



# Nationaler Standard

## Zugbeeinflussung für Bahnen, welche nicht zu ETCS migrieren (ZBMS-Standard)

---

Aktenzeichen: BAV-421.14-2/26/5  
Datum: 01. März 2021  
Version 2.0

Art. 38 Abs. 3 und 4, 39 Abs. 3 Lit. c EBV



## Impressum


Herausgeber:	Bundesamt für Verkehr, 3003 Bern Abteilungen Infrastruktur und Sicherheit
Autor:	Thomas Rüfenacht
Verteiler:	Veröffentlichung auf der BAV-Internetseite
Sprachfassungen:	Deutsch (Original) Französisch Italienisch

## BAV interne Dokumentenlenkung


Q-Plan Stufe:	RL, extern
QM-SI-Anbindung:	QM-Doku_Liste03.1_ETCS und GSM-R führen
Anwendungsgebiet BAV-Prozesse:	BAV-411

Der ZBMS-Standard Version 2.0 tritt am 01. März 2021 in Kraft; er ersetzt den ZBMS-Standard Version 1.0 vom 15. August 2013.

Bundesamt für Verkehr

  
Digital signiert  
von Remund  
Anna Barbara  
GOBQTG  
2021-03-03 (mit  
Zeitstempel)

Anna Barbara Remund  
Vizedirektorin

  
Digital signiert von  
Sperlich Rudolf  
7OUWIO  
2021-03-01 (mit  
Zeitstempel)

Rudolf Sperlich  
Vizedirektor

## Ausgaben / Änderungsgeschichte

Version	Datum	Ersteller	Änderungshinweise	Status <sup>1</sup>
2.0	01. März 2021	rut/st	Aktualisierung auf den Stand der Technik	in Kraft

<sup>1</sup> folgende Status sind vorgesehen: in Arbeit; in Review; in Kraft/mit Visum; abgelöst

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zweck</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Einsatzbereich</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Gesetzliche Grundlagen und Normen</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Gliederung</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Lizenz</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Abkürzungen und Begriffe</b> .....	<b>7</b>
6.1	Abkürzungen .....	7
6.2	Begriffe .....	8
<b>Teil I SYSTEM</b> .....		<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Technisches Konzept</b> .....	<b>10</b>
7.1	Aufbau des Systems .....	10
7.2	Art der Signalisierung .....	10
7.3	Fahrdienstvorschriften .....	10
7.4	Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb .....	11
7.5	Geschwindigkeiten .....	11
7.6	Kompatibilität Rollmaterial – Infrastruktur .....	11
7.7	Sicherheitsintegritätslevel .....	11
<b>8</b>	<b>Funktionalitäten</b> .....	<b>12</b>
8.1	Punktuelle Überwachung .....	12
8.2	Kontinuierliche Überwachung .....	12
8.3	Wechsel zwischen den Überwachungsarten .....	12
8.4	Geschwindigkeitsüberwachung .....	13
8.5	Befreiung aus der Bremskurve .....	14
8.6	Annäherung .....	14
8.7	Abfahrverhinderung .....	14
8.8	Ortsfeste Geschwindigkeitsverminderungen .....	14
8.9	Langsamfahrstellen .....	14
8.10	Verlinkung von Eurobalisengruppen .....	14
<b>9</b>	<b>Betrieb</b> .....	<b>15</b>
9.1	Einreihung der Triebfahrzeuge / Betriebsarten .....	15
9.2	Vorbeifahrt an einem Halt zeigenden Signal .....	18
9.3	Bahnübergangsanlagen in kontinuierlich überwachtem Infrastrukturbereich .....	18
<b>10</b>	<b>Besondere Anwendungen</b> .....	<b>18</b>
10.1	Mehrschienengleis .....	18
10.2	Zusätzliche Funktionen .....	18
<b>11</b>	<b>Umsetzung</b> .....	<b>19</b>
11.1	Nummern für Eurobalisen und Euroloops .....	19
11.2	Systemführerschaft .....	19
<b>Teil II INFRASTRUKTUR</b> .....		<b>20</b>
<b>12</b>	<b>Übersicht</b> .....	<b>20</b>
<b>13</b>	<b>Komponenten</b> .....	<b>20</b>
13.1	Komponentenübersicht .....	20
13.2	ETCS-Streckengerät .....	21
13.3	Eurobalise .....	21
13.4	Euroloop .....	22
13.5	Magnete .....	24

<b>14</b>	<b>ETCS-Telegramm</b> .....	<b>24</b>
14.1	Aufbau Paket 44 .....	25
14.2	Langsamfahrstelle .....	26
<b>15</b>	<b>Projektierungsregeln</b> .....	<b>26</b>
<b>Teil III FAHRZEUG</b> .....		<b>27</b>
<b>16</b>	<b>Generelle Anforderung</b> .....	<b>27</b>
<b>17</b>	<b>Komponenten</b> .....	<b>27</b>
17.1	Komponentenübersicht .....	27
17.2	Fahrzeugrechner .....	28
17.3	Bedienungen und Anzeigen .....	28
17.4	ETCS-Antenne .....	30
17.5	Magnetempfänger .....	30
17.6	Wegmessung .....	30
17.7	Fahrdaten-Aufzeichnungsgerät .....	31
17.8	Über das Datentelegramm schaltbare Ausgänge .....	31
17.9	Abtrennschalter .....	31
17.10	Schnittstelle zur Fahrzeugleittechnik .....	32
<b>18</b>	<b>Betriebliche Anforderungen</b> .....	<b>32</b>
18.1	Handlungen des Lokomotivführers .....	32
18.2	Punktuelle Überwachung .....	33
18.3	Kontinuierliche Überwachung .....	33
18.4	Wechsel zwischen den Überwachungsarten .....	34
18.5	Geschwindigkeitsüberwachung .....	34
18.6	Abfahrverhinderung .....	39
18.7	Rückrollüberwachung .....	41
18.8	Umschaltung Adhäsions-/Zahnradbetrieb .....	41
18.9	Rangieren .....	42
18.10	Vorbeifahrt an einem Halt zeigenden Signal .....	42
18.11	Wirkungen bei Geschwindigkeitsüberschreitung .....	43
18.12	Befreiung .....	43
18.13	Annäherung am Ende der Fahrerlaubnis .....	44
18.14	Geschwindigkeitsüberwachung in Zahnstangenabschnitten .....	45
18.15	Test Zwangsbremmung .....	46
18.16	Störungen .....	46
18.17	Diagnosespeicher .....	46
<b>19</b>	<b>Übergangsbestimmungen</b> .....	<b>47</b>
<b>ANHANG Symbolkatalog und Anzeigeconcept</b> .....		<b>48</b>

## **1 Zweck**

Mit dem vorliegenden Nationalen Standard für die Zugbeeinflussung ZBMS legt das BAV gestützt auf Art. 38 Abs. 4 der EBV die Ausrüstung für eine Zugbeeinflussung für diejenigen Bahnen fest, die nicht bereits auf ETCS migriert sind bzw. nicht auf ETCS migrieren werden, aber dennoch über eine Zugbeeinflussung mit entsprechender Funktionalität verfügen müssen.

Mit dem Standard werden kompatible Lösungen bezweckt. Die Harmonisierung der Ausrüstung, die Austauschbarkeit von Rollmaterial, die Unabhängigkeit von einem einzelnen Lieferanten sowie die langfristige Verfügbarkeit von Komponenten mehrerer Lieferanten werden gefördert. Dadurch soll die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems erhöht werden.

## **2 Einsatzbereich**

Die Zugbeeinflussung muss die Lokführer unterstützen mit dem Ziel, die zulässige Maximalgeschwindigkeit nicht zu überschreiten. Dies gilt insbesondere an kritischen Punkten, wie Signalstandorte, Bahnübergänge, Geschwindigkeitsschwellen oder Langsamfahrstellen. Nötigenfalls hat die Zugbeeinflussung den Lokführer zu warnen und erforderlichenfalls die Fahrt direkt im Sinne der Sicherheit zu beeinflussen, in der Regel durch eine Bremsung. Die Zugbeeinflussung ist so einzusetzen, dass sie Risiken, die aus Fehlhandlungen der Lokführer erwachsen, auf ein akzeptables Mass begrenzt.

Die Zugbeeinflussung ZBMS kommt auf Infrastrukturen und in Fahrzeugen zum Einsatz, die nicht TSI-konform sein müssen. Damit können in einer Zugbeeinflussung ZBMS Spezialfunktionen realisiert werden, die in ETCS nicht vorgesehen sind, beispielsweise der Zahnradbetrieb.

Der Standard ist für alle Bahnen in der Schweiz verbindlich, welche nicht zu ETCS migrieren.

Dieser Standard ist bei folgenden Bewilligungsverfahren anzuwenden:

- Plangenehmigung von Bauten und Anlagen (Art. 18 EBG);
- Betriebsbewilligung von Eisenbahnanlagen und Fahrzeugen (Art. 18w EBG);
- Typenzulassung von Elementen von Eisenbahnanlagen (Art. 18x EBG, Art. 7 EBV);
- Typenzulassung von Fahrzeugen oder von Elementen von Fahrzeugen (Art. 18x EBG);
- Genehmigungen von Abweichungen von den schweizerischen Fahrdienstvorschriften (Art. 12 EBV);
- Bewilligung von Nebenanlagen (Art. 18m EBG);
- Bewilligungen von Abweichungen nach Art. 5 EBV.

### 3 Gesetzliche Grundlagen und Normen

Die Anforderungen gemäss den nachstehend aufgeführten Dokumenten sind zu erfüllen.

<b>Abkürzung</b>	<b>Titel</b>	<b>SR-Nummer</b>
EBG	Eisenbahngesetz	SR 742.101
EBV	Eisenbahnverordnung	SR 742.141.1
AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung	SR 742.141.11
FDV	Schweizerische Fahrdienstvorschriften	SR 742.173.001
SN EN 50121 Reihe	Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit Teile 1-5	
SN EN 50124 Reihe	Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teile 1-2	
SN EN 50125-1	Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen	
SN EN 50125-3	Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 3: Umweltbedingungen für Signal- und Telekommunikations- einrichtungen	
SN EN 50126-1	Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) – Teil 1: Generischer RAMS Prozess	
SN EN 50126-2	Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) – Teil 2: Systembezogene Sicherheitsmethodik	
SN EN 50129	Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsbezogene elektronische Systeme für Signaltechnik	
SN EN 50155	Bahnanwendungen – Elektronische Einrichtungen auf Schienen- fahrzeugen	
SN EN 50159	Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante Kommunikation in Übertragungssystemen	
ETCS Subset 026	System Requirements Specification Version 2.3.0	
ETCS Subset 036	FFFIS for Eurobalise Version 2.4.1	
ETCS Subset 044	FFFIS for Euroloop Version 2.3.0	
ETCS Subset 054	Responsibilities and rules for the assignment of values to ETCS variables Version 2.1.0	

### 4 Gliederung

Der Standard ist gegliedert in einen Teil I SYSTEM, einen Teil II INFRASTRUKTUR und einen Teil III FAHRZEUG mit einem ANHANG Symbolkatalog und Anzeigekonzept. Der Teil System enthält eine Beschreibung des Konzepts, der Funktionalität und der Betriebsprozesse. Die Teile Infrastruktur und Fahrzeug beinhalten die konkreten Anforderungen.

## 5 Lizenz

Der Teil II INFRASTRUKTUR des vorliegenden Standards beschreibt die Komponenten und die Funktionalität der Infrastrukturausrüstung. Die Grundlagen für die Infrastrukturprojektierung sind als Lizenz bei Siemens Mobility AG zu beziehen. Nach Unterzeichnung der Lizenzvereinbarung werden folgende, für die Projektierung notwendigen Grundlagen als DOKUMENTATION zur Lizenz abgegeben:

- Schnittstellenspezifikation ZSI 127 im Luftspalt (Telegrammaufbau),
- Streckenseitige Projektierungsregeln ZSI 127.

## 6 Abkürzungen und Begriffe

### 6.1 Abkürzungen

<b>Abkürzung</b>	<b>Englisch</b>	<b>Deutsch</b>
BAV	Federal Office of Transport	Bundesamt für Verkehr
BG	Balise Group	Eurobalisengruppe
DMI	Driver Machine Interface	Bedien- und Anzeigeelement
ELM	Euroloop-Modem	Euroloop-Modem
ERA	European Railway Agency	Europäische Eisenbahnagentur
ETCS	European Train Control System	Europäisches Zugbeeinflussungs- und Zugsteuerungssystem
EVU		Eisenbahnverkehrsunternehmen
FDV		Schweizerische Fahrdienstvorschriften
FS	Full Supervision	Betriebsart «Vollüberwachung»
GP	Gradient Profile	Neigungsprofil
IS	Isolation	Betriebsart «Abgetrennt»
ISB		Infrastrukturbetreiberin
JRU	Juridical Recording Unit	Fahrt Daten-Aufzeichnungsgerät
LEU	Lineside Electronic Unit	ETCS-Streckengerät
MA	Movement Authority	Fahrerlaubnis
NL	Non Leading	Betriebsart «Nicht zugführend»
ODM	Odometry	Odometrie, Messung des befahrenen Wegs
SH	Shunting	Betriebsart «Rangieren»
SIL	Safety Integrity Level	Sicherheitsintegritätslevel
SL	Sleeping	Betriebsart «Ferngesteuert»
SR	Staff Responsible	Betriebsart «Reduzierte Überwachung»
SSP	Static Speed Profile	statisches Geschwindigkeitsprofil
TCP	Transmission Control Protocol	Übertragungssteuerungsprotokoll
TI	Train Interface	Fahrzeug-Schnittstelle
TS	Target Speed	Zielgeschwindigkeit
TSI	Technical Specifications for Interoperability	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
TSR	Temporary Speed Restriction	Temporäre Langsamfahrstelle

UN	Unfitted Mode	Betriebsart «Punktuell überwacht» mit Magneten oder mit BG
VC	Vital Computer	Fahrzeugrechner
ZBMS		Zugbeeinflussung Meter- und Spezialspur

## **6.2 Begriffe**

### **6.2.1 Punktuelle Überwachung**

Punktuelle Übertragung von Informationen auf das Fahrzeug mit unmittelbarer Reaktion der Zugbeeinflussung auf die momentan anliegende Information.

