oder um eine noch vor dem Zug liegende und zu überwachende Zielgeschwindigkeit handelt.

6.3.1. Keine Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit innerhalb der MA»

In den folgenden Fällen wird die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» in der Betriebsart «Limited Supervision» nicht angezeigt:

- Signale, die nur mit Warnung/Halt-Überwachung ausgerüstet sind.
- Signale, die **Freie Fahrt** oder **Ankündigung Freie Fahrt** (auch in Kombination mit anderen Signalbegriffen) zeigen.
- N-Signale, die eine **Geschwindigkeits-Ausführung** zeigen, wenn eine Merktafel für Streckengeschwindigkeit folgt.
- L-Signale, die eine **Geschwindigkeits-Ausführung** zeigen, wenn die Fahrt auf die Strecke führt.
- Wenn die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» grösser oder gleich der Zughöchstgeschwindigkeit ist.

In den ersten vier Fällen wird auf die Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit» verzichtet, um sicherzustellen, dass keine falsche oder zu hohe Streckengeschwindigkeit angezeigt wird.

Im letzten Fall wird auf die Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit» verzichtet, da die Einschränkung nicht relevant ist.

6.3.2. Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit innerhalb der MA»

Die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» wird in der Betriebsart «Limited Supervision» angezeigt, wenn es sich nicht um einen in Kapitel 6.3.1 erwähnten Fall handelt.

6.3.3. Aktualisierung der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit innerhalb der MA»

Die «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» wird aktualisiert, sobald die aktuell angezeigte «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» nicht mehr relevant ist, weil der Zug die dazugehörige Einschränkung passiert hat, oder die ETCS-Fahrzeugausrüstung neue Informationen von der Strecke erhält.

Letzteres bedeutet, dass die Anzeige der aktualisierten «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit», bereits beim Befahren des Auflöse-Elements (siehe Kapitel 6.4) und nicht erst bei der Vorbeifahrt am Signal erfolgt.

Aktualisierung kann auch bedeuten, dass die Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit» verschwindet, wenn durch die Aktualisierung ein in Kapitel 6.3.1 beschriebener Fall eintritt.

6.4. Auflöse-Elemente

Bei Signalen bzw. Streckenpunkten mit Geschwindigkeitsüberwachung kann aus betrieblichen Gründen ein Auflöse-Element, d. h. eine vorgelagerte Balisengruppe oder ein Loop, verbaut werden. Das Auflöse-Element überträgt beim Nachschalten des zugehörigen Signals die aktualisierte Information auf das Fahrzeug, bevor dieses das Signal selbst passiert.

Üblicherweise werden die vorgelagerten Balisen bzw. Loops zur Abfahrverhinderung, siehe Kapitel 6.5, bei nicht **Halt** zeigendem Signal als Auflöse-Elemente projiziert.

6.5. Abfahrverhinderung

Genügt an bestimmten Orten der Einsatz einer Geschwindigkeitsüberwachung nicht, um die Sicherheitsziele zu erreichen, z. B. weil der Durchrutschweg zu kurz ist, so wird zusätzlich eine Abfahrverhinderung implementiert.

Der Begriff Abfahrverhinderung ist eigentlich weder für die Funktionalität in der Betriebsart «Limited Supervision» noch für die äquivalente ZUB-Funktionalität korrekt, da streng genommen nicht das irrtümliche Abfahren eines Zuges, sondern das Erreichen des Gefahrenpunkts, z. B. des Sicherheitszeichens einer Weiche nach dem Signal, verhindert wird.

Es zwei Möglichkeiten, wie eine Abfahrverhinderung streckenseitig umgesetzt werden kann:

- Abfahrverhinderung mit Balisen
- Abfahrverhinderung mit Loop

Die beiden Möglichkeiten können auch kombiniert werden. In diesem Fall wird durch die Projektierung der streckenseitigen Elemente sichergestellt, dass für Züge in der Betriebsart «Staff Responsible» (startende Züge) nur die Abfahrverhinderung mit Balisen wirksam ist während für Züge in der Betriebsart «Limited Supervision» nur die Abfahrverhinderung mit Loop wirksam ist.

6.5.1. Abfahrverhinderung mit Balisen

6.5.1.1 Signal zeigt **Halt**

Zeigt das Signal **Halt**, so überträgt die dem Signal vorgelagerte Balisengruppe eine vollständige MA mit einer Zielgeschwindigkeit von 0 km/h beim **Halt** zeigenden Signal. Die Befreiungsgeschwindigkeit beträgt 15 km/h.

Ein irrtümlich abfahrender Zug in der Betriebsart «Staff Responsible» (startender Zug) wechselt bei der vorgelagerten Balisengruppe in die Betriebsart «Limited Supervision». Die ETCS-Fahrzeugausrüstung überwacht im Hintergrund die Bremskurve auf die Zielgeschwindigkeit 0 km/h beim **Halt** zeigenden Signal und die Befreiungsgeschwindigkeit.

Ein irrtümlich abfahrender Zug in der Betriebsart «Limited Supervision» (durchfahrender Zug) hat die MA mit der Zielgeschwindigkeit 0 km/h beim **Halt** zeigenden Signal und der Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h bereits beim vorangehenden Signal erhalten. Bei der vorgelagerten Balisengruppe wird diese MA erneut übermittelt, jedoch mit der reduzierten Befreiungsgeschwindigkeit von 15 km/h.

6.5.1.2 Signal zeigt nicht **Halt**

Schaltet das Signal nach, so überträgt die vorgelagerte Balisengruppe eine dem Signalbegriff entsprechende Infill-MA.

Ein startender Zug (in der Betriebsart «Staff Responsible») wertet die Infill-MA nicht aus und wechselt beim Signal in die Betriebsart «Limited Supervision».

Ein durchfahrender Zug (in der Betriebsart «Limited Supervision») wertet die Infill-MA aus. Die Überwachung durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung und die Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit» werden entsprechend aktualisiert.

Hat der Zug beim Nachschalten des Signals die vorgelagerte Balisengruppe bereits passiert, so muss mit der Befreiungsgeschwindigkeit bis zum Signal gefahren werden. Die MA wird in diesem Fall beim Passieren der Balisengruppe am Signal aktualisiert.

6.5.2. Abfahrverhinderung mit Loop

6.5.2.1 Signal zeigt **Halt**

Zeigt das Signal **Halt**, so überträgt der Loop folgende Informationen:

- Infill-MA mit einer Zielgeschwindigkeit von 0 km/h beim **Halt** zeigenden Signal. Die Befreiungsgeschwindigkeit beträgt 15 km/h bzw. 0 km/h.
- Maximale Distanz in der Betriebsart «Staff Responsible» bis zum **Halt** zeigenden Signal.

Ein irrtümlich abfahrender Zug in der Betriebsart «Staff Responsible» (startender Zug) wertet die maximale Distanz in der Betriebsart «Staff Responsible» aus. Die ETCS-Fahrzeugausrüstung überwacht die Zielgeschwindigkeit 0 km/h beim **Halt** zeigenden Signal.

Ein irrtümlich abfahrender Zug in der Betriebsart «Limited Supervision» (durchfahrender Zug) hat die MA mit der Zielgeschwindigkeit 0 km/h beim **Halt** zeigenden Signal und der Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h bereits beim vorangehenden Signal erhalten. Durch den Loop wird diese MA erneut übermittelt, jedoch mit der reduzierten Befreiungsgeschwindigkeit von 15 km/h bzw. 0 km/h. Die Befreiungsgeschwindigkeit 15 km/h gilt solange der Zug fährt; sobald der Zug anhält, wird die Befreiungsgeschwindigkeit 0 km/h wirksam und der Zug kann nicht mehr abfahren.

6.5.2.2 Signal zeigt nicht **Halt**

Schaltet das Signal nach, so überträgt der Loop folgende Informationen:

- Infill-MA entsprechend dem Signalbegriff
- Distanz unendlich in der Betriebsart «Staff Responsible»

Ein Zug in der Betriebsart «Staff Responsible» (startender Zug) wertet die unendliche Distanz in der Betriebsart «Staff Responsible» aus. Die ETCS-Fahrzeugausrüstung überwacht die Maximalgeschwindigkeit in der Betriebsart «Staff Responsible». Beim Passieren der Balisengruppe am Signal erfolgt der Wechsel in die Betriebsart «Limited Supervision».

Ein in der Betriebsart «Limited Supervision» (durchfahrender Zug) wertet die Infill-MA aus. Die Überwachung durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung und die Anzeige der «restriktivsten überwachten Geschwindigkeit» werden entsprechend aktualisiert.

6.6. Befreiungsgeschwindigkeit

Bei Signalen mit Geschwindigkeitsüberwachung wird eine Befreiungsgeschwindigkeit projiziert, falls die Zielgeschwindigkeit der MA 0 km/h beträgt.