### **6.2.2 Kontinuierliche Überwachung**

Punktuelle oder kontinuierliche Übertragung von Informationen auf das Fahrzeug mit kontinuierlicher Überwachung von Bedingungen, die sich abhängig vom Standort des Fahrzeugs verändern können. Reaktion der Zugbeeinflussung, sobald diese Bedingungen nicht eingehalten sind.

### **6.2.3 Magnete**

Für die punktuelle Überwachung stehen heute verschiedene Zugbeeinflussungssysteme mit spezifischen Permanent- und Elektromagneten im Einsatz. Die Information wird mittels einer Kombination der Nord- und Südpole der Magnete auf die Fahrzeuge übertragen.

### **6.2.4 Vollüberwachung**

In der FS werden anhand der Streckendaten und der durch den Lokführer eingegebenen Zugdaten das Ende der MA und das Einhalten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit dauernd überwacht. Die FS kann bei Beginn einer Fahrt frühestens nach Überfahrt der ersten BG erfolgen.

### **6.2.5 Reduzierte Überwachung**

Die Betriebsart SR entspricht einer Teilüberwachung. Der SR wird eingenommen, wenn keine MA von einer Infrastrukturausrüstung übermittelt wurde oder wenn nach Wenden eine Aufwertung durch einen Euroloop erfolgt. Das Fahrzeug wird von der Zugbeeinflussung auf eine reduzierte Geschwindigkeit überwacht. Die Position des Fahrzeugs, und damit eine Länge der MA, wird nicht überwacht.

### **6.2.6 Rangieren**

Die Betriebsart SH wird für Rangierbewegungen im Bahnhof und auf der Strecke verwendet.

Der zulässige Abschnitt kann von der Zugbeeinflussung vorgegeben werden. Von der Zugbeeinflussung wird die maximal zulässige Geschwindigkeit für die Rangierbewegung überwacht.

### **6.2.7 Ferngesteuert**

Auf ferngesteuerten, nicht mit einem Lokführer besetzten Fahrzeugen, befindet sich die ZMBS-Fahrzeugausrüstung in der Betriebsart SL.

### **6.2.8 Nicht zugführend**

In der Betriebsart NL bedient ein Lokführer ein Triebfahrzeug oder einen Steuerwagen, welches/welcher nicht als vorderstes Triebfahrzeug des Zuges eingereiht ist.



### **6.2.9 Abgetrennt**

In der Betriebsart IS hat die Zugbeeinflussung keine Verbindung mehr nach aussen und die Bremsausgänge der Zugbeeinflussung sind inaktiv geschaltet.

### **6.2.10 Subset**

Ein Subset ist eine Teilmenge der Anforderungen (ETCS-Pflichtenheft).

### **6.2.11 Telegramm**

Ein Telegramm enthält einen Header (Kopfteil) und einen identifizierten und zusammenhängenden Satz von Paketen. Eine Nachricht kann aus einem oder mehreren Telegrammen bestehen.

### **6.2.12 Paket**

Pakete sind mehrere Variablen, die in einer einzigen Einheit mit einer definierten internen Struktur zusammengefasst sind.

### **6.2.13 Umschaltung Adhäsions-/Zahnradbetrieb**

Umschaltung auf dem Fahrzeug für den Übergang von Adhäsions- auf Zahnradbetrieb und umgekehrt.

### **6.2.14 Linking**

Logische Verknüpfung der BG mittels Daten welche den Abstand zwischen den BG festlegen und die Massnahmen definieren, welche zu ergreifen sind, wenn eine BG nicht innerhalb der vorgegebenen Grenzen erkannt wird.

### **6.2.15 Infill**

Übertragung einer MA zur Befreiung aus der Bremskurve im Gleisbereich vor dem Hauptsignal.

### **6.2.16 Neupositionierung**

Fahrtwegabhängige Korrektur der Fahrerlaubnis.

## Teil I SYSTEM

### 7 Technisches Konzept

#### 7.1 Aufbau des Systems

Die Zugbeeinflussung besteht aus der Infrastruktur- und der Fahrzeugausrüstung. Die Infrastrukturausrüstung liefert Informationen über den zu befahrenden Infrastrukturabschnitt an die Fahrzeugausrüstung, die auf Grund der Auswertung die notwendigen Massnahmen veranlasst.

Die punktuelle Überwachung kann mit Magneten oder Eurobalisen erfolgen. Die Datenübertragung zum Fahrzeug erfolgt punktuell.

Die kontinuierliche Überwachung erfolgt mit Eurobalisen und Euroloop. Die Datenübertragung zum Fahrzeug erfolgt mittels ETCS-Telegramm von der Eurobalise punktuell und vom Euroloop semi-kontinuierlich. Auf dem Fahrzeug sind keine Informationen bezüglich der Infrastruktur programmiert.

Die Infrastrukturausrüstung umfasst die Komponenten:

- Magnete;
- und / oder
- LEU;
  - Eurobalise;
  - ELM;
  - Euroloop.

Die Fahrzeugausrüstung muss auf die Ausrüstung der zu befahrenden Infrastruktur angepasst sein und besteht aus den Komponenten:

- Magnetempfänger;
- und / oder
- ETCS-Antenne;
- und
- VC, inklusive  
TI und  
für eine kontinuierliche Überwachung die ODM;
  - DMI.

#### 7.2 Art der Signalisierung

Die Zugbeeinflussung überwacht den Lokführer im Hintergrund, der Lokführer fährt nach den Aussen-signalen. Eine Ergänzung des Systems um eine Führerstands-signalisierung ist nicht Gegenstand des vorliegenden Standards.

#### 7.3 Fahrdienstvorschriften

Bei allen Bahnen gelten die FDV. Ergänzend dazu gelten die jeweiligen unternehmensspezifischen Betriebsvorschriften. Diese sind bei Einführung oder Umrüstung auf Zugbeeinflussung ZBMS zu überprüfen und nötigenfalls anzupassen.

##### Hinweis:

Betriebsvorschriften, die von den FDV abweichen, sind durch die betroffene Bahn (ISB/EVU) mindestens drei Monate vor der beabsichtigten Inkraftsetzung beim BAV gemäss EBV Art. 5 zur Genehmigung zu beantragen.

## 7.4 Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb

Bei denjenigen Bahnen welche nicht zu ETCS migrieren sind nebst mit den Betriebsarten gemäss FDV, R 300.1, Ziff. 3.2 auch die Umschaltungen für den Übergang von Adhäsions- auf Zahnradbetrieb und umgekehrt gemäss AB-EBV zu Art. 54 EBV, AB 54.2.b.2, Ziff. 3.1 zu unterscheiden:

- ausschliesslich Adhäsionsbetrieb;
- abschnittsweiser Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb;
- ausschliesslich Zahnstangenbetrieb.

Das Zugbeeinflussungssystem überwacht den Lokführer sowohl im Adhäsions- wie auch im Zahnstangenbetrieb. Zudem überwacht das System die korrekte Umschaltung durch den Lokführer von der einen in die andere Art für die Traktion. Die Überwachung der Umschaltung für die Traktion kann auch in der Fahrzeugsteuerung erfolgen, wobei in diesem Fall das Zugbeeinflussungssystem einzig die Information zur Betriebsart an die Fahrzeugsteuerung überträgt.

## 7.5 Geschwindigkeiten

Die maximalen Geschwindigkeiten betragen:

- Adhäsion: 160 km/h, gemäss AB-EBV zu Art. 39 EBV, AB 39.3.b, Ziff. 1.2.4;
- Zahnstange: 40 km/h, gemäss AB-EBV zu Art. 76 EBV, AB 76.1.a, Ziff. 1.3.2.

## 7.6 Kompatibilität Rollmaterial – Infrastruktur

Die Grenzen der Netzbereiche sollen vom ZBMS an die allenfalls vorhandene Fahrzeuggestechnik übertragen werden. In der Fahrzeuggestechnik ist zu überwachen, dass Fahrten in einen nicht zugelassenen Bereich verhindert werden [17.10.2]. Derzeit ist die Überwachung mittels der schaltbaren Ausgänge realisiert [17.8]. Zu verhindern sind:

- eine unzulässige Einfahrt in einen Zahnstangenbereich;
- ein Betrieb unter einer unzulässigen Fahrleitungsspannung.

## 7.7 Sicherheitsintegritätslevel

Die Systemfunktionen:

- Bremskurvenüberwachung mit dem Halt vor dem Gefahrenpunkt;
  - Geschwindigkeitsüberwachung;
  - sofortige Zwangsbremung bei Überfahren eines *Halt* zeigenden Signals;
  - Abfahrverhinderung für einen Zug:
    - a) ohne Empfang Euroloop ist eine maximale Geschwindigkeit von 10 km/h zugelassen;
    - b) bei Empfang des Euroloop darf nicht abgefahren werden können
- sind in den Geräten in SIL 2 zu realisieren.

## **8 Funktionalitäten**

### **8.1 Punktuelle Überwachung**

Gemäss AB-EBV Zu Art. 39 EBV, AB 39.3.c, Ziff. 2.1 müssen die Bahnen für Zugfahrten mindestens eine Zugbeeinflussung mit punktueller Überwachung einsetzen. Dafür muss entweder ein vor dem Jahr 2013 in der Schweiz eingeführtes System mit Magneten oder ein System mit Eurobalisen zum Einsatz gelangen.

In der punktuellen Überwachung müssen nachstehend aufgelistete Funktionen zur Verfügung stehen:

- Halt;
- Fahrt.

Optional können nachstehend aufgelistete Funktionen zur Verfügung stehen:

- Warnung;
- Geschwindigkeitsüberwachung;
- Überwachung der Umschaltung Adhäsion/Zahnrad.

Die gleichzeitige Ausrüstung der Fahrzeuge oder der Infrastruktur mit dem eingeführten System mit Magneten und dem System mit Eurobalisen muss als Mischbetrieb möglich sein. Die Fahrzeug-ausrüstung muss alle Funktionen der punktuellen Überwachung auswerten, auch die optionalen. Die gleichzeitige Ausrüstung soll eine gestaffelte Migration der Systeme und/oder die kostenoptimierte Sicherung von einzelnen Punkten ermöglichen, beispielsweise die Beibehaltung der punktuellen Überwachung bei Bahnübergängen mit Kontrolllicht.

### **8.2 Kontinuierliche Überwachung**

Wenn gemäss AB-EBV zu Art. 39 EBV, AB 39.3.c, Ziff. 2.1 eine kontinuierliche Überwachung erforderlich ist, muss ein System mit Eurobalisen und gegebenenfalls mit Euroloop zum Einsatz gelangen.

In der kontinuierlichen Überwachung müssen nachstehend aufgelistete Funktionen zur Verfügung stehen:

- Halt;
- Fahrt;
- Geschwindigkeitsüberwachung (Streckengeschwindigkeit und Bremskurven);
- Abfahrverhinderung oder Abfahr freigabe (aus dem Stillstand);
- Befreiung aus Überwachung (während der Fahrt).

Die Bremskurvenüberwachung muss so ausgelegt sein, dass der Zug vor dem Gefahrenpunkt zum Stillstand kommt.

Die kontinuierliche Überwachung beginnt bei einer BG. Im ETCS Paket 44 wird eine MA für einen definierten Infrastrukturabschnitt erteilt. Spätestens am Ende der MA wird der nächste Daten-übertragungspunkt mit weiteren Streckendaten für den nächsten Infrastrukturabschnitt erwartet.

### **8.3 Wechsel zwischen den Überwachungsarten**

Infrastrukturbereiche mit kontinuierlicher und solche mit punktueller Überwachung sind beliebig mischbar. Beispielsweise kann am Vorsignal gleichzeitig mit dem Wechsel der Überwachungsart eine Bremskurve auf das folgende Hauptsignal übermittelt werden, am Hauptsignal wird der Zug anschliessend wieder in die punktuelle Überwachung entlassen.

### 8.3.1 Übergang in einen kontinuierlich überwachten Infrastrukturbereich

Der Wechsel von einem Infrastrukturbereich mit punktueller Überwachung in einen Infrastrukturbereich mit kontinuierlicher Überwachung muss dem VC durch die Infrastruktur mittels Eurobalisen angekündigt werden.

### 8.3.2 Übergang in einen punktuell überwachten Infrastrukturbereich

Der Wechsel von einem Infrastrukturbereich mit kontinuierlicher Überwachung in einen Infrastrukturbereich mit punktueller Überwachung muss dem VC immer durch eine BG angekündigt werden. Diese BG kann gleichzeitig auch Daten gemäss [8.4] enthalten.

## 8.4 Geschwindigkeitsüberwachung

### 8.4.1 Streckendaten

Bei der Überfahrt einer BG werden, abhängig von der Projektierung der Streckenausrüstung, die folgenden Daten an den VC übertragen:

- Maximale Streckengeschwindigkeit;
- Länge der MA;
- TS;
- GP;
- Betriebsart (Adhäsion / Zahnstange);
- SSP in Abhängigkeit der Zugreihe (Adhäsion) beziehungsweise der Geschwindigkeitsreihe in Zahnstangenabschnitten;
- TSR;
- Auflöseart am Zielpunkt;
- Euroloopankündigung;
- Euroloopabkündigung;
- Ankündigung der folgenden BG (Linking);
- Ansteuerung von schaltbaren Ausgängen.

### 8.4.2 Bremskurven

Mit diesen Informationen berechnet der VC die für den folgenden Infrastrukturabschnitt gültigen Bremskurven (Sollkurve, Warnkurve, Systembremskurve und Zwangsbremskurve).

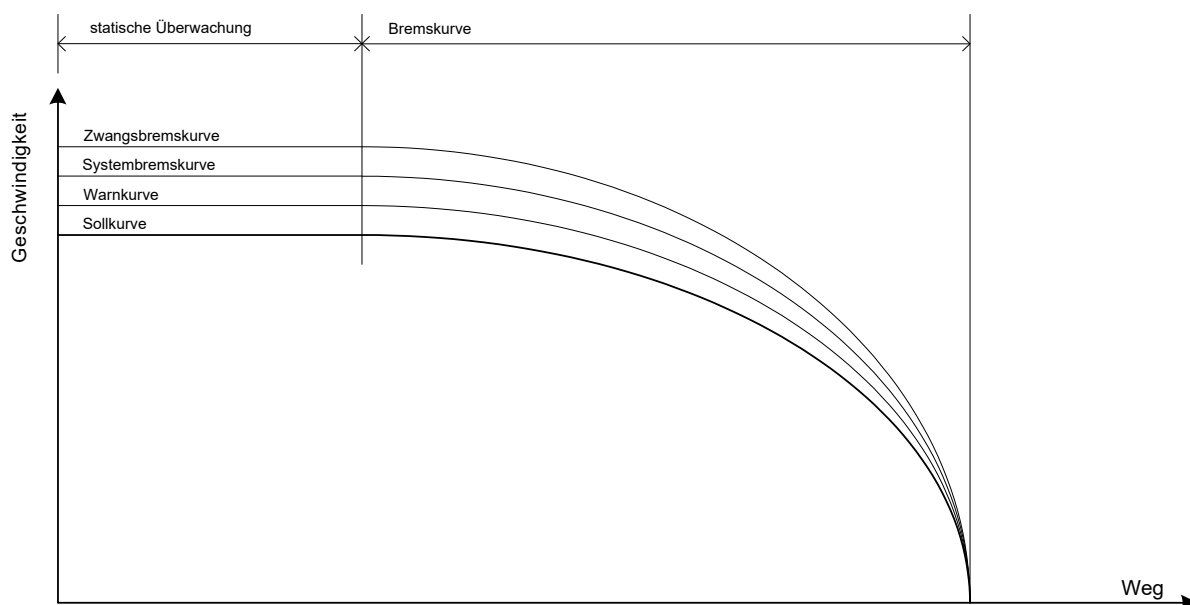


Abbildung 1 Bremskurven (Geschwindigkeitstoleranz)

## 8.5 Befreiung aus der Bremskurve

Ein Zug kann aus der Bremskurvenüberwachung befreit werden [18.12]. Die zulässige Art der Befreiung ist abhängig von den Gefährdungen durch Fehlhandlungen des Lokführers festzulegen und wird infrastrukturseitig projektiert. Der Zug kann nach der Befreiung mit einer entsprechenden Geschwindigkeit weiterfahren.

## 8.6 Annäherung

Ein Zug kann mit einer projektierbaren Annäherungsgeschwindigkeit bis zur nächsten BG vorziehen [18.13].

## 8.7 Abfahrverhinderung

Die Abfahrverhinderung muss gewährleisten, dass ein Zug aus dem Stillstand nicht beschleunigen kann, solange über den Euroloop *Halt* übermittelt wird [18.6].

## 8.8 Ortsfeste Geschwindigkeitsverminderungen

Eine SSP, beispielsweise Überwachung der Kurvengeschwindigkeit, kann mittels Magneten oder Eurobalisen auf das Fahrzeug übertragen werden [18.5.7].

Mittels Magneten kann einzig eine punktuell wirkende Geschwindigkeitsprüfung ausgelöst werden.

Mittels Eurobalisen kann eine punktuell wirkende oder eine kontinuierlich wirkende Geschwindigkeitsprüfung ausgelöst werden.

## 8.9 Langsamfahrstellen

Eine TSR in einem Infrastrukturabschnitt wird beispielsweise bei einer Baustelle als vorübergehende Geschwindigkeitsverminderung angeordnet [18.5.8].

Mittels Magnete können:

- beim Vorsignal Langsamfahrstelle der Begriff *Warnung* übertragen werden;
- beim Anfangssignal Langsamfahrstelle eine punktuell wirkende Geschwindigkeitsprüfung auf das Fahrzeug übertragen werden.

Mittels Eurobalisen können dieselben Funktionen wie mit den Magneten oder eine kontinuierliche Überwachung realisiert werden.

## 8.10 Verlinkung von Eurobalisengruppen

Grundsätzlich sollen die BG im gesamten Netz verlinkt werden. In begründeten Fällen kann auf die Verlinkung verzichtet werden, beispielsweise in Infrastrukturabschnitten:

- mit punktueller Überwachung, oder
- in welchen die Wegmessung oftmals durch Schleudern und Gleiten beeinträchtigt wird.

Zwischen Anfang und Ende der kontinuierlichen Überwachung werden die Datenübertragungspunkte logisch miteinander verknüpft (verlinkt), indem jeweils der folgende Datenübertragungspunkt mit seiner Identifikation und seiner Distanz angekündigt wird.

Die Distanz zur nächsten verlinkten Eurobalise, die Verlegenauigkeit der Eurobalisen und die Reaktionen bei fehlender BG im Erwartungsfenster werden dem VC im ETCS Paket 44 übermittelt.

### Beispiel:

Siehe Abbildung 19 in Kapitel 18.5.3.

## 9 Betrieb

### 9.1 Einreihung der Triebfahrzeuge / Betriebsarten

Züge haben üblicherweise an den Zugsenden ein Triebfahrzeug oder einen Steuerwagen. In einer Zugskomposition können auch noch zusätzliche Triebfahrzeuge und Steuerwagen eingereiht sein. Triebzüge gelten als mehrteilige Triebfahrzeuge.

Jeder Führerstand ist mindestens mit einem DMI der Zugbeeinflussung auszurüsten. Jedes Triebfahrzeug und jeder Steuerwagen ist mindestens mit einer ETCS-Antenne und einem VC auszurüsten.

Die Betriebsart eines Triebfahrzeugs bzw. Steuerwagens ist abhängig von dessen Funktion innerhalb der Zugskomposition. Die Aufgabe des VC ändert sich mit der Betriebsart. Die Betriebsart wird über digitale Eingänge selektiert, welche im Führerstand abzugreifen sind.

#### 9.1.1 Führend

Das vorderste Fahrzeug wird als führend bezeichnet. Die Zugsfahrt wird immer vom führenden Führerstand aus gesteuert und überwacht. In einem führenden Fahrzeug sind die Betriebsarten FS, SR, UN oder SH möglich.

Der VC des führenden Fahrzeugs überwacht die Geschwindigkeit. Ist das führende Fahrzeug ein Triebfahrzeug einer Zahnradbahn, muss zudem die Umschaltung für die Traktion überwacht werden.

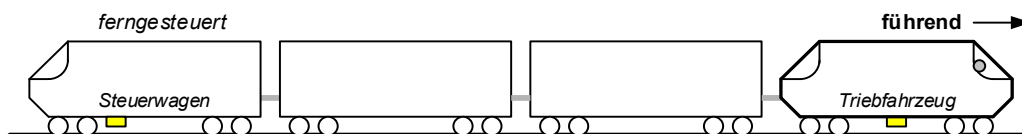


Abbildung 2 Beispiel Triebfahrzeug führend eingereiht

#### 9.1.1.1 Vor dem zugführenden Fahrzeug eingereihte Fahrzeuge

Vor dem zugführenden Fahrzeug werden Wagen geschoben. Der Lokführer steuert den Zug im führenden Fahrzeug. Beim direkt geführten Zug kann der Lokführer die Strecke über den geschobenen Fahrzeugen beobachten. Beim indirekt geführten Zug ist ein zusätzlicher Mitarbeiter im ersten Fahrzeug für die Beobachtung der Signale und der Strecke zuständig.

Der VC überwacht die Fahrt, so dass Geschwindigkeit und Zielpunkt mit der Spitze des zugführenden Triebfahrzeugs oder Steuerwagens eingehalten werden. Die vor diesen geschobenen Wagen können diesen Punkt überfahren.

Falls mehrere Wagen geschoben werden, können Signale wieder auf *Halt* gestellt werden, bevor die Fahrzeugantenne die BG befahren hat. In diesem Fall ist die Fahrt nur in der Betriebsart IS möglich.

**Hinweis:**

Die Infrastrukturbetreiberinnen können, unter Berücksichtigung der Risiken, in den Betriebsvorschriften oder den Netzzugangsbestimmungen festlegen, wie gross die Distanz zwischen der Zugspitze (Puffer, Kupplung) bis zum Empfangsgerät der Zugbeeinflussung maximal betragen darf. Die Eisenbahnverkehrsunternehmen setzen diese Anforderung in ihren Betriebsvorschriften um. Diese Anforderung gilt für direkt und indirekt geführte Züge. Kann diese Anforderung nicht eingehalten werden, ist die Zugbeeinflussung als nicht ausreichend zu betrachten.

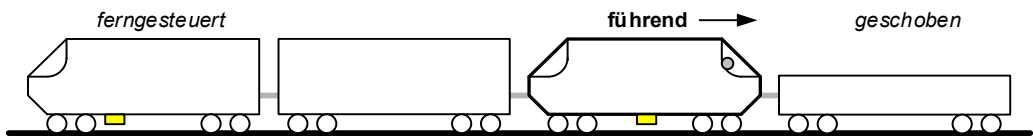


Abbildung 3 Beispiel indirekt geführter Zug

**9.1.2 Ferngesteuert**

Ein Fahrzeug, dessen Führerstand nicht besetzt ist, wird als ferngesteuert bezeichnet. Ein ferngesteuertes Fahrzeug befindet sich in der Betriebsart SL.

Im SL müssen die Telegramme der Infrastrukturausrüstung gelesen und mögliche Euroloop-Ankündigungen gespeichert werden, beispielsweise für die Abfahrverhinderung nach Wenden. Ist das ferngesteuerte Fahrzeug ein Triebfahrzeug einer Zahnradbahn, so muss zudem die Umschaltung für die Traktion überwacht werden.

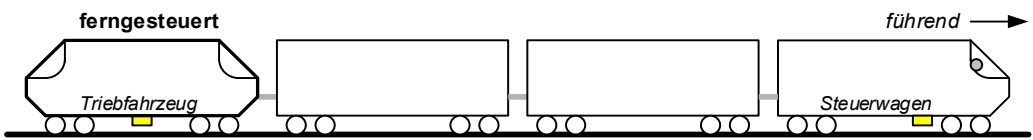


Abbildung 4 Beispiel Triebfahrzeug ferngesteuert eingereicht

**9.1.3 Nicht zugführend**

Die Betriebsart NL bezeichnet ein Fahrzeug, dessen Führerstand besetzt ist, welches aber nicht das vorderste Fahrzeug des Zugs ist.

In der Betriebsart NL müssen die Telegramme der Infrastrukturausrüstung gelesen und mögliche Euroloop-Ankündigungen gespeichert werden, beispielsweise für die Abfahrverhinderung nach Wenden. Ist das mitfahrende Fahrzeug ein Triebfahrzeug einer Zahnradbahn, so muss zudem die Umschaltung für die Traktion überwacht werden.

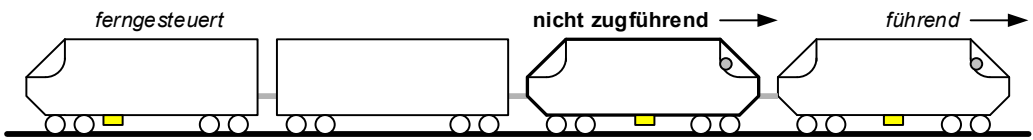


Abbildung 5 Beispiel Triebfahrzeug nicht zugführend eingereicht



### 9.1.4 Abgetrennt

In der Betriebsart IS müssen die Bremsausgänge der Zugbeeinflussung inaktiv geschaltet werden. Der IS ermöglicht eine Weiterfahrt des Zuges im Fall einer Störung der Zugbeeinflussung auf dem Fahrzeug. Eine Weiterfahrt muss gemäss den unternehmensspezifischen Betriebsvorschriften erfolgen.

Der IS muss manuell eingeschaltet werden können. Die Bedienung des Schalters für den IS darf nicht vom Führertisch aus möglich sein.

Nach dem Beenden des IS muss der VC neu gestartet werden.