Die Befreiungsgeschwindigkeit dient nicht nur zur Optimierung des Betriebsablaufs bei nachschaltendem Signal ohne Auflöse-Element, sondern wird bereits bei der Annäherung an das noch **Halt** zeigende Signal benötigt. Aufgrund der sicheren Überwachung der Bremskurven könnte der Standort des Signals ohne Befreiungsgeschwindigkeit nicht erreicht werden.

Die Befreiungsgeschwindigkeit beträgt in der Regel 40 km/h. In Abhängigkeit vom Risiko am Zielpunkt der Überwachung kann die Befreiungsgeschwindigkeit auch weniger als 40 km/h betragen. Bei einer Abfahrverhinderung (siehe Kapitel 6.5) oder einer Fahrt auf einen Prellbock beträgt die Befreiungsgeschwindigkeit 15 km/h bzw. 10 km/h in einem Kopfgleich.

Die Überwachung auf die Befreiungsgeschwindigkeit erfolgt in der Nähe des Endes der MA automatisch. Beim Überschreiten der Befreiungsgeschwindigkeit wird ohne vorgängige Warnung durch

die ETCS-Fahrzeugausrüstung direkt eine Zwangsbremmung ausgelöst. Diese kann erst nach dem Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden.

7. Fahren im Level 1

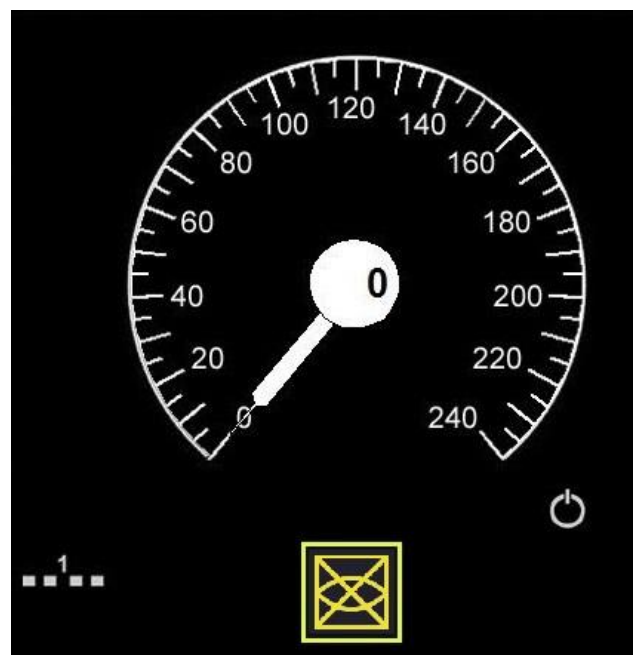
Nachfolgend werden die wichtigsten betrieblichen Szenarien beschrieben. Für alle Szenarien gelten die aktuell gültigen Vorschriften und es wird nach den Aussensignalen gefahren.

Die nachfolgenden Abbildungen des DMI stammen von einem Simulator und basieren weitgehend auf der DMI-Spezifikation [Ref. 6].

Je nach ETCS-Fahrzeugausrüstung und deren Baseline können sich leichte Unterschiede in der Darstellung der einzelnen Elemente ergeben. Ebenso können je nach Fahrzeug weitere Informationen auf dem DMI dargestellt werden, z. B. die Zugnummer oder der Set-Speed.

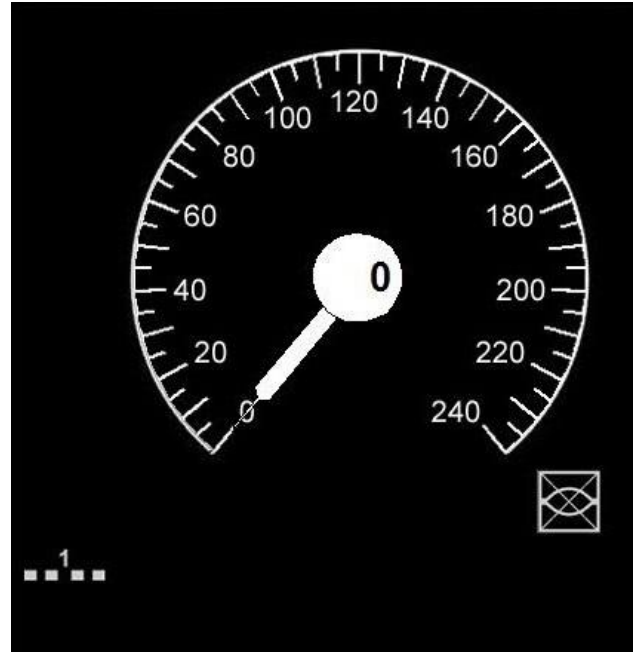
7.1. Aufstarten und Abfahren

Im Level 1 bietet die ETCS-Fahrzeugausrüstung nach dem Wählen von «START» dem Lokführer die Betriebsart «Staff Responsible» zur Quittierung an (gelbes SR-Symbol mit blinkendem Rahmen).



Sobald der Lokführer quittiert, wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung in die Betriebsart «Staff Responsible» und überwacht die Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h.

Die überwachte Geschwindigkeit kann auf Verlangen des Lokführers angezeigt werden (nicht im Bild).



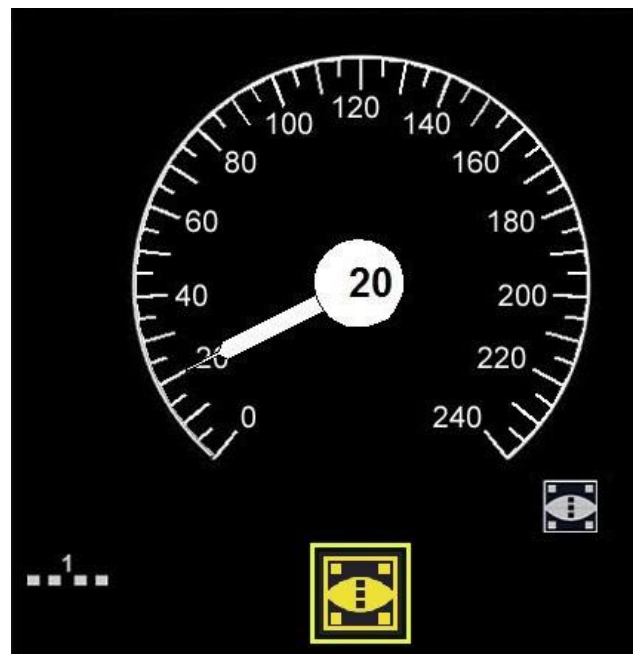
Die Betriebsart «Staff Responsible» darf vom Lokführer erst quittiert werden, nachdem er die Zustimmung zur Fahrt wird am entsprechenden Hauptsignal erhalten hat. Die Abfahrt erfolgt gemäss Abfahrtsprozess FDV.

7.2. Wechsel in die Betriebsart «Limited Supervision»

Bei der Fahrt über die Balisengruppe am Signal erfolgt der Wechsel in die Betriebsart «Limited Supervision» und die entsprechende Quittierungsaufforderung wird angezeigt (gelbes LS-Symbol mit blinkendem Rahmen).

Hinweis:

Gleichzeitig kann auch eine «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt werden (im Bild nicht ersichtlich).



Die Quittierung der Betriebsart «Limited Supervision» muss durch den Lokführer innerhalb von 5 Sekunden erfolgen.

Bei nicht rechtzeitig erfolgter Quittierung erfolgt durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung eine Systembremse, welche nach erfolgter Quittierung automatisch gelöst wird.