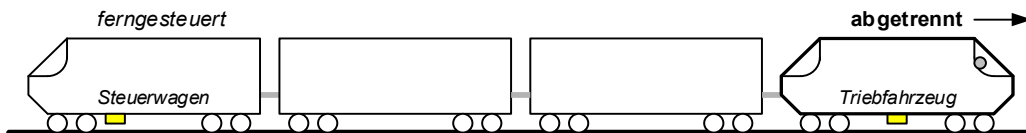


Abbildung 6 Beispiel Triebfahrzeug in der Betriebsart Abgetrennt

### 9.1.5 Rangieren

Die Betriebsart SH muss mittels manueller Bedienung im besetzten Führerstand eingeschaltet werden. Die Rangierbewegung ist von diesem Führerstand aus zu führen.

Im SH ist die maximal zulässige Rangiergeschwindigkeit zu überwachen. *Halt* zeigende Hauptsignale können überfahren werden. Das Fahrzeug kann ohne Führerstandwechsel vorwärts und rückwärts bewegt werden. Der VC muss mögliche Euroloop-Ankündigungen speichern. Bei einem Triebfahrzeug einer Zahnradbahn muss zudem die Umschaltung für die Traktion überwacht werden.

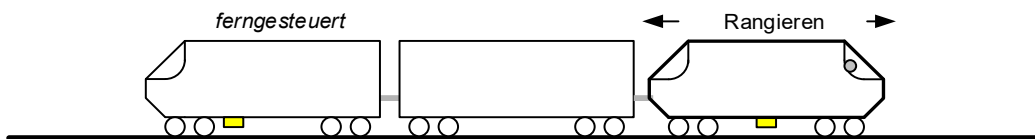


Abbildung 7 Beispiel Triebfahrzeug in der Betriebsart Rangieren

In der Betriebsart SH wird ohne zusätzliche Bedienung die Höchstgeschwindigkeit für Rangierbewegungen im Bahnhof überwacht. Die Umschaltung zwischen der Überwachung Rangierbewegungen Bahnhof und der Überwachung Rangierbewegungen Strecke wird durch den Lokführer manuell angesteuert. Anschliessend wird die Geschwindigkeit für Rangierbewegungen auf der Strecke überwacht.

Im Datentelegramm einer BG kann eine Zwangsbremung für die Rangierbewegung projiziert werden. Beim Befahren einer entsprechend programmierten BG im SH wird eine Zwangsbremung eingeleitet, damit wird die unzulässige Abfahrt als Zug im SH verhindert.

## 9.2 Vorbeifahrt an einem Halt zeigenden Signal

Die FDV-konforme Vorbeifahrt an einem *Halt* zeigenden Hauptsignal muss vom führenden Fahrzeug überwacht werden.

### 9.2.1 Hauptsignal

Der Lokführer muss den SH aktivieren, damit er an einem *Halt* zeigendem Signal vorbeifahren kann. Die richtige Anwendung des fahrdienstlichen Prozesses kann nicht überwacht werden.

### 9.2.2 Hilfssignal

Das Hilfssignal wird wie ein Fahrbegegnungssignal projektiert und das entsprechende Geschwindigkeitsprofil wird kontinuierlich überwacht.

## 9.3 Bahnübergangsanlagen in kontinuierlich überwachtem Infrastrukturbereich

Das FDV-konforme Befahren einer gestörten Bahnüberganganlage muss überwacht werden. Ein gestörter Bahnübergang kann mit einem Fehlercode angezeigt werden [18.16.3]. Einzelheiten zur Überwachung sind in den Projektierungsgrundlagen der Systemführerin geregelt.

## 10 Besondere Anwendungen

### 10.1 Mehrschienengleis

Auf einem Mehrschienengleis mit einer Ausrüstung gemäss ETCS für Normalspurbahnen, inklusive EuroSIGNUM und EuroZUB, muss ein Fahrzeug mit einer Zugbeeinflussung gemäss dem vorliegenden Standard ungestört verkehren können. In einer BG müssen gleichzeitig die Telegramme für die Normalspurbahnen und für die Meter- und Spezialspurbahnen projektiert werden können. Nur wenn die Telegramme für beide Zugbeeinflussungssysteme programmiert sind, können die Fahrzeuge der Normalspurbahn und diejenigen der Meter- oder Spezialspurbahn überwacht werden.

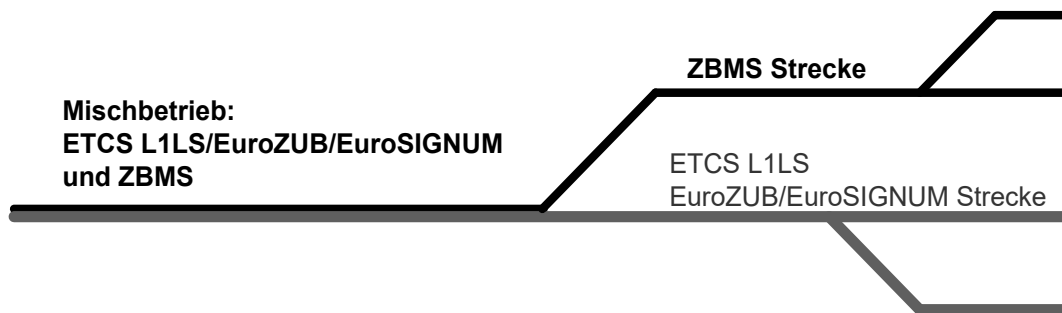


Abbildung 8 Mehrschienengleis

### 10.2 Zusätzliche Funktionen

Zwei voneinander unabhängige, schaltbare Ausgänge des VCs können über BG-Telegramme angesteuert werden. Davon wird ein Ausgang mittels einer im Telegramm übermittelten Distanz aktiviert und nach einer projektierbaren Zeit zurückgesetzt. Der andere Ausgang muss mittels einer im Telegramm übermittelten Distanz aktiviert sowie auch deaktiviert werden. Anwendungsfälle dafür sind nicht sicherheitsrelevante Funktionen, siehe [17.8].

## **11 Umsetzung**

### **11.1 Nummern für Eurobalisen und Euroloops**

Jede BG und jeder Euroloop ist durch eine Nummer eindeutig identifiziert. Gestützt auf die Vorgabe der ERA betreffend die «National Values» vergibt das BAV die Nummern für Eurobalisen und Euroloops (NID\_C, NID\_BG, NID\_LOOP).

### **11.2 Systemführerschaft**

Damit die notwendigen Vorgaben zur Umsetzung des vorliegenden Standards und einer einheitlichen Zugbeeinflussung gewährleistet sind, errichtet das BAV eine Systemführerschaft.

Die Systemführerin hat im Rahmen der Vorgaben des BAV und der hoheitlichen Gesetzgebung die Aufgabe, die für die Einführung, Umsetzung und Weiterentwicklung des vorliegenden Standards notwendigen Massnahmen, Vorgaben und Entscheidungen zu treffen. Die Systemführerin führt eine Liste der Netzzugangsbedingungen bezüglich der Zugbeeinflussung (exkl. Magnete).

#### Hinweis:

Nicht konforme Regelungen für Einzelfälle sind durch die einzelnen Unternehmen für ihr Netz bzw. ihre Fahrten gemäss EBV Art. 5 beim BAV zu beantragen.

Das BAV hat die Aufgabe, die Vorgaben und Entscheidungen der Systemführerin für verbindlich zu erklären, wo dies erforderlich ist.

## Teil II INFRASTRUKTUR

### 12 Übersicht

Die Infrastrukturausrüstung besteht aus dem LEU, der Eurobalise und allenfalls dem Euroloop sowie allenfalls Magneten. Die Infrastrukturausrüstung überträgt an die Fahrzeugausrüstung die Informationen über den zu befahrenden Infrastrukturabschnitt.

### 13 Komponenten

#### 13.1 Komponentenübersicht

Das Stellwerk steuert den anzuzeigenden Signalbegriff des Aussensignals, das LEU greift diese Information ab. Anhand des Signalbegriffs und optional vorhandener weiterer Informationen, beispielsweise der Weichenlage, wählt das LEU aus einer vordefinierten Menge an Telegrammen das entsprechende aus. Das LEU kann im Stellwerk integriert oder dezentral beim Signalstandort montiert sein. Ein ELM kann im LEU integriert oder separat beim Euroloop montiert sein. Die Eurobalisen oder ein Euroloop übertragen die Telegramme an das Fahrzeug.

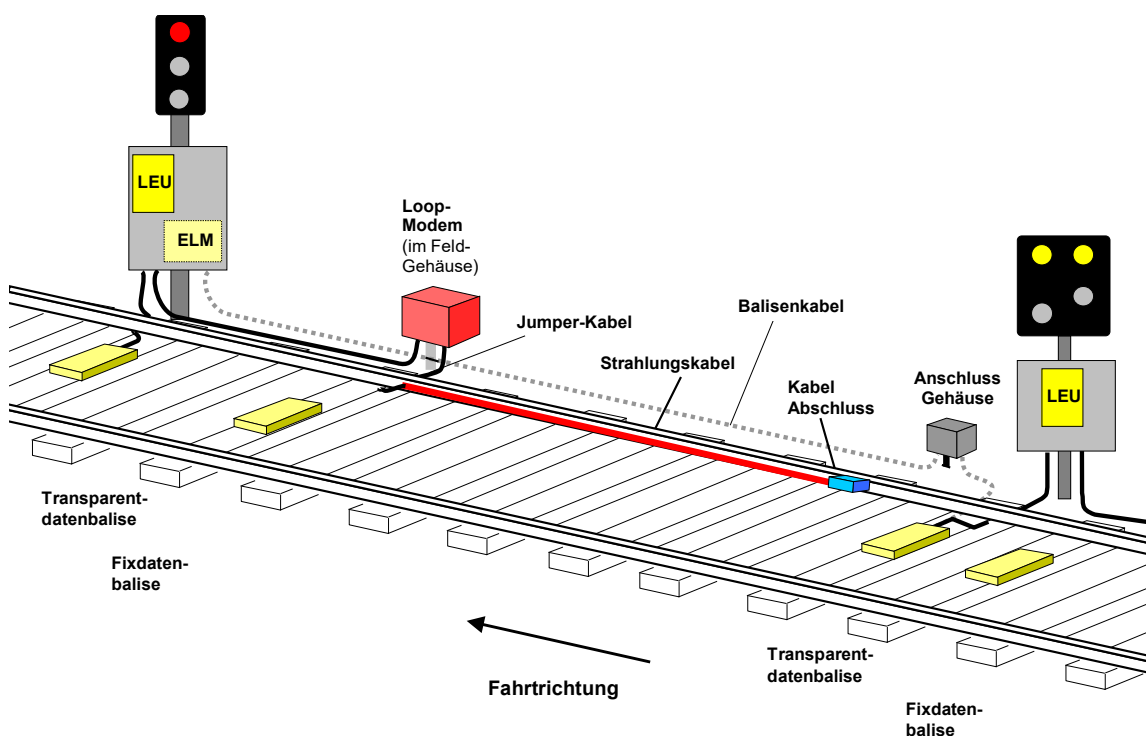


Abbildung 9 mögliche Konfiguration der Infrastrukturausrüstung

Die Infrastrukturausrüstung kann aus den folgenden Elementen bestehen:

- einem LEU;
- einer BG, typischerweise bestehend aus einer Transparentdaten- und einer Fixdatenbalise, eine BG kann aus bis zu 8 Balisen bestehen;
- einem Euroloop.

Die BG erlaubt eine punktuelle Datenübertragung auf ein darüberfahrendes Fahrzeug.

Weitere Eurobalisen können bei Bedarf für die Infill-Information vor einem Hauptsignal verlegt werden. In der Regel erfolgt die Übertragung der Infill-Information zwischen einem Vorsignal und dem Hauptsignal.

Ein Infrastrukturpunkt kann auch nur aus zwei Fixdatenbalisen ohne LEU bestehen. Solche BG können fahrtrichtungsabhängige Informationen an das Fahrzeug übertragen, welche unabhängig von der Signalanlage sind. Dies sind beispielsweise:

- Ortungsinformationen für fahwegabhängige Korrekturen der MA (Neupositionierung);
- temporäre Langsamfahrstellen;
- mit dauernd reduzierter Geschwindigkeit zu befahrende Infrastrukturabschnitte;
- Ankündigungen eines Euroloops.

Der Euroloop erlaubt eine kontinuierliche Datenübertragung – auch auf ein stehendes Fahrzeug.

### 13.2 ETCS-Streckengerät

Das LEU muss die Information zum gezeigten Signalbegriff erhalten. In Abhängigkeit des angezeigten Fahrbegriffs am Signal muss das entsprechende ETCS-Telegramm zur Transparentdatenbalise respektive zum Euroloop übertragen werden. Die ETCS-Telegramme müssen sämtliche für den zu befahrenden Infrastrukturabschnitt relevanten Informationen enthalten [14.1]. Das LEU muss bei einem fehlenden, einem unbekanntem oder einem ungültigen Signalbegriff ein Störungstelegramm zur Transparentdatenbalise respektive zum Euroloop übertragen.

### 13.3 Eurobalise

Die Eurobalise muss dem ETCS Subset 036 entsprechen.



Abbildung 10 Transparentdatenbalise im Gleis

Eurobalisen müssen immer in Gruppen verlegt werden. Eine BG besteht aus mindestens einer und höchstens acht Eurobalisen. Für Wegmesskorrekturen oder Baliseninfill sind auch Einzelbalisen zulässig.

Die BG muss eine kontinuierliche Überwachung oder eine punktuelle Überwachung ermöglichen.

Bei einer lückenlosen Ausrüstung eines Infrastrukturbereichs mit Eurobalisen sollen die BG untereinander verlinkt werden. Nur mit der Verlinkung kann das Vertrauensintervall der Wegmessung zurückgesetzt werden. Linking dient dem Schutz gegen Übersprechen und zur Feststellung von vollständig fehlenden BG.

Bei verlinkten BG muss die Verlegegenauigkeit der Eurobalisen und die Distanz zur nächsten verlinkten Eurobalise im Telegramm übermittelt werden.

Eine BG kann pro Fahrtrichtung eigenständige Informationen übermitteln. Die Zuordnung der Information zur Fahrtrichtung erfolgt über die Richtungsinformation Q\_DIR [14.1.1].

Die Transparentdatenbalise muss bei Ausfall der Verbindung zum LEU ein Störungstelegramm übertragen.

Bei Bahnen ohne Zahnradbereich müssen die Eurobalisen in der Gleismitte verlegt werden.

Bei Bahnen mit Zahnradbereichen und Dreischienengleisen müssen die Eurobalisen abweichend von ETCS Subset 036 seitlich versetzt angeordnet werden [17.4]. Die Anordnung muss gemäss der DOKUMENTATION zur Lizenz [5] erfolgen.



Abbildung 11 Eurobalisen- Infrastrukturpunkt im Zahnstangenbereich

Hinweis:

Bei Nutzung der Eurobalise ist die Radio Interface Regulation, RIR1002-04<sup>2</sup>, des BAKOM zu beachten.

### 13.4 Euroloop

Der Euroloop muss dem ETCS Subset 044 entsprechen, die Mittenfrequenz ist 13,5 MHz.

Der Euroloop muss mit einer BG angekündigt werden.

In der BG zur Ankündigung muss sowohl eine Euroloop-Ankündigung in der Fahrtrichtung als auch eine in der Gegenrichtung möglich sein. Im Euroloop kann in Gegenrichtung eine Abfahrverhinderung nach dem Wenden des Zuges projiziert sein.

Der Euroloop dient der Befreiung oder der Abfahrverhinderung. Die vom Euroloop übertragene Infill-Information muss die MA für den Infrastrukturabschnitt nach dem zugehörigen Hauptsignal liefern.

Der Euroloop muss mit einer BG abgekündigt werden, diese ist in der Regel gleichzeitig die BG des zugehörigen Hauptsignals.

<sup>2</sup> <https://www.ofcomnet.ch/api/RIR/1002/04>

Hinweis:

Bei Nutzung des Euroloop ist die Radio Interface Regulation, RIR1002-05<sup>3</sup>, des BAKOM zu beachten.

### 13.4.1 Euroloop-Kabel

Das Euroloop-Kabel muss dem ETCS Subset 044 entsprechen.

Der Euroloop-Empfang an der Position der Fahrzeugantenne muss konform zu Subset 044 gewährleistet sein.

Wird das Euroloop-Kabel in der äusseren oder inneren Schienenkehle verlegt, soll dieses mittels Schienenfussklammern befestigt werden können.



Abbildung 12 Euroloop-Kabel mit Schienenfussklammer

### 13.4.2 Euroloop-Kabelabschluss

Damit am Kabelende keine Reflexionen entstehen, ist am Ende ein Kabelabschluss anzuschliessen. Der Abschlusswiderstand von  $50 \Omega$  muss zur Kühlung an den Schienensteg oder an einen entsprechenden Kühlkörper geschraubt werden können.



Abbildung 13 Euroloop-Kabelabschluss

<sup>3</sup> <https://www.ofcomnet.ch/api/RIR/1002/05>

### 13.5 Magnete

Je nach Infrastrukturbetreiberin sind die bestehenden Infrastrukturen mit Magneten ausgerüstet. Aufgrund der Kombination der Nord- und Südpole der Magnete werden die Signalbegriffe *Fahrt* und *Halt* und, sofern vorhanden, *Warnung* und Geschwindigkeitsprüfung sowie optional die Überwachung der Umschaltung für die Traktion übertragen.

Die Montagevorschriften der jeweiligen Infrastrukturbetreiberin für die Magnete sind zu berücksichtigen.

## 14 ETCS-Telegramm

Das ETCS-Telegramm muss gemäss ETCS Subset 036 codiert sein. Die ETCS-Telegramme können punktuell mittels Eurobalise oder semi-kontinuierlich mittels Euroloop an das Fahrzeug übertragen werden.

Der Aufbau des ETCS-Telegramms muss dem ETCS Subset 026 entsprechen. Das ETCS Paket 44 muss benutzt werden, um standardisierte Daten zu übertragen. Für temporäre Langsamfahrstellen siehe [14.2]. Für den Aufbau des ETCS Pakets 44 siehe [14.1].

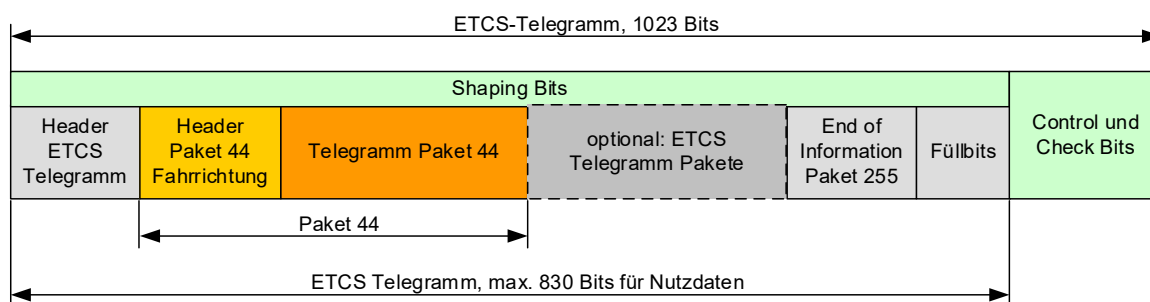


Abbildung 14 ETCS Telegrammaufbau mit Paket 44

Wenn die Infrastruktur gleichzeitig durch Normalspurfahrzeuge mit ETCS-Ausrüstung befahren werden kann, also ein Mehrschienengleis gemäss [10.1] vorhanden ist, müssen zusätzlich zum ETCS Paket 44 gemäss dem vorliegenden Standard auch Telegramminhalte gemäss der Richtlinie des BAV zur Migration von SIGNUM / ZUB zu ETCS L1 LS, ETCS Baseline 3, programmiert werden.



## 14.1 Aufbau Paket 44

### 14.1.1 Header

Jedes Paket 44 muss mit einem Header beginnen. Die Header-Struktur des ETCS Pakets 44 ist im ETCS Subset 026 beschrieben und in Tabelle 1 aufgeführt.

Alle standardisierten Daten müssen nach der Variablen NID\_XUSER übertragen werden. Der Wert der Variable NID\_XUSER = 3 ist gemäss Subset 054 bei der ERA für den vorliegenden Standard reserviert.

Übertragungsmedium:	Eurobalise oder Euroloop		
Inhalt Header für Paket 44	Variable	Länge [Bit]	Bedeutung
	NID_PACKET	8	Paket Identifikator = 44
	Q_DIR	2	Paketinformationen gültig für Richtung x
	L_PACKET	13	Bit-Länge des Pakets 44 inkl. Header
	NID_XUSER	9	Systemspezifische ID = 3

Tabelle 1 Headeraufbau des ETCS Pakets 44

### 14.1.2 Telegramm-Substruktur

Das Paket 44 wird zu unterschiedlichen Zwecken und gleichzeitig über verschiedene Übertragungsmedien eingesetzt. Deshalb gilt folgende Definition von fünf Typen der Nutzdaten im Paket 44.

Typ	Übertragungsmedium	Zweck
1	Eurobalise	Basisinformationen (inkl. optionale Euroloopankündigung)
2	Eurobalise	Wegmessfehlerkorrektur (inkl. Linking-Informationen)
3	Eurobalise oder Euroloop	Freigabeinformationen (Infill)
4	Eurobalise	Euroloopankündigung (inkl. optionale Linking-Informationen)
5	Eurobalise	Neupositionierungs-Informationen (inkl. optionale Linking-Informationen, optionale Euroloopankündigung)

Tabelle 2 Paket 44-Typen

### 14.1.3 Telegramm-Detailinhalte

Die Telegramm-Detailinhalte sind in der DOKUMENTATION zur Lizenz [5] enthalten. Die Telegramm-Detailinhalte sind verbindlich.

## **14.2 Langsamfahrstelle**

Bei TSR welche gemäss AB-EBV zu Art. 39 EBV, AB 39.3.c, Ziff. 2.1.1 mit einer Zugbeeinflussung zu schützen sind ist mindestens eine punktuelle Überwachung mit einer zu quittierender Warnung erforderlich.

Für TSR können auch die ETCS Pakete 65 und 66 gemäss ETCS Subset 026 verwendet werden.

## **15 Projektierungsregeln**

Die Projektierungsregeln sind in der DOKUMENTATION zur Lizenz [5] enthalten. Die Projektierungsregeln sind verbindlich.

## Teil III FAHRZEUG

### 16 Generelle Anforderung

Die Ausrüstung der Fahrzeuge richtet sich nach den Anforderungen der jeweils zu befahrenen Infrastruktur.

### 17 Komponenten

#### 17.1 Komponentenübersicht

Die Fahrzeugausrüstung besteht aus dem VC, den DMI, ETCS-Antennen, Magnetempfängern, der ODM, TI und dem JRU.

Die DMI für den Triebfahrzeugführer dienen zur Eingabe von Daten und zum Anzeigen von Informationen. Die ETCS-Antennen und die Magnetempfänger liefern die Streckendaten an den VC, die Wegmessung gibt die Informationen über den Weg und die Geschwindigkeit. Muss auf Grund der programmierten Fahrzeugdaten und der empfangenen Streckendaten eine Bremsung eingeleitet werden, so erteilt der VC diesen Befehl signaltechnisch sicher an das Bremssystem.

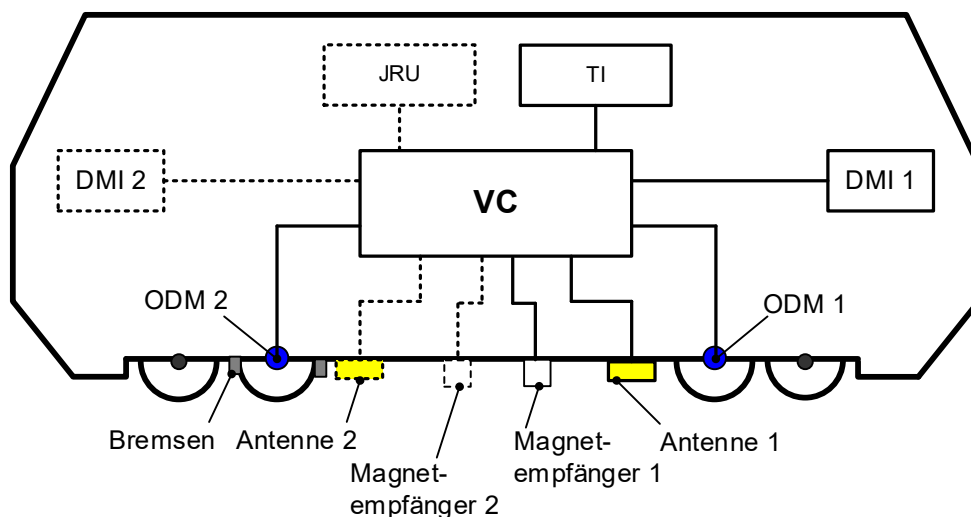


Abbildung 15 Komponentenübersicht

## 17.2 Fahrzeugrechner

Der Platzbedarf für den VC ist zu minimieren, damit der Einbau in bestehende Fahrzeuge möglich ist.

Der VC muss in Fahrzeuge mit Bordspannungen entsprechend der SN EN 50155 eingebaut werden können.

Der VC muss die maximale Geschwindigkeit und die Bremskurven aus den folgenden Informationen auf die Fahrzeugspitze berechnen:

- Streckendaten, im Telegramm;
- Wegmessung, mit Berücksichtigung der Wegmesstoleranz;
- Betriebsart der Traktion (Adhäsion/Zahnrad);
- Spezifische Fahrzeugdaten wie:
  - Raddurchmesser;
  - Bremseigenschaften;
  - Fahrzeughöchstgeschwindigkeit;
  - Zuglänge.

Der VC muss die Informationen der Infrastrukturausrüstung lesen und auswerten, siehe Teil II INFRASTRUKTUR.

## 17.3 Bedienungen und Anzeigen

Im Führerstand muss ein DMI im direkten Blickfeld des Lokführers vorhanden sein. Nur das DMI des aufgerüsteten Führerstands darf aktiv sein. Unzulässige Eingaben müssen erkannt werden und sind entsprechend zu behandeln. Das DMI kann als diskretes Element gemäss dem vorliegenden Kapitel und dem ANHANG Symbolkatalog und Anzeigeconcept aufgebaut oder via Schnittstelle auf einem Bildschirm gemäss Kapitel [17.10.1] realisiert werden.

Für die Funktion Warnung bei punktueller Überwachung soll grundsätzlich ein diskreter Quittiertaster angeschlossen sein. Alternativ kann die Quittierung auch direkt am DMI erfolgen. Die Warnung muss optisch über eine Lampe und akustisch signalisiert werden. Ein Nachblinken kann projiziert werden.