7.3. Vorbeifahrt an einem Signal mit Warnung

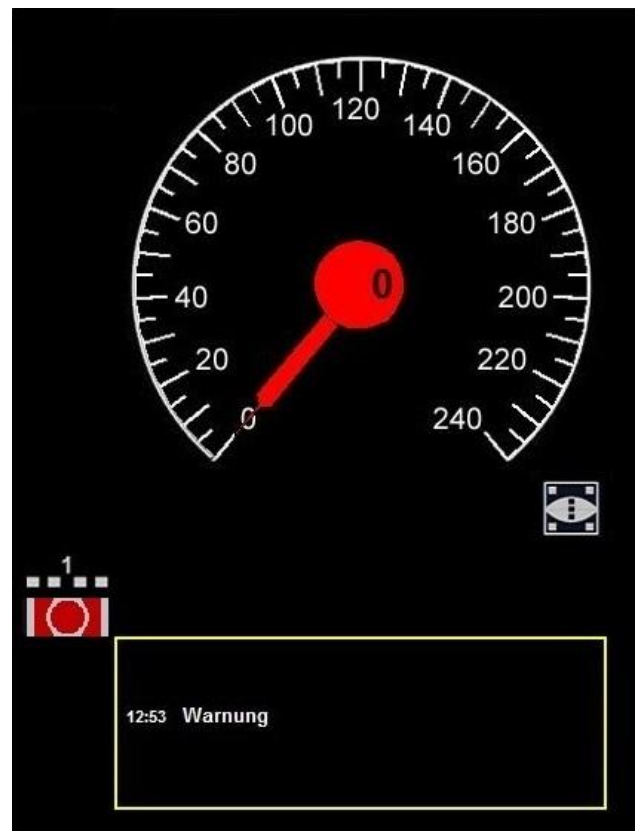
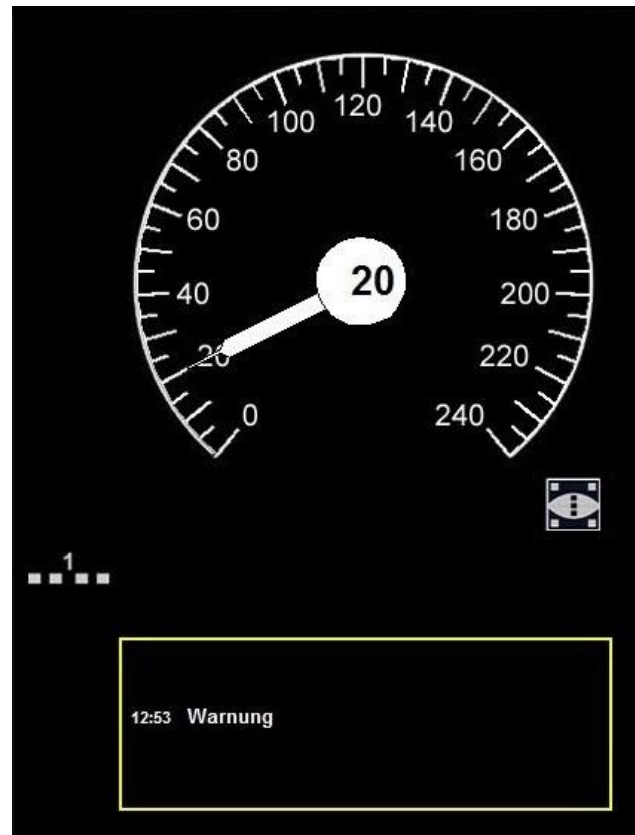
Bei der Fahrt wird dem Lokführer die zu quittierende Textmeldung angezeigt (Textmeldung «Warnung» mit gelbem blinkendem Rahmen).

Die Textmeldung ist innerhalb von 3 Sekunden und 100 m zu quittieren. Nach erfolgter Quittierung erlischt die Textmeldung.

Hinweis:

Bei den Texten in Deutsch «Warnung», Französisch «Avertissement» und Italienisch «Avvertimento» handelt es sich um mögliche Texte. Der effektive Text der Textmeldung muss in der europäischen ETCS-Spezifikation definiert werden. Bisher ist dies nur für den englischen Text «acknowledgement» erfolgt.

Bei nicht rechtzeitig erfolgter Quittierung erfolgt durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung eine Zwangsbremse, welche erst nach dem Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden kann.



7.4. Fahrt auf ein *Halt* zeigendes Signal und Nachschalten des Signals

7.4.1. Geschwindigkeitsüberwachtes Signal ohne Abfahrverhinderung

Wenn keine Abfahrverhinderung implementiert ist, beträgt die Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h.

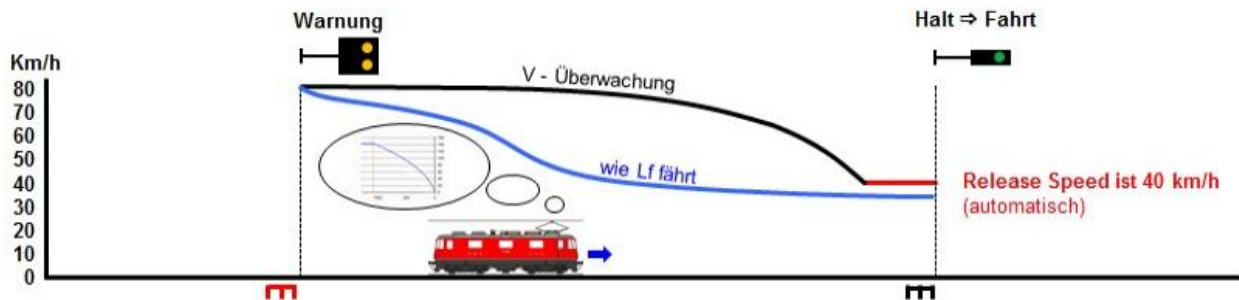
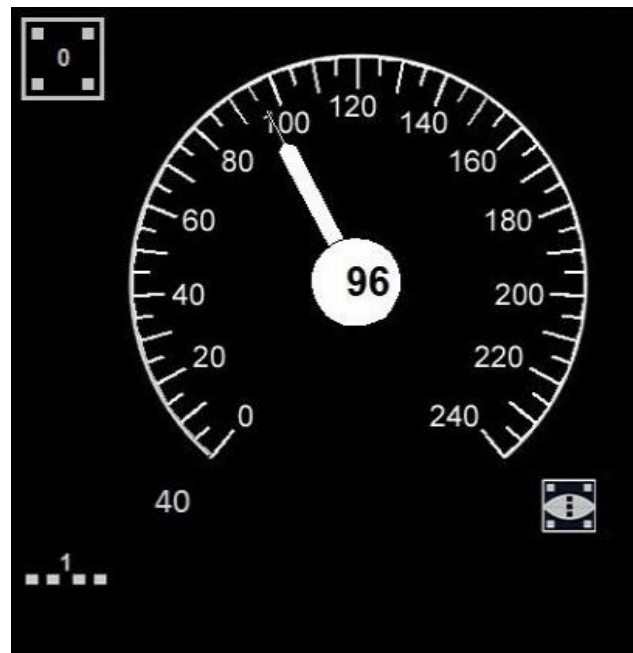


Abbildung 15 Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h, ohne Abfahrverhinderung

Bei der Vorbeifahrt am Vorsignal wird die Zielgeschwindigkeit 0 km/h als «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt.

Hinweis:

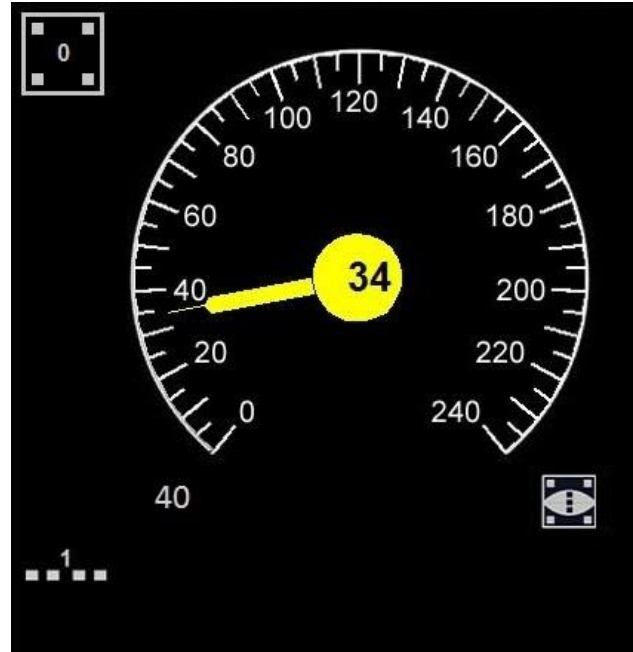
Ob die Befreiungsgeschwindigkeit ebenfalls unmittelbar bei der Vorbeifahrt am Vorsignal angezeigt wird (siehe Bild) oder erst wenn sich das Fahrzeug in der Bremskurve befindet und die gefahrene Geschwindigkeit genügend nahe an der erlaubten Geschwindigkeit ist, hängt von der Baseline der ETCS-Fahrzeugausrüstung ab (siehe Kapitel 4.2.2).



Gegen Ende der MA wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung von der Überwachung der Bremskurve zur Überwachung der Befreiungsgeschwindigkeit und der Zeiger verfärbt sich gelb.

Hinweis:

Bei Überschreitung der Befreiungsgeschwindigkeit erfolgt durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung ohne vorgängige Warnung eine Zwangsbremse, erst nach dem Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden kann.



Mit der Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h kann der Lokführer bis ans **Halt** zeigende Signal fahren.