Die Aufforderung für die Umschaltung für die Traktion muss akustisch signalisiert werden, diese darf nicht mit anderen akustischen Warnungen verwechselbar sein.

### 17.3.1 Bedienungen beim Besetzen des Führerstands

Folgende Bedienungen müssen möglich sein [18.1.2]:

- Test Zwangsbremmung;
- Auswahl Bremsmodell;
- Auswahl Zuglänge, soweit betrieblich erforderlich;
- Auswahl maximale Zuggeschwindigkeit, soweit betrieblich erforderlich;
- Auswahl der Art der Überwachung (punktuell oder kontinuierlich), soweit betrieblich erforderlich.

### 17.3.2 Bedienungen im Betrieb

Folgende Bedienungen müssen möglich sein:

- Zugdateneingabe (nur im Stillstand);
- Rückstellung der Zwangsbremmung (nur im Stillstand);
- Manuelle Befreiung;
- Aktivieren / Deaktivieren des SH;
- Quittierung der Störungsmeldung.

### 17.3.3 Anzeige optisch

Folgende Anzeigen müssen optisch signalisiert werden:

- Art der Überwachung (punktuell oder kontinuierlich) (gemäss ANHANG Symbolkatalog und Anzeigekonzept);
- Zwangsbremmung;
- Systembremmung (optional);
- Abfahr freigabe oder Abfahrverhinderung;
- Befreiung;
- Bremsmodell;
- Zuglänge, soweit betrieblich erforderlich;
- Quittungsaufforderung;
- Fehlbedienungen;
- Warnungen:
  - *Warnung* zeigendes Signal bei punktueller Überwachung;
  - Überschreitung der Warneschwindigkeit (optional);
  - *Warnung* bei Langsamfahrstelle (sofern projektiert).
- Störungen.

Die überwachte Geschwindigkeit darf nicht angezeigt werden.

### 17.3.4 Anzeige akustisch

Folgende Anzeigen müssen akustisch signalisiert werden:

- Zwangsbremmung;
- Warnungen:
  - Überschreitung der Warneschwindigkeit;
  - Überfahren eines *Warnung* zeigenden Signals bei punktueller Überwachung;
  - *Warnung* bei Langsamfahrstelle.
- Aufforderung Umschaltung für die Traktion;
- Störungen.

Folgende Anzeigen können akustisch signalisiert werden:

- Warnungen:
  - Überfahren eines *Halt* zeigenden Hauptsignals bei Rangierbewegung.

### 17.3.5 Symbole und Anzeigeelemente

Die Bedien- und Anzeigeelemente müssen dem ANHANG Symbolkatalog und Anzeigekonzept entsprechen.

Die Farbgebung der Symbole und Anzeigeelemente soll den Vorgaben gemäss FDV, R 300.2, Ziff. 1.2.1 entsprechen.

## 17.4 ETCS-Antenne

Die ETCS-Antenne muss dem ETCS Subset 036 entsprechen.

Bei Fahrzeugen, welche einzig in Adhäsionsbereichen verkehren, muss die Anordnung der ETCS-Antenne in der Längsachse des Fahrzeugs erfolgen. Die ETCS-Antenne darf am Wagenkasten oder am Drehgestell montiert werden. Bei Montage am Wagenkasten muss die Auslenkung der ETCS-Antenne am Montageort beim minimalen durch das Fahrzeug befahrbaren Kurvenradius kleiner als 165 mm sein. Die ETCS-Antenne darf maximal 12.5 m hinter der vordersten Achse montiert werden.

Bei Fahrzeugen, die mindestens teilweise auf Zahnstangenbereichen verkehren, muss die ETCS-Antenne versetzt zur Längsachse montiert werden. Die Montagepositionen der Balisen bei Zahnstangenbereichen oder in Mehrschienengleisen sind in der DOKUMENTATION zur Lizenz [5] enthalten.

### Hinweis:

Ist die ETCS-Antenne seitlich versetzt angebracht, so muss das Fahrzeug so fahren, dass sich die ETCS-Antenne und die Eurobalisen immer auf der gleichen Seite befinden. Ein Drehen von Fahrzeugen ist damit nicht zulässig.

## 17.5 Magnetempfänger

Die Magnetempfänger müssen gemäss der entsprechenden Montagerichtlinie wahlweise am Wagenkasten oder am Drehgestell des Fahrzeuges montiert werden. Je nach Eisenbahnverkehrsunternehmung und Fahrzeugtyp sind bis zu sechs Empfänger an den VC anzuschliessen. Maximal vier Empfänger sind für das Empfangen der Signalbegriffe und optional zwei Empfänger für die Überwachung der Umschaltung Adhäsions-/Zahnradbetrieb vorgesehen.

Über die Magnetempfänger werden die infrastrukturseitigen Magnetfelder detektiert und die Informationen an den VC weitergegeben.

Die Gegebenheiten bezüglich der Magnete der jeweiligen Infrastrukturbetreiberin sind zu berücksichtigen, beispielsweise der Abstand der Magnetempfänger von der Fahrzeugspitze.

## 17.6 Wegmessung

Mit den Elementen der ODM muss der VC die gefahrene Wegstrecke, Fahrtrichtung, aktuelle Geschwindigkeit und Beschleunigung berechnen. Die Ungenauigkeit der ODM darf maximal 2 % betragen, Schleudern oder Gleiten sind ausgenommen. Schleudern oder Gleiten der Räder müssen derart abgefangen werden, dass keine zusätzlichen Gefährdungen für den Bahnbetrieb entstehen. Wo erforderlich, muss die Abnutzung der Räder nachgestellt werden.

Wenn Wegimpulsgeber für die ODM zum Einsatz gelangen, dann sollen diese aus Sicherheitsgründen möglichst an nicht getriebenen Achsen und möglichst an verschiedenen Fahrzeugseiten montiert werden.

## 17.7 Fahrdaten-Aufzeichnungsgerät

Die Anforderungen gemäss AB-EBV zu Art. 50 EBV, AB 50.1 Ziff. 15 sind einzuhalten.

Dem JRU sind mindestens die Zustände der Zwangsbremmung, Systembremmung, Abtrennschalter, Warnung der punktuellen Überwachung, aktivierte Betriebsart SH, manuellen Freigabe und Fehler in der infrastrukturseitigen Ausrüstung zu übertragen.

Anstelle der manuellen Freigabe kann beim Befahren einer BG ein digitaler Ausgang des VC aktiviert werden. Dieser Impuls kann fahrzeugseitig abgegriffen werden und durch die Geschwindigkeitsmessanlage registriert werden. Damit wird die Ortung bei der Auswertung der Fahrdaten erleichtert.

Bei bestehenden Fahrzeugen kann in begründeten Fällen auf die Registrierung einzelner Zustände verzichtet werden.

## 17.8 Über das Datentelegramm schaltbare Ausgänge

Das Telegramm der Infrastruktur enthält Informationen, welche optional vom VC für die Ansteuerung von zwei frei definierbaren, potentialfreien Ausgängen am Fahrzeug-Schnittstellenmodul genutzt werden können. Es können bis zu sieben Schaltvorgänge in einem Telegramm projektiert werden.

Die beiden Ausgänge dürfen nur für die Ansteuerung von nicht sicheren Anwendungen verwendet werden.

Die Auswertung des Telegrammteils für die schaltbaren Ausgänge darf nur in FS, SR, UN und SH erfolgen.

Der Ausgang 1 muss einen Impuls ausgeben, dessen Einschaltflanke nach einem gemäss dem Telegramm projektierten Weg erfolgt und dessen Ausschaltflanke nach einer im VC projektierten Zeit erfolgt. Die im VC projektierte Zeit muss zwischen 0.4 und 60 Sekunden wählbar sein.

Der Ausgang 2 muss einen Impuls ausgeben, dessen Ein- und/oder Ausschaltflanke nach einem gemäss dem Telegramm projektierten Weg erfolgt.

### Hinweis:

Die Anwendung der frei definierbaren Ausgänge ist, unter Berücksichtigung der Interoperabilitätsaspekte, durch die Systemführerschaft zu regeln.

## 17.9 Abtrennschalter

Die Betätigung des Abtrennschalters darf in dem normalerweise für den Fahrbetrieb nötigen Bedienungsbereich des Triebfahrzeugführers nicht möglich sein.

### Hinweis:

In IS wird das Fahrzeug nicht mehr durch die Zugbeeinflussung überwacht, damit fällt auch die Überwachung von Zahnradfunktionen weg. Der Umgang mit einer abgetrennten Zugbeeinflussung ist in den Fahrdienstvorschriften geregelt. Unternehmensspezifische Ergänzungen in den Betriebsvorschriften sind möglich, bei Bahnen mit Zahnstangeabschnitten sogar notwendig.

## **17.10 Schnittstelle zur Fahrzeugleittechnik**

### **17.10.1 Bedien- und Anzeigegerät**

Eine optionale Schnittstelle zur Fahrzeugleittechnik ermöglicht die Darstellung des DMI auf einem Bildschirm, welcher möglichst über eine Touch-Screen Funktionalität verfügt. Beide Kommunikationspartner können grundsätzlich Daten senden und empfangen. Es ist davon auszugehen, dass das DMI keinen SIL-Level aufweist. Es müssen deshalb alle Anfragen oder Eingaben des DMI, vom VC geprüft werden. Als Übertragungsprotokoll wird TCP verwendet. Zwei DMI können über die Schnittstelle angeschlossen werden.

### **17.10.2 Kompatibilität Rollmaterial – Infrastruktur**

Systemwechsel gemäss [7.6] müssen an die Fahrzeugleittechnik übertragen werden. Wenn Fahrzeuge über die Systemgrenze betrieben werden können, hat die Fahrzeugleittechnik die entsprechenden Umschaltungen und Überwachung zu vollziehen.

## **18 Betriebliche Anforderungen**

### **18.1 Handlungen des Lokomotivführers**

#### **18.1.1 Einschalten der Fahrzeugausrüstung**

Die Zugbeeinflussung muss aktiv werden, sobald das Fahrzeug in Betrieb genommen wird, beispielsweise mit Einschalten des Steuerstroms oder mit Öffnen eines Hauptluftbehälterhahns. Die Zugbeeinflussung muss die Betriebsart gemäss [9.1.2] aktivieren.

#### **18.1.2 Besetzen des Führerstands**

Nach dem Besetzen des Führerstands muss das DMI aktiviert werden. Die Zugbeeinflussung muss die Betriebsart «Stand By» aktivieren. In der Betriebsart «Stand By» muss die Zugbeeinflussung eine Fahrt des Fahrzeugs verhindern. Die Betriebsart «Stand By» kann verlassen werden mit:

- Abgeschlossener Eingabe der Zugdaten gemäss [18.1.3], oder
- Anwählen der SH gemäss [18.9].

#### **18.1.3 Eingabe der Zugdaten**

Der Lokführer muss die Zugdaten eingeben, beziehungsweise die vorgeschlagenen Zugdaten bestätigen:

- Bremsmodell;
- Zuglänge (optional);
- maximale Zuggeschwindigkeit (optional);
- Art der Überwachung (punktuell oder kontinuierlich) (optional).

Das Bremsmodell entspricht dem Bremsvermögen des Zugs beziehungsweise der fahrdienstlich vorgeschriebenen Bremsreihe. Grundsätzlich sind die betrieblich vorkommenden Bremsmodelle plus mindestens ein Bremsmodell für den Fall ausgeschalteter Bremsen zu projektieren.

Bei ausschliesslich in Einzelfahrt verkehrenden Fahrzeugen kann die Zuglänge fix projiziert werden und die entsprechende Eingabe entfällt.

Die maximale Zuggeschwindigkeit entspricht der tiefsten Höchstgeschwindigkeit der eingereichten Fahrzeuge. Sie muss entweder bestätigt oder bei Bedarf eingegeben werden können.



Bei Bahnen welche sowohl über Bereiche mit punktueller wie auch mit kontinuierlicher Überwachung verfügen, muss der Lokführer bei der ersten Zugdateneingabe nach dem Einschalten der Fahrzeug-ausrüstung auswählen:

- Infrastrukturbereich mit punktueller Überwachung gemäss [18.2], oder
- Infrastrukturbereich mit kontinuierlicher Überwachung gemäss [18.3].

Hinweis:

Wie der Lokführer die Art der Überwachung (punktuell oder kontinuierlich) zu wählen hat, ist in den Betriebsvorschriften zu regeln.

### 18.1.4 Ändern der Zugdaten

Die Zugdaten können ausschliesslich im Stillstand abgerufen und geändert werden. Bei Änderung der Zugdaten bleibt die aktuelle Betriebsart erhalten. Die Überwachung aktiver Geschwindigkeitsverminderungen und Langsamfahrstellen muss an die geänderte Zuglänge angepasst werden. Eine vollständig abgefahrte Geschwindigkeitsverminderung oder Langsamfahrstelle muss nicht mehr nachträglich überwacht werden, wenn bei einer Verstärkung des Zugs sich das Zugsende wieder in der Geschwindigkeitsverminderung oder Langsamfahrstelle befindet.

## 18.2 Punktuelle Überwachung

Die Informationen der infrastruktureitigen Magnete oder Eurobalisen müssen ausgewertet werden.

Das Fahrzeug muss auf die maximale Höchstgeschwindigkeit überwacht werden. Die Überwachungsart «punktueller Überwachung» muss dem Lokführer am DMI angezeigt werden, siehe ANHANG Symbolkatalog und Anzeigegekonzept.

## 18.3 Kontinuierliche Überwachung

Die Informationen der Eurobalisen müssen ausgewertet werden. Die Informationen der Magnete müssen ignoriert werden.

### 18.3.1 Vollüberwachung

Einzig das führend eingereihte Fahrzeug darf in der FS sein.

Bei Überfahrt der ersten BG mit Daten gemäss [8.4] muss automatisch der Übergang in die FS erfolgen.

Bei der FS stehen alle Streckendaten zur Verfügung, das heisst, es ist eine gültige MA vorhanden sowie das Geschwindigkeits- und GP des folgenden Infrastrukturabschnitts sind vorhanden.

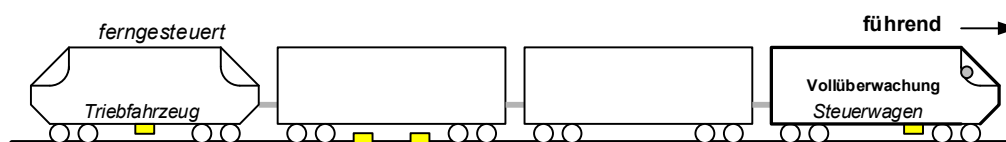


Abbildung 16 Beispiel Steuerwagen in der Vollüberwachung

### 18.3.2 Reduzierte Überwachung

Einzig das führend eingereichte Fahrzeug darf im SR sein.

Beim SR fehlen vollständige oder gültige Streckendaten; der VC ist neu eingeschaltet. Das Gleiche gilt nach einem Wenden oder nach dem Verlassen des SH.

Die Abfahrverhinderung muss nach einem Fahrtrichtungswechsel oder nach dem Verlassen des SH aktiv sein, solange der Euroloop *Halt* überträgt.

Fährt der Zug im SR auf einen angekündigten *Halt* zeigenden Loop, muss eine Zwangsbremmung eingeleitet werden.

Das Fahrzeug muss auf eine reduzierte Geschwindigkeit überwacht werden, welche entsprechend angezeigt werden muss, siehe ANHANG Symbolkatalog und Anzeigekonzept.

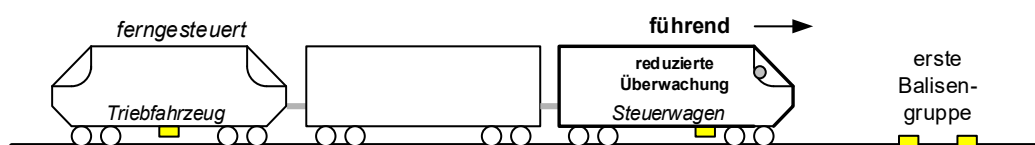


Abbildung 17 Beispiel Steuerwagen in der reduzierten Überwachung

## 18.4 Wechsel zwischen den Überwachungsarten

### 18.4.1 Übergang in einen kontinuierlich überwachten Infrastrukturbereich

Sobald ein Fahrzeug in einem punktuell überwachten Infrastrukturbereich oder im SR das Telegramm einer Infrastrukturausrüstung für die Vollüberwachung empfangen hat, muss es sofort automatisch in die FS übergehen.

### 18.4.2 Übergang in einen punktuell überwachten Infrastrukturbereich

Der Wechsel zwischen einem Infrastrukturbereich mit kontinuierlicher und einem Infrastrukturbereich mit punktueller Überwachung muss immer in einem Telegramm der Infrastrukturausrüstung angekündigt werden. Dieses Telegramm der Infrastrukturausrüstung kann gleichzeitig auch Daten gemäss [8.4] enthalten.

Der Wechsel in die punktuelle Überwachung muss sofort automatisch erfolgen.

## 18.5 Geschwindigkeitsüberwachung

### 18.5.1 Allgemein

Der VC muss permanent die maximale Zuggeschwindigkeit überwachen. Im Zahnstangenbetrieb muss der VC die maximale Geschwindigkeit für den Zahnstangenabschnitt überwachen.

Auf Infrastrukturen, welche mit Eurobalisen ausgerüstet sind, muss das Fahrzeug in die FS wechseln, sobald die erste BG mit Daten gemäss [8.4] empfangen wurde.

Auf Infrastrukturen, welche einzig mit Magneten ausgerüstet sind, muss das Fahrzeug in der Betriebsart UN bleiben.

### **18.5.2 Verlinkung von Eurobalisen**

BG können verlinkt sein, indem eine BG die nachfolgende BG ankündet. Der VC muss in diesem Fall innerhalb eines bestimmten Bereichs, dem sogenannten Erwartungsfenster, den Empfang der vorher angekündigten BG erwarten.

Die Verlegenauigkeit der Eurobalisen und die Distanz zur nächsten verlinkten Eurobalise wird dem VC im Telegramm der Infrastrukturausrüstung übermittelt.

Bei verlinkten BG muss der VC den Wegmessfehler ermitteln.

Wird im Erwartungsfenster keine BG empfangen, so muss der VC entsprechend der Projektierungsgrundlagen der Systemführerin eine Reaktion einleiten:

- eine Zwangsbremmung, oder
- keine Linking-Reaktion.

BG welche zu einer Zwangsbremmung führen, müssen innerhalb des Erwartungsfensters empfangen werden damit sie ausgewertet werden. BG welche zu keiner Linking-Reaktion führen, müssen auch ausserhalb des Erwartungsfensters ausgewertet werden (Verbesserung der Systemstabilität bei Schleudervorgängen). Nicht verlinkte BG müssen immer ausgewertet werden.

### **18.5.3 Erwartungsfenster / Vertrauensintervall**

Da grundsätzlich jede Wegmessung fehlerbehaftet ist, muss der VC eventuelle Wegmessungenauigkeiten berücksichtigen. Neben einem kontinuierlichen Wegmessfehler, welcher beispielsweise durch einen ungenauen Raddurchmesser oder Impulsgebertoleranzen verursacht wird, muss der VC Gleit- und Schleudervorgänge derart berücksichtigen, dass keine Gefährdung von einer fehlerhaften Wegmessung ausgehen kann.

Das Vertrauensintervall gibt die maximal erwartete Wegmessungenauigkeit an und setzt sich aus dem kontinuierlichen Wegmessfehler, dem Wegmessfehler verursacht durch Gleiten und Schleudern sowie der Verlegenauigkeit der Eurobalisen zusammen:

- der kontinuierliche Wegmessfehler darf nicht mehr als 2 % der zurückgelegten Distanz betragen;
- Wegmessfehler verursacht durch Gleiten und Schleudern dürfen zu keiner Gefährdung führen.

Beim Empfang einer verlinkten BG innerhalb des Erwartungsfensters muss der Wegmessfehler zurückgesetzt werden.

Bei den Bremskurvenberechnungen muss der Wegmessfehler berücksichtigt werden. Als Vertrauensintervall wird ein Bereich bezeichnet, in welchem sich ein Fahrzeug relativ zur Sollposition befindet.

Mit Hilfe des berechneten Wertes ist auf dem Fahrzeug zu jedem Zeitpunkt bekannt, in welchem Positionsbereich es sich befindet. Dieser Bereich erstreckt sich von der „erwarteten Zugspitze“ – Vertrauensintervall = «sichere hinterste Zugspitze» bis zur «erwarteten Zugspitze» + Vertrauensintervall = «sichere vorderste Zugspitze».

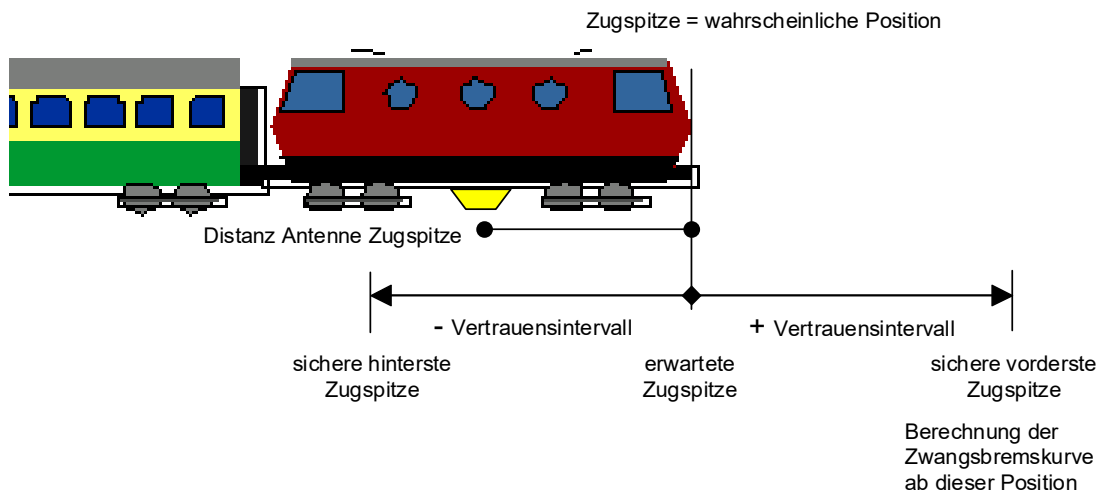


Abbildung 18 Vertrauensintervall relativ zur Zugposition

Die Überwachung der berechneten Bremskurve muss in jedem Fall auf die sichere vorderste Zugspitze erfolgen.

Das Ende eines Bereichs mit Geschwindigkeit > 0 km/h muss auf die sichere hinterste Zugspitze überwacht werden.

Bei aktivierter Zuglängenüberwachung muss das Ende einer Geschwindigkeitseinschränkung auf die sichere hinterste Zugspitze und Zuglänge erfolgen.

Beispiel:

Von der BG 1 wird auf die BG 2 gelinkt. Die Linking-Distanz beträgt im Beispiel 200 m. Die Verlegegenauigkeit der Eurobalisen beträgt im Beispiel 5 m. Damit das Linking fehlerfrei ist, muss der Zug das Telegramm zwischen dem Punkt P1.1 und dem Punkt P2.1 empfangen.

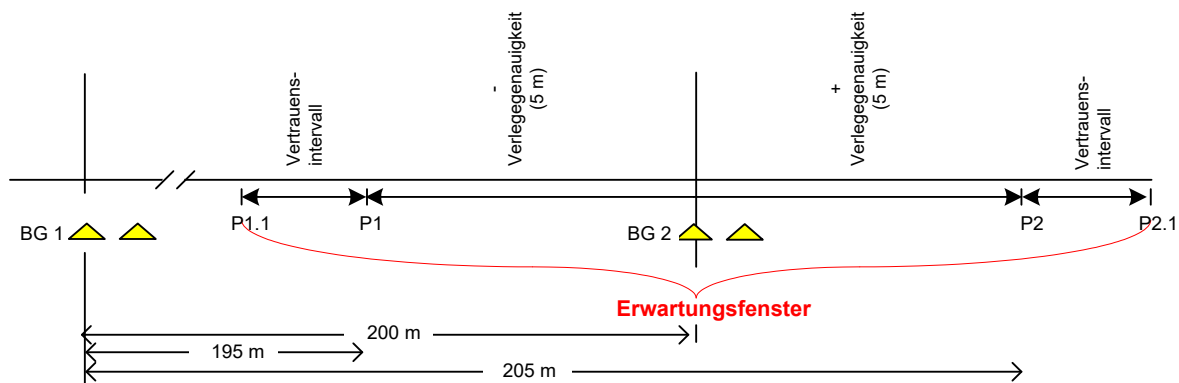


Abbildung 19 Beispiel zum Erwartungsfenster

### 18.5.4 Bremskurven

Anhand der Informationen gemäss [8.4] muss der VC die für den folgenden Bereich gültigen Bremskurven, die Sollkurve, Warnkurve, Systembremskurve und Zwangsbremskurve berechnen. Die Ist-Geschwindigkeit muss mit der dynamisch berechneten, maximal erlaubten Geschwindigkeit (Bremskurve) verglichen werden. Die maximal zulässige Geschwindigkeit am Zielpunkt, die Zielgeschwindigkeit, muss 0 km/h *Halt* oder die zulässige Geschwindigkeit für den übernächsten Bereich *Fahrt* sein.