Nach der Zustimmung am Hauptsignal zur Weiterfahrt (Nachschalten des Signals) kann mit der Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h weitergefahren werden. Eine aktive Befreiung durch den Lokführer wie bei ZUB ist nicht notwendig.

7.4.2. Geschwindigkeitsüberwachtes Signal mit Abfahrverhinderung mit Balisen

Der Wert der Befreiungsgeschwindigkeit bei Abfahrverhinderung mit Balisen beträgt 15 km/h. Im Falle einer Abfahrverhinderung in einem Kopfgleis mit Durchrutschweg kleiner als 40 m beträgt die Befreiungsgeschwindigkeit 10 km/h. Diese tiefere Befreiungsgeschwindigkeit wird in der vorgelagerten Balisengruppe programmiert.

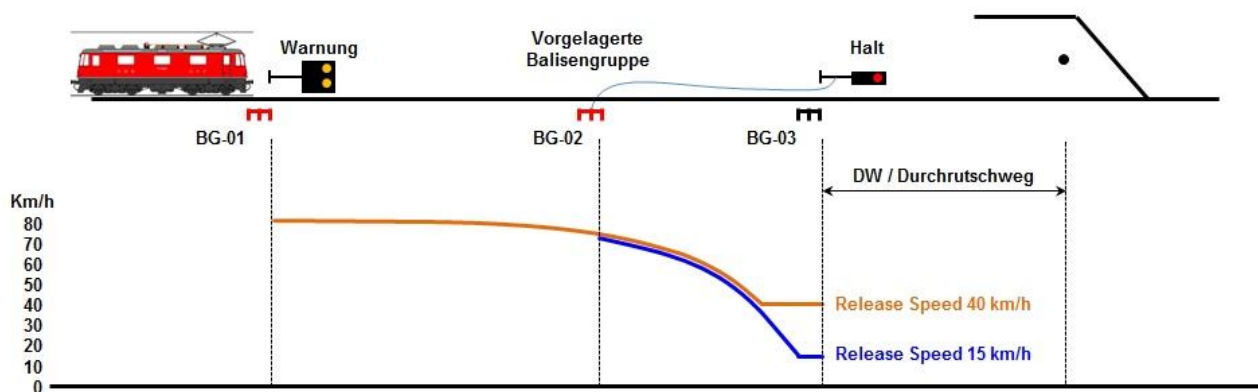
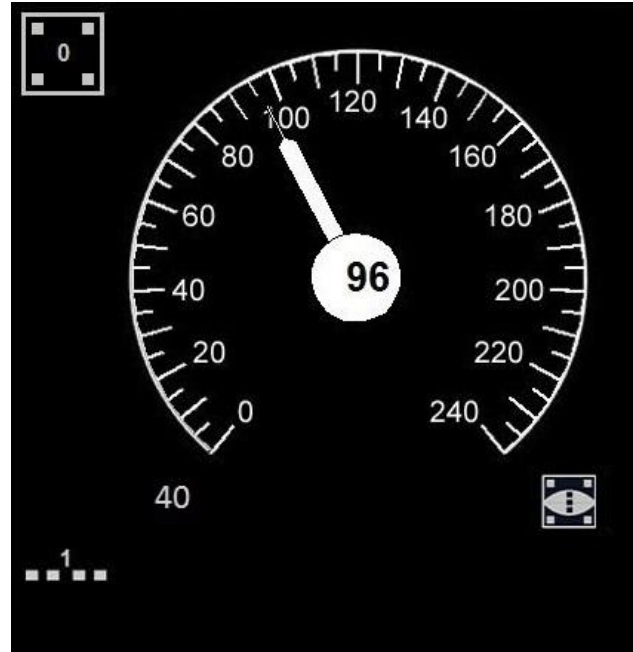


Abbildung 16 Unterschiedliche Befreiungsgeschwindigkeiten bei Abfahrverhinderung mit Balisen. Beim Befahren der vorgelagerten Balisengruppe wechselt die Befreiungsgeschwindigkeit von 40 km/h auf 15 km/h.

Bei der Vorbeifahrt am Vorsignal wird die Zielgeschwindigkeit 0 km/h als «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt.

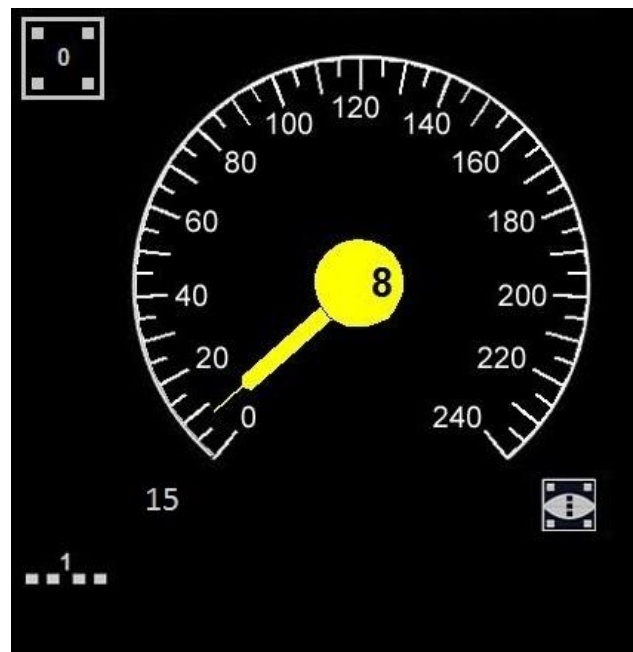
Hinweis:

Ob die Befreiungsgeschwindigkeit ebenfalls unmittelbar bei der Vorbeifahrt am Vorsignal angezeigt wird (siehe Bild) oder erst wenn sich das Fahrzeug in der Bremskurve befindet und die gefahrene Geschwindigkeit genügend nahe an der erlaubten Geschwindigkeit ist, hängt von der Baseline der ETCS-Fahrzeugausrüstung ab (siehe Kapitel 4.2.2).



Wenn das Hauptsignal nach wie vor **Halt** zeigt, wechselt die Befreiungsgeschwindigkeit bei der Fahrt über die vorgelagerte Balisengruppe auf 15 km/h.

Gegen Ende der MA wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung von der Überwachung der Bremskurve zur Überwachung der Befreiungsgeschwindigkeit und der Zeiger verfärbt sich gelb.



Hinweis:

Bei Überschreitung der Befreiungsgeschwindigkeit erfolgt durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung ohne vorgängige Warnung eine Zwangsbremse, erst nach dem Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden kann.

Mit der Befreiungsgeschwindigkeit 15 km/h kann der Lokführer bis ans **Halt** zeigende Signal fahren.

Nach der Zustimmung am Hauptsignal zur Weiterfahrt (Nachschalten des Signals) kann mit der Befreiungsgeschwindigkeit 15 km/h weitergefahren werden. Eine aktive Befreiung durch den Lokführer wie bei ZUB ist nicht notwendig.

Falls die vorgelagerte Balisengruppe zum Zeitpunkt des Nachschaltens des **Halt** zeigenden Signals noch nicht befahren wurde, so kann mit der Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h weitergefahren werden. Eine aktive Befreiung durch den Lokführer wie bei ZUB ist nicht notwendig. Beim Befahren der vorgelagerten Balisengruppe wird die MA automatisch aktualisiert und die Überwachung der Befreiungsgeschwindigkeit 40 km/h aufgehoben.

7.4.3. Geschwindigkeitsüberwachtes Signal mit Abfahrverhinderung mit Loop

Der Wert der Befreiungsgeschwindigkeit bei Abfahrverhinderung mit Loop beträgt 15 km/h bzw. 0 km/h. Diese tiefere Befreiungsgeschwindigkeit wird im Loop programmiert.

So lange das Fahrzeug fährt, gilt die Befreiungsgeschwindigkeit von 15 km/h. Nach dem Stillstand wird die Befreiungsgeschwindigkeit auf 0 km/h reduziert.

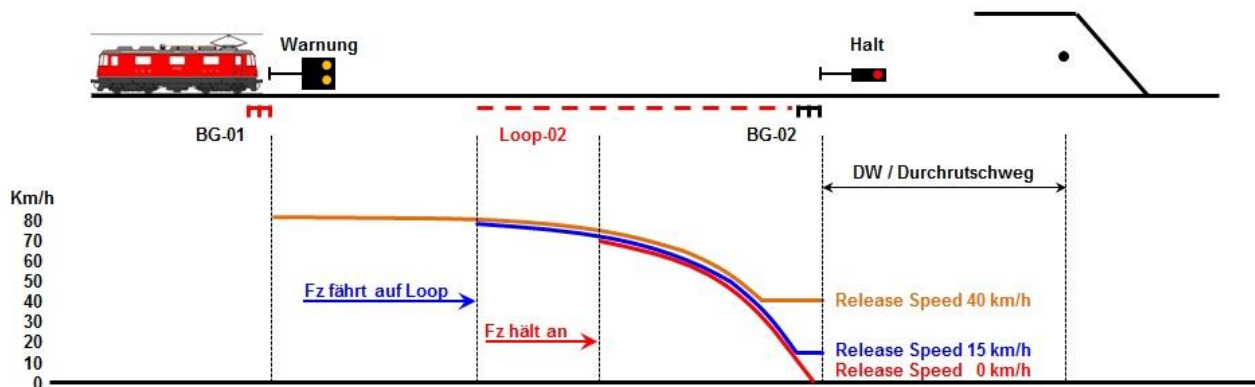
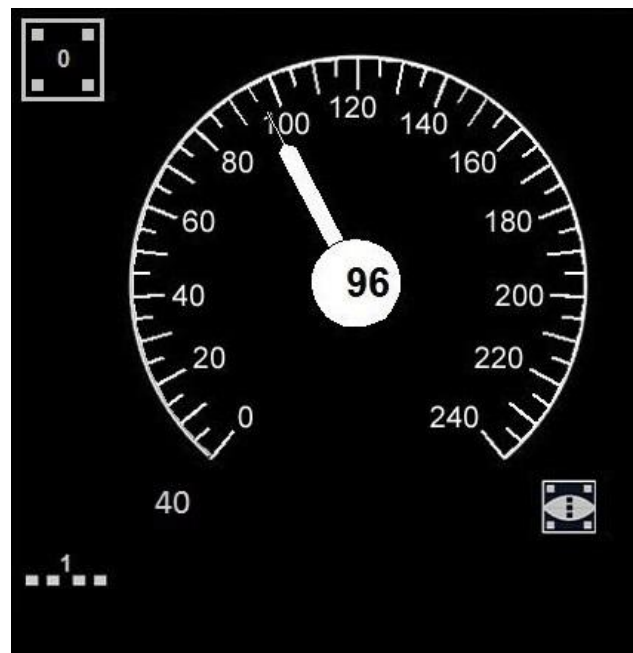


Abbildung 17 Unterschiedliche Befreiungsgeschwindigkeiten bei Abfahrverhinderung mit Loop. Beim Befahren des Loops wechselt die Befreiungsgeschwindigkeit von 40 km/h auf 15 km/h. Wenn das Fahrzeug anhält, wechselt die Befreiungsgeschwindigkeit von 15 km/h auf 0 km/h.

Bei der Vorbeifahrt am Vorsignal wird die Zielgeschwindigkeit 0 km/h als «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt.

Hinweis:

Ob die Befreiungsgeschwindigkeit ebenfalls unmittelbar bei der Vorbeifahrt am Vorsignal angezeigt wird (siehe Bild) oder erst wenn sich das Fahrzeug in der Bremskurve befindet und die gefahrene Geschwindigkeit genügend nahe an der erlaubten Geschwindigkeit ist, hängt von der Baseline der ETCS-Fahrzeugausrüstung ab (siehe Kapitel 4.2.2).



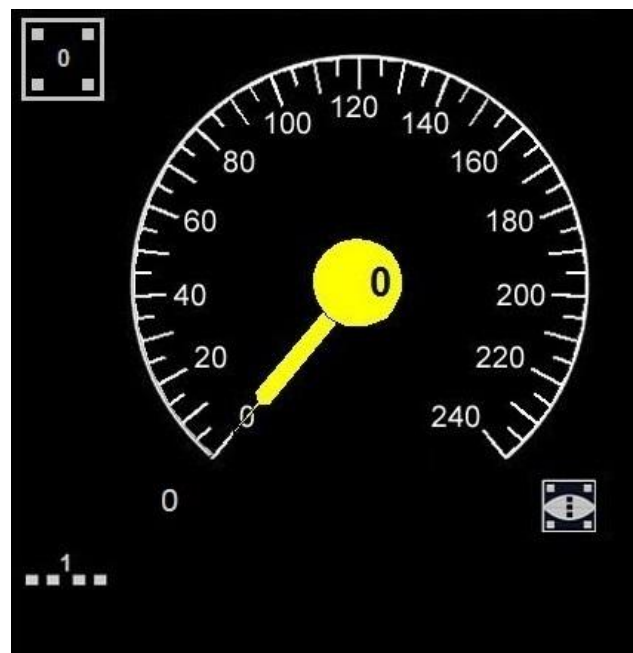
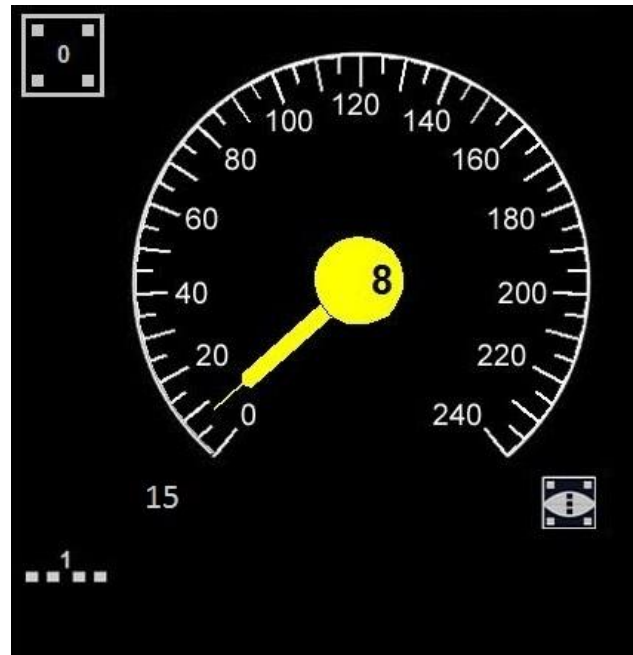
Wenn das Hauptsignal nach wie vor **Halt** zeigt, so wechselt die Befreiungsgeschwindigkeit bei der Fahrt auf den Loop auf 15 km/h.

Gegen Ende der MA wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung von der Überwachung der Bremskurve zur Überwachung der Befreiungsgeschwindigkeit und der Zeiger verfärbt sich gelb.

Hinweis:

Bei Überschreitung der Befreiungsgeschwindigkeit erfolgt durch die ETCS-Fahrzeugausrüstung ohne vorgängige Warnung eine Zwangsbremse, erst nach dem Stillstand durch den Lokführer zurückgestellt werden kann.

Wenn das Hauptsignal nach wie vor **Halt** zeigt und das Fahrzeug auf dem Loop anhält, wechselt die Befreiungsgeschwindigkeit auf 0 km/h.

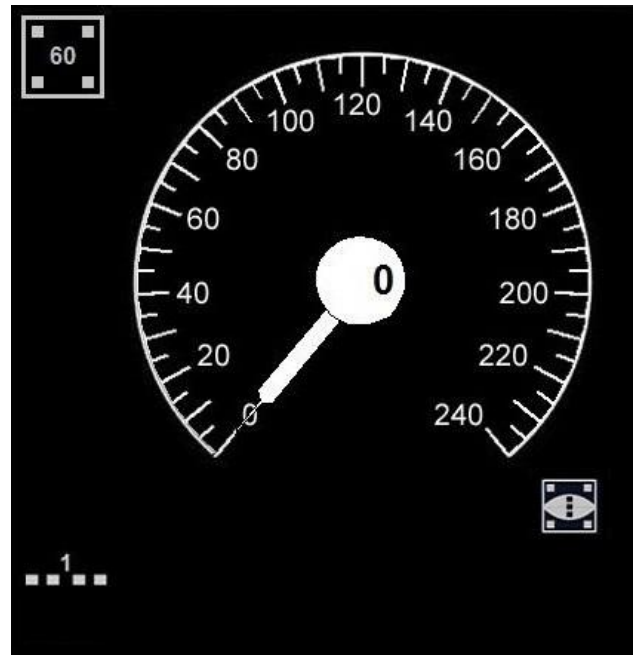


Im Falle des Nachschaltens des Hauptsignals überträgt der Loop automatisch die neue Fahr-erlaubnis und die Überwachung der Befreiungsgeschwindigkeit 0 km/h wird aufgehoben.

Sofern vorhanden, wird die neue «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» unmittelbar bei Empfang der neuen MA und nicht erst bei Vorbeifahrt am Signal angezeigt (im Bild 60 km/h).

Hinweis:

Eine allfällige Textmeldung «Warnung» wird immer erst bei Vorbeifahrt am Signal angezeigt.



7.5. Levelübergänge

7.5.1. Von Level 1 nach Level 2

Nach dem Befahren der Anmeldebalisen nimmt die ETCS-Fahrzeugausrüstung Verbindung zur Streckenzentrale (RBC) auf und übermittelt die Zugdaten.



Bei Annäherung an die Levelgrenze erscheint die Ankündigung des Wechsels nach Level 2 auf dem DMI.

Da der Wechsel nach Level 2 durch den Lokführer nicht quittiert werden muss, wird das Symbol in Grau angezeigt.



Bei der CAB-Anfangstafel wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung nach Level 2.

7.5.2. Von Level 2 via Level 0 nach Level 1

Ein direkter Wechsel von Level 2 nach Level 1 ist nicht möglich, solange auf derselben Strecke auch Fahrzeuge mit einer ETCS-Fahrzeugausrüstung gemäss Baseline 2 verkehren.

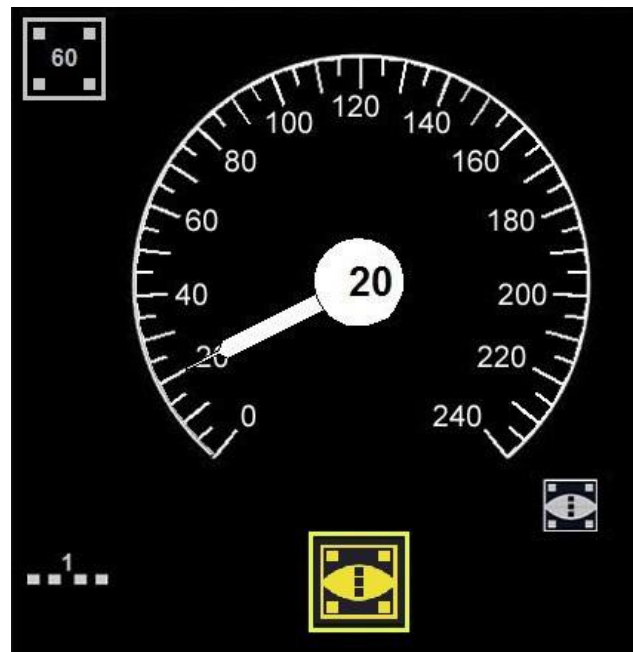
Der Wechsel von Level 2 nach Level 0 erfolgt wie bisher bei der CAB-Endtafel und muss vom Lokführer quittiert werden.

Bei der Fahrt über die Balisengruppe am ersten Aussensignal erfolgt der Wechsel in den Level 1 und die Betriebsart «Limited Supervision».

Der Wechsel in Level 1 muss nicht quittiert werden. Der Wechsel in die Betriebsart «Limited Supervision» (gelbes LS-Symbol mit blinkendem Rahmen) muss innerhalb 5 Sekunden quittiert werden.

Hinweis:

Das erste Aussensignal ist immer mit einer Geschwindigkeitsüberwachung ausgerüstet. Um eine doppelte Quittierung zu vermeiden, wird jedoch nie eine Textmeldung «Warnung» angezeigt.



7.6. Bahnübergangsanlage

7.6.1. Bahnübergangsanlage mit Haupt- oder Deckungssignal

Bei offenem / nicht geschlossenem oder gestörtem Bahnübergang zeigt das Haupt- oder Deckungssignal **Halt** oder, sofern vorhanden, Hilfssignal L mit Zusatzsignalisierung bei gestörter Bahnübergangsanlage. Die Vorbeifahrt an einem Hilfssignal oder an einem **Halt** zeigenden Signal ist in Kapitel 7.9 beschrieben.

7.6.2. Bahnübergangsanlage mit Streckengerät

Bei geschlossenem Bahnübergang erfolgt keine Reaktion der ETCS-Fahrzeugausrüstung bei Fahrt über das Streckengerät.

Bei offenem / nicht geschlossenem oder gestörtem Bahnübergang überträgt das Streckengerät eine TSR von 1 m Länge und 5 km/h in der Mitte des Bahnübergangs sowie eine Textmeldung «BUe ausser Betrieb». Die Textmeldung muss nicht quittiert werden.

Die ETCS-Fahrzeugausrüstung überwacht die Bremskurve auf die TSR und die TSR-Geschwindigkeit wird als «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» angezeigt, sofern nicht bereits eine «restriktivste überwachte Geschwindigkeit innerhalb der MA» von 0 km/h angezeigt wird, weil vorgängig ein **Warnung** zeigendes, geschwindigkeitsüberwachtes Signal passiert wurde.

Hinweis:

Bei den Texten in Deutsch «BUe ausser Betrieb», Französisch «PN hors service» und Italienisch «PL fuori servizio» handelt es sich um mögliche Texte. Der effektive Text der Textmeldung muss in der europäischen ETCS-Spezifikation definiert werden. Bisher ist dies nur für den englischen Text «level crossing not protected» erfolgt.



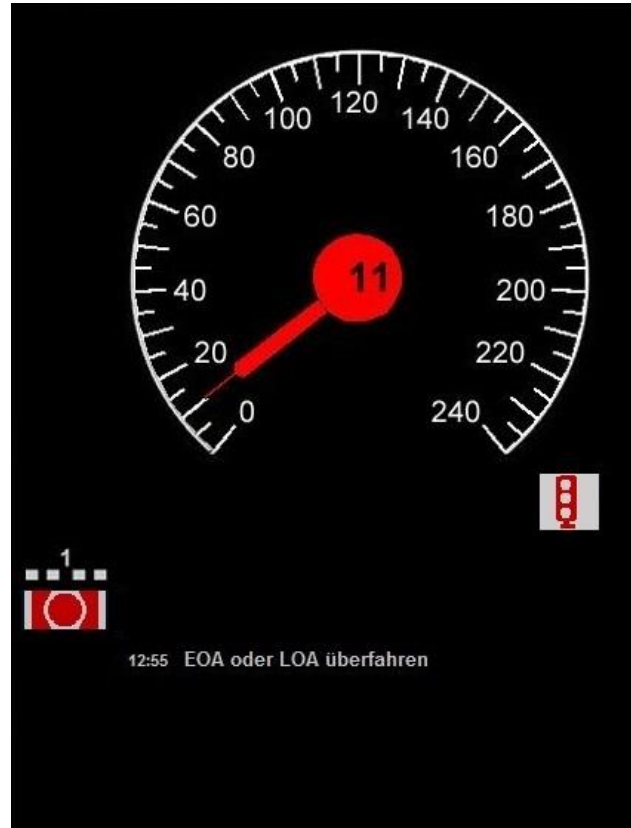
7.7. Wiederholungssignale

Wiederholungssignale werden mit Balisen oder Loops ausgerüstet, wenn sie im Bereich einer kontinuierlichen Geschwindigkeitsüberwachung liegen.

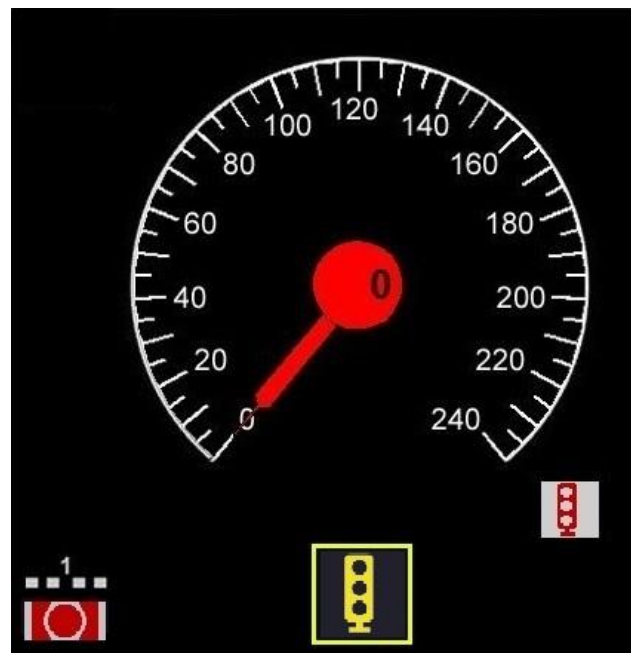
Startende Züge in der Betriebsart «Staff Responsible» wechseln bei einem Wiederholungssignal nur in die Betriebsart «Limited Supervision», wenn dieses mit Balisen ausgerüstet ist.

7.8. **Halt** zeigendes Signal überfahren

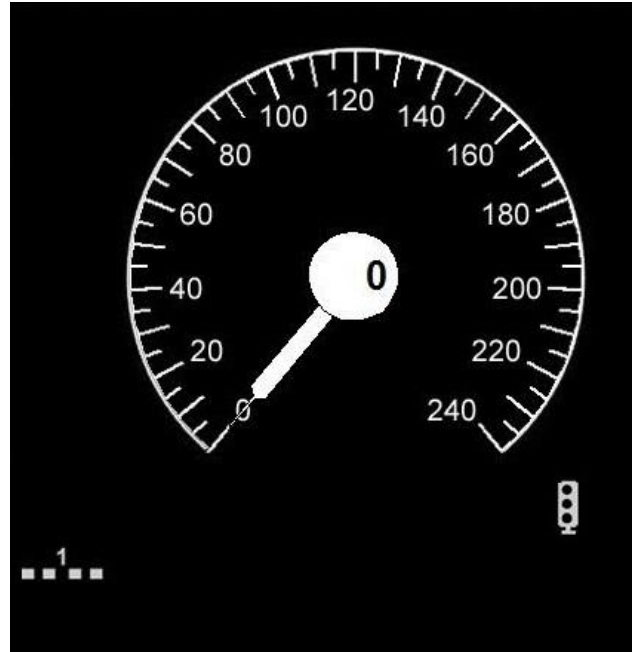
Beim Überfahren des **Halt** zeigenden Signals wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung in die Betriebsart «Trip» und es erfolgt eine Zwangsbremmung. Am DMI wird zusätzlich der Grund für den Wechsel in die Betriebsart «Trip» angezeigt (siehe Textmeldung im Bild).



Sobald das Fahrzeug still steht, zeigt die ETCS-Fahrzeugausrüstung dem Lokführer die Quittierungsaufforderung für die Betriebsart «Trip» an (gelbes TR-Symbol mit blinkendem Rahmen).



Wenn der Lokführer die Betriebsart «Trip» quittiert hat, wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung in die Betriebsart «Post Trip» und die Zwangsbremse wird gelöst.



Nach der quittungspflichtigen Zustimmung zur Weiterfahrt durch den Fahrdienstleiter wählt der Lokführer die Betriebsart «Staff Responsible». Der Wechsel in die Betriebsart «Limited Supervision» erfolgt am nächsten mit Balisen ausgerüsteten Signal.

7.9. Vorbeifahrt an Hilfssignal, **Halt** zeigendem oder dunklem Signal

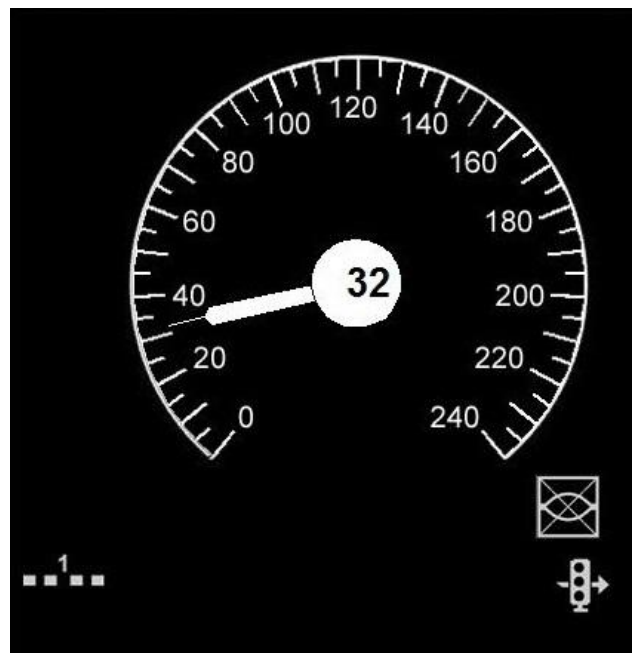
7.9.1. Hauptsignal ohne Abfahrverhinderung

Die Vorbeifahrt an einem Hilfssignal, **Halt** zeigenden oder dunklen Signal erfolgt gemäss dem Störungsprozess FDV. Damit in der Betriebsart «Limited Supervision» keine Zwangsbremse erfolgt (siehe Kapitel 7.8), muss der Lokführer die Funktion «Override EOA» auswählen und quittieren.

Sobald die Funktion «Override EOA» quittiert wurde, wechselt die ETCS-Fahrzeugausrüstung in die Betriebsart «Staff Responsible» und zeigt die aktive Funktion «Override EOA» mittels Symbol am DMI an.

Hinweis:

Die Funktion «Override EOA» bleibt im Gegensatz zur M-Taste für maximal 150 m und 255 s aktiv.



Der Wechsel in die Betriebsart «Limited Supervision» erfolgt am nächsten mit Balisen ausgerüsteten Signal.

7.9.2. Hauptsignal mit Abfahrverhinderung mit Balisen

Die Befreiungsgeschwindigkeit von 40 resp. 15 km/h erlaubt es, bis zum Hilfssignal, **Halt** zeigenden oder dunklen Signal zu fahren. Die Vorbeifahrt am Hilfssignal, **Halt** zeigenden oder dunklen Signal erfolgt anschliessend wie in Kapitel 7.9.1 beschrieben.

7.9.3. Hauptsignal mit Abfahrverhinderung mit Loop

Falls noch eine Befreiungsgeschwindigkeit von 40 resp. 15 km/h vorhanden ist, kann bis zum Hilfssignal, **Halt** zeigenden oder dunklen Signal gefahren werden. Die Vorbeifahrt am Hilfssignal, **Halt** zeigenden oder dunklen Signal erfolgt anschliessend wie in Kapitel 7.9.1 beschrieben.

Beträgt die Befreiungsgeschwindigkeit bereits 0 km/h, weil auf dem Loop angehalten wurde, so muss der Lokführer vor der Abfahrt die Funktion «Override EOA» auswählen und quittieren (siehe Kapitel 7.9.1). Die Vorbeifahrt am Hilfssignal, **Halt** zeigenden oder dunklen Signal muss innerhalb 150 m und 255 s erfolgen. Ist dies nicht möglich, so muss der Lokführer vor der Vorbeifahrt am Hilfssignal, **Halt** zeigenden oder dunklen Signal erneut die Funktion «Override EOA» auswählen und quittieren (siehe Kapitel 7.9.1).

7.9.4. Gruppensignal

Damit die ETCS-Fahrzeugausrüstung in der Betriebsart «Limited Supervision» einerseits den spätesten Halteort bei **Halt** zeigenden Gruppensignalen überwachen kann und andererseits auch ohne Handlung des Lokführers bis zum Gruppensignal gefahren werden kann, wenn dieses nicht **Halt** zeigt, müssen im Vergleich zu SGNUM / ZUB zusätzliche Balisen eingebaut werden.

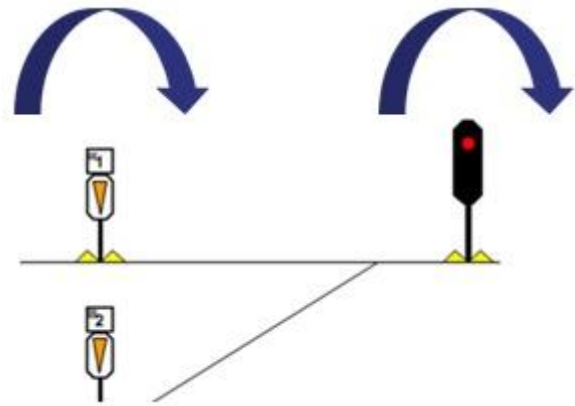
Diese zusätzlichen Balisen befinden sich beim spätesten Halteort gemäss FDV [Ref. 1]:

- vor dem Gruppensignal, wenn dieses vor der Ausfahrweiche steht. Befindet sich das dem **Halt** zeigenden Gruppensignal zugehörige **Halt** zeigende Zwergsignal unmittelbar vor dem betreffenden Gruppensignal, ist vor dem **Halt** zeigenden Zwergsignal anzuhalten
- vor dem Sicherheitszeichen der Ausfahrweiche, wenn das Gruppensignal nach dem Sicherheitszeichen der Ausfahrweiche steht
- vor der Gruppensignal-Halttafel. Der Abschnitt zwischen der Gruppensignal-Halttafel und dem Sicherheitszeichen der folgenden von der Wurzel aus befahrenen Weiche muss frei sein.

Diese zusätzlichen Balisen haben einen Einfluss auf den Störungsprozess:

Damit bei der Vorbeifahrt an einem **Halt** zeigenden Gruppensignal in der Betriebsart «Limited Supervision» kein Trip erfolgt (siehe Kapitel 7.8) muss der Lokführer die Funktion «Override EOA» zweimal auswählen und quittieren.

Sowohl die Vorbeifahrt an der Gruppensignal-Halttafel wie auch die Vorbeifahrt am Gruppensignal muss mit «Override EOA» erfolgen (siehe blaue Pfeile im Bild).



7.10. Störungen der Zugbeeinflussungskomponenten

7.10.1. Gestörte Balisengruppen

Störungen von Balisen führen in der Regel nicht zu einer Systembremsung. Ausgenommen sind folgende Balisengruppen:

- Balisengruppen bei dauernd **Halt** zeigenden Signalen
- Balisengruppen bei einer Bahnübergangsanlage gesichert mit Streckengerät

Gestörte Balisengruppen werden mittels Störungsoffenbarung erkannt.

7.10.2. Streckenpunktstörungen

Störungen am Signal werden durch das Stellwerk erkannt und verarbeitet. Ein gültiges Signalbild wird angesteuert und durch die LEU normal verarbeitet.

LEU-Eingangsstörungen werden durch die LEU erkannt und verarbeitet. Es wird ein LEU-Störungstelegramm mit zusätzlicher Textmeldung «SPS 2» gesendet.

Balisen Eingangsstörungen werden durch die Transparentdatenbalise erkannt und verarbeitet. Es wird ein Balisen-Default-Telegramm mit zusätzlicher Textmeldung «SPS 1» gesendet.

Die Textmeldungen «SPS 1» bzw. «SPS 2» müssen nicht quittiert werden.

Das LEU-Störungstelegramm und das Balisen-Default-Telegramm entsprechen funktional

- bei Zugsignalen: Freier Fahrt
- bei Bahnübergangsanlagen gesichert mit Streckengerät: einem offenem / nicht geschlossenem oder gestörtem Bahnübergang

Das Verhalten des Lokführers richtet sich jeweils nach den gültigen Vorschriften.

Anhang 1: ETCS L1 LS in ausländischer Ausprägung

Die betrieblichen Unterschiede sind den jeweiligen Vorschriften inkl. den lokalen Bestimmungen zu entnehmen. Nachfolgend sind die technischen Unterschiede beschrieben.

ETCS L1 LS auf den Strecken Iselle – Domodossola und Ranzo – Luino

Auf diesen beiden Grenzbetriebsstrecken gelten die schweizerischen FDV. ETCS L1 LS entspricht grundsätzlich der Ausprägung in der Schweiz mit folgenden Unterschieden:

- Eine signalisierte Geschwindigkeit wird auf dem DMI nicht angezeigt.
- Die Befreiungsgeschwindigkeit kann entsprechend dem vorhandenen Durchrutschweg variieren.
- Die Geschwindigkeit in der Betriebsart «Staff Responsible» ist auf 30 km/h reduziert.
- Bei Einfahrt in ein besetztes Gleis wird eine Textmeldung übermittelt. Das Fahrzeug wechselt in die Betriebsart «On Sight».
- Bei der Einfahrt in ein Kopfgleis wird keine Befreiungsgeschwindigkeit angezeigt.
- Die Rangiergrenzen werden mit «Danger for Shunting»-Balisen ausgerüstet. Beim Rangieren auf die Strecke sind diese mit «Override EOA» zu überfahren.
- Beim Rangieren auf die Strecke gilt $v_{\max} = 30$ km/h.
- Mit «Override EOA» gilt $v_{\max} = 30$ km/h.
- Bei streckenseitigen Störungen zwischen Signal und Balise wird der Zug gebremst und auf dem DMI eine Textmeldung angezeigt.

ETCS L1 LS auf deutschen Strecken mit deutscher Signalisierung

Folgende Unterschiede gelten beim Befahren der deutschen Strecken mit deutscher Signalisierung ab Basel, Konstanz und Schaffhausen:

- Die Überwachung unter ETCS L1 LS läuft analog der PZB-Überwachung ab. Es müssen bestimmte Geschwindigkeiten innerhalb einer gewissen Zeit und Distanz unterschritten werden.
- Bei **Warnung** wird keine Quittierung erwartet.

Eine detaillierte Beschreibung von ETCS L1 LS in deutscher Ausprägung ist bei der DB Netz AG in Bearbeitung.

Anhang 2: Gegenüberstellung mit ZUB

Allgemeine Unterschiede zwischen ETCS L1 LS und ZUB

Übersicht der relevanten Unterschiede

Merkmal	ETCS	ZUB
Überwachung ohne MA / ZUB-Info	40 km/h (v_{\max} in der Betriebsart SR)	v_{\max_Zug}
Überwachung mit MA / ZUB-Info	gemäss MA	gemäss ZUB-Info
Geschwindigkeitserfassung / Odometrie	mehrkanalige Geschwindigkeitsmessung	einkanalige Geschwindigkeitsmessung
Positionsberechnung	sichere Position (Berechnung)	gemessene Position
Skalierung der Distanz	1 m	10 m
Antennenposition berücksichtigt	ja	nein
Befreiung	automatisch	durch Lokführer
Befreiungsgeschwindigkeit	40 km/h (ohne Abfahrverhinderung)	44 km/h
Warnung bei Überschreitung der Befreiungsgeschwindigkeit	keine	akustisch
Bremung bei Überschreitung der Befreiungsgeschwindigkeit	bei $v > 40$ km/h	bei 50 km/h
Maximalgeschwindigkeit für Vorbeifahrt am Signal (ohne Abfahrverhinderung)	40 km/h	9 km/h (ohne Befreiung) 49 km/h (mit Befreiung)


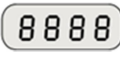

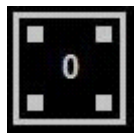
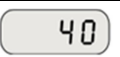

Abfahrverhinderung mit Loop

Merkmal	ETCS	ZUB
v_{\max} für Vorbeifahrt am Signal, durchfahrender Zug, ohne Halt	15 km/h	9 km/h
v_{\max} für Vorbeifahrt am Signal, durchfahrender Zug, mit Halt	nicht möglich (für startende/wendende Züge wird die Abfahrverhinderung mit Balisen realisiert)	9 km/h

Abfahrverhinderung mit vorgelagerten Balisengruppen

Merkmal	ETCS	ZUB
v_{\max} für Vorbeifahrt am Signal	15 km/h (bei Kopfbahnhöfen in der Regel 10 km/h)	9 km/h

Gegenüberstellung der Anzeige

Anzeige ZUB	Bedeutung ZUB	Anzeige L1 LS	Bedeutung L1 LS
	Keine Überwachung <ul style="list-style-type: none"> BV-Hahn ist geschlossen/Abschluss Fahrrichtungsschalter befindet sich in der Stellung Rückwärts 	Keine spezifische Anzeige	
	Überwachung der Zugdaten <ul style="list-style-type: none"> Der Rechner verarbeitet nur Zugdaten, keine Streckendaten Der Zug wird auf die vom Lokführer eingegebene Höchstgeschwindigkeit überwacht 	Keine spezifische Anzeige	Der Zug wird auf die vom Lokführer eingegebene Höchstgeschwindigkeit bzw. die maximal zulässige Geschwindigkeit in der Betriebsart «Limited Supervision» (160 km/h) überwacht.
	Zielgeschwindigkeit 0 Z. B. bei Vorbeifahrt an einem Signal mit ZUB-Überwachung, welches Vorwarnung oder Warnung zeigt.		Zielgeschwindigkeit 0 Z. B. bei Vorbeifahrt an einem Signal mit Geschwindigkeitsüberwachung, welches Vorwarnung oder Warnung zeigt.
	Überwachung auf 40 km/h Z. B. bei Vorbeifahrt an einem Signal mit ZUB-Überwachung, welches Fahrbegriff 2* bzw. -4 zeigt. Zusätzlich erfolgt die Anzeige in folgenden Spezialfällen: <ul style="list-style-type: none"> Nach der Befreiung mit dem Freigabeschalter bis zur nächsten Balisengruppe oder Loop Wenn die M-Taste aktiviert ist Wenn keine gültigen Zugdaten eingegeben wurden 		Überwachung auf 40 km/h Z. B. bei Vorbeifahrt an einem Signal mit Geschwindigkeitsüberwachung, welches Fahrbegriff 2* bzw. -4 zeigt. Für die Spezialfälle gilt: <ul style="list-style-type: none"> Eine Befreiung mittels Freigabeschalter existiert bei ETCS nicht Rangierbewegungen erfolgen nicht in «Limited Supervision» sondern in «Shunting» Ohne gültige Zugdaten ist die Betriebsart «Limited Supervision» nicht möglich

Abbildungsnachweis

Die DMI-Abbildungen in den Kapiteln 4 und 7 basieren auf Screenshots des Simulators von MEV. Die Verwendung erfolgt mit freundlicher Genehmigung der MEV Schweiz AG.

Abbildung 15, Abbildung 16 und Abbildung 17 basieren auf einer Präsentation der BLS. Die Verwendung erfolgt mit freundlicher Genehmigung der BLS Netz AG.

Alle übrigen Abbildungen sind Eigentum der SBB AG.