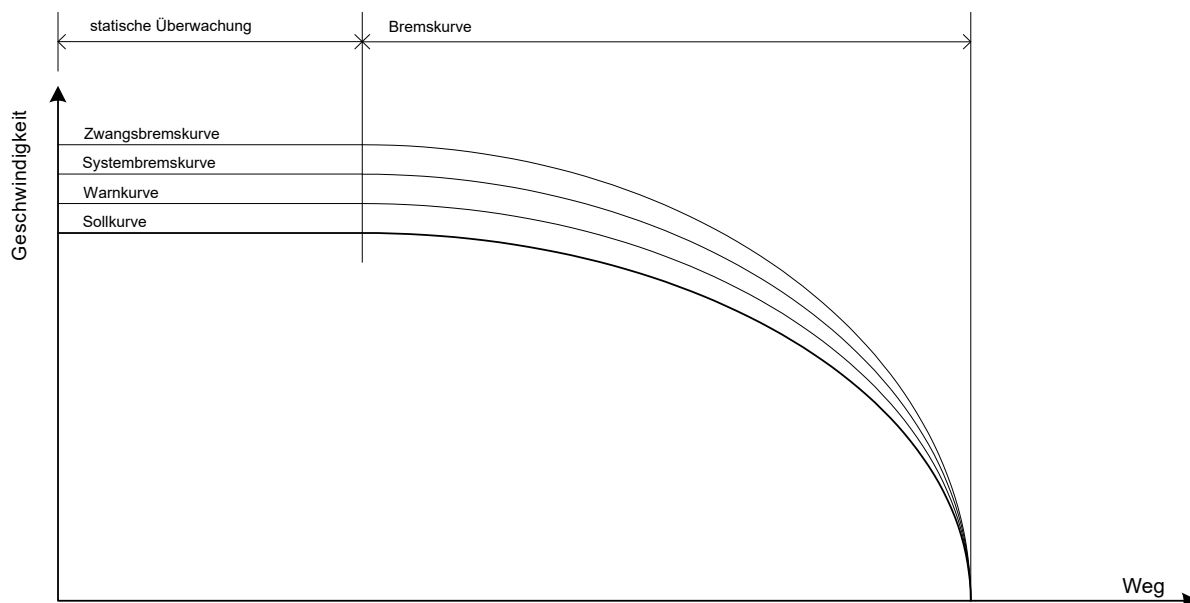


Abbildung 20 Bremskurven (Geschwindigkeitstoleranz)

Die Warn-, Systembrems- und Zwangsbremskurven müssen eine definierte Überschreitungstoleranz gegenüber der Sollkurve ermöglichen. Im Bereich der statischen Überwachung muss diese Überschreitungstoleranz konstant sein. Bei einer Zielgeschwindigkeit 0 km/h muss sich im Bereich der Bremskurve die Geschwindigkeitstoleranz in Abhängigkeit des Restweges ändern.

Das Überschreiten der Kurven muss eine Reaktionen gemäss [18.11] hervorrufen.

Die Geschwindigkeitstoleranz im Zahnstangenbetrieb muss von den Geschwindigkeitstoleranzen im Adhäsionsbetrieb abweichen können.

Die Berechnung der Bremskurven muss für jede Bahn abgestimmt auf die örtliche Steigung und das örtliche Gefälle erfolgen und muss in Zahnstangenabschnitten von der Bremskurvenberechnung im Adhäsionsbetrieb abweichen können.

Die Bremsmodelle müssen im gemischten Adhäsions-/Zahnstangenbetrieb beim Wechsel der Art für die Traktion automatisch auf die dem Adhäsions-/Zahnstangenbetrieb entsprechenden Parameter angepasst werden.

### 18.5.5 Überwachung einer konstanten Geschwindigkeit

Wird die zulässige Geschwindigkeit überschritten, muss abhängig vom Ausmass der Überschreitung und den projektierten Werten die entsprechende Massnahme eingeleitet werden: Warnung, Systembremsung oder Zwangsbremsung.

### 18.5.6 Überwachung einer Zielgeschwindigkeit

Bei der Überwachung einer Zielgeschwindigkeit müssen zwei Fälle unterschieden werden:

- Ist die Zielgeschwindigkeit 0 km/h, beispielsweise das Zielsignal zeigt *Halt*, so muss die Bremskurve am Zielpunkt auf 0 km/h berechnet werden, damit der Zug rechtzeitig zum Stillstand kommt.
- Ist die Zielgeschwindigkeit grösser als 0 km/h, beispielsweise das Zielsignal zeigt eine Geschwindigkeits-Ausführung, so muss die Bremskurve so berechnet und überwacht werden, dass die Zielgeschwindigkeit am Ende des Abschnitts nicht überschritten wird.

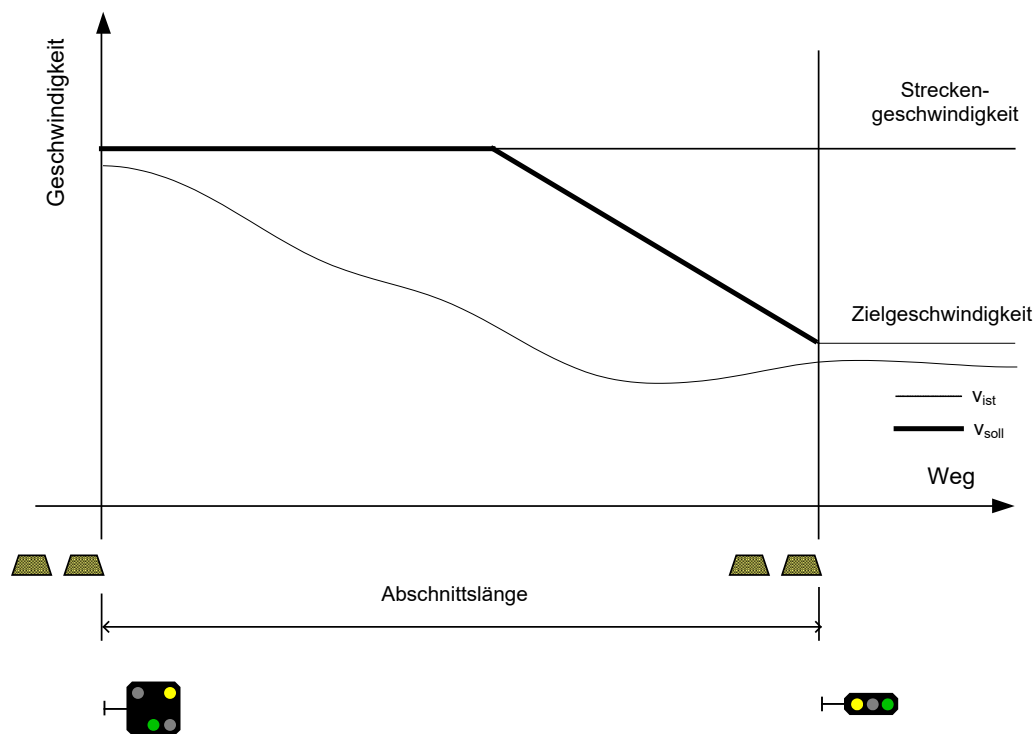


Abbildung 21 Zielgeschwindigkeit > 0 km/h

### 18.5.7 Ortsfeste Geschwindigkeitsverminderung

Sofern in der bestehenden Infrastruktur eine Geschwindigkeitsprüfung mit Magneten vorhanden ist, muss der VC an diesen Orten die Einhaltung der maximal zulässigen Geschwindigkeit prüfen. Wird die zulässige Geschwindigkeit überschritten, muss eine Zwangsbremmung eingeleitet werden.

Im ETCS Paket 44 ist das Streckengeschwindigkeitsprofil hinterlegt zusammen mit der Information, ob der VC die Zuglänge zu berücksichtigen hat. Abhängig von der Information, ob der VC die Zuglänge zu berücksichtigen hat, muss die maximal zulässige Geschwindigkeit für die Zugspitze oder für den gesamten Zug überwacht werden.

Zusätzlich zu einer im Streckengeschwindigkeitsprofil festgelegten ortsfesten Geschwindigkeitsverminderung können mit dem ETCS Paket 65 ortsfeste Geschwindigkeitsverminderungen übertragen werden. Die Geschwindigkeitsverminderung muss mit der projektierten Länge überwacht werden. Sofern von einer weiteren BG das ETCS Paket 66 empfangen wird, muss diese Geschwindigkeitsverminderung aufgehoben werden. Die Anwendung der ETCS Pakete 65 und 66 ist in [15] beschrieben.

Sofern in der kontinuierlichen Überwachung zwei oder mehrere Informationen überlagert auftreten, muss der VC die restriktivste Information berücksichtigen.

### 18.5.8 Langsamfahrstelle

Sofern in der bestehenden Infrastruktur eine punktuelle Geschwindigkeitsüberwachung mit Magneten vorhanden ist, muss der VC an diesen Orten die Einhaltung der maximal zulässigen

Geschwindigkeit prüfen. Wird die zulässige Geschwindigkeit überschritten, muss eine Zwangsbremmung eingeleitet werden.

Die Fahrzeugausrüstung muss die ETCS Pakete 65 und 66 verarbeiten, beispielsweise für Baustellen. Die Anwendung dieser ETCS Pakete ist in [15] beschrieben.

Sofern in der kontinuierlichen Überwachung zwei oder mehrere Informationen überlagert auftreten, muss der VC die restriktivste Information berücksichtigen.

## 18.6 Abfahrverhinderung

Eine Abfahrt gegen ein *Halt* zeigendes Signal kann semikontinuierlich mittels Euroloop verhindert werden.

Für einen auf einem Euroloop stehenden Zug muss die Abfahrt verhindert werden, solange ein für diesen Zug relevantes *Halt*-Telegramm übermittelt wird. Die Abfahrverhinderung muss in folgenden Fällen erfolgen:

- Das Fahrzeug fährt mit gültigen Streckendaten in einen Abschnitt mit Zielpunkt und automatischer Freigabe mittels Euroloop. Die Freigabedistanz ist abgefahren, das Fahrzeug steht still, der Euroloopempfänger ist aktiv und es ist noch keine Auflösung durch den Euroloop erfolgt (Euroloop überträgt *Halt*) [18.6.1];
- nach Wenden [18.6.2];
- nach einer Rangierbewegung [18.6.3].

### 18.6.1 Fahrzeug fährt mit gültigen Streckendaten

Erst nach Empfang eines *Fahrt*-Telegramms muss die Bremskurve aufgelöst werden und der Zug kann beschleunigen.

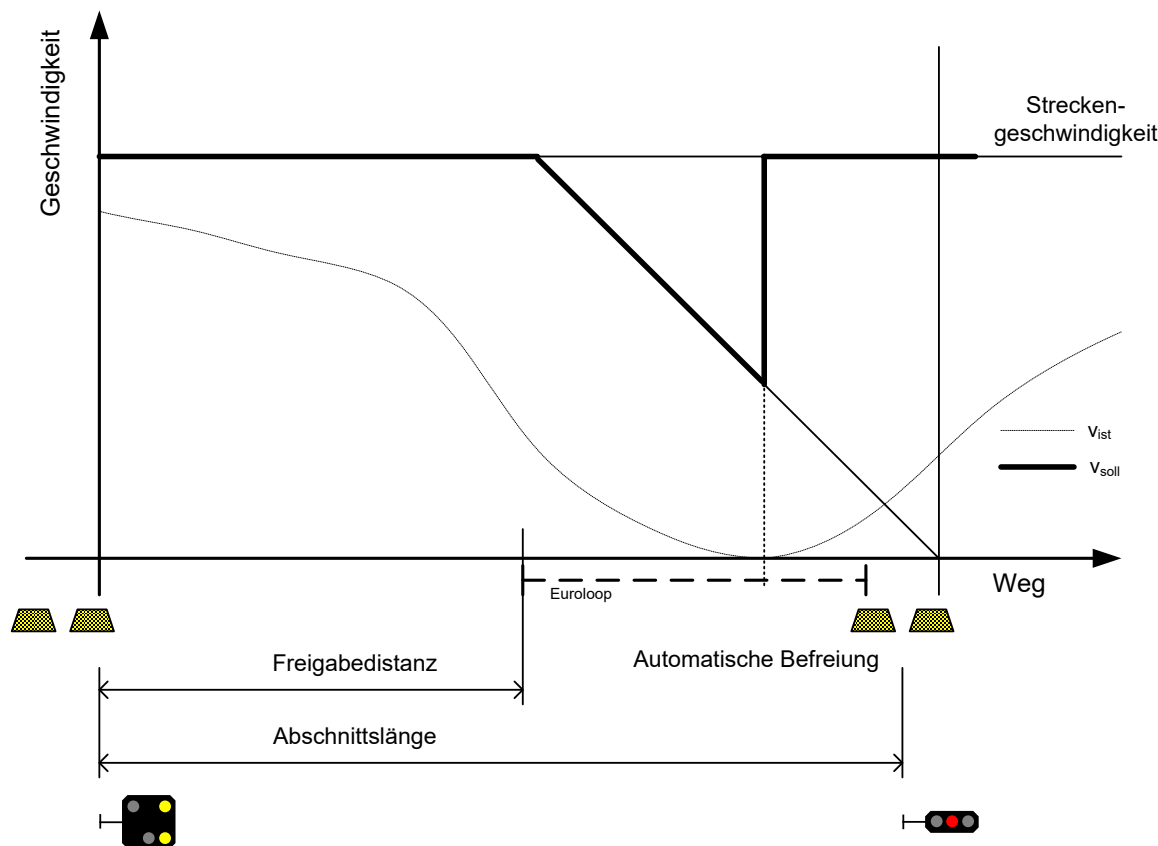


Abbildung 22 Automatische Befreiung - während das Fahrzeug den Euroloop befährt, wechselt das Hauptsignal von *Halt* auf einen *Fahrbegriff*

Wird trotz Abfahrverhinderung beschleunigt, muss nach einer projektierbaren kurzen Wegstrecke eine Zwangsbremmung eingeleitet werden.

Falls nach erfolgtem Stillstand über dem Euroloop dieser nicht empfangen wird, muss der Zug mit einer eingeschränkten Geschwindigkeit bewegt werden können.

### 18.6.2 Abfahrverhinderung nach Wenden

Ist beim Aufrüsten des Führerstands eine gültige Euroloop-Identifikation vorhanden und wird das Euroloop-*Halt*-Telegramm empfangen, so muss die Abfahrverhinderung aktiv sein.

Nach der Freigabe durch den Euroloop wird das Fahrzeug auf eine reduzierte Geschwindigkeit überwacht, die Fahrt erfolgt im SR.

### 18.6.3 Abfahrverhinderung nach einer Rangierbewegung

Ist nach Verlassen des SH eine gültige Euroloop-Identifikation vorhanden und wird das Euroloop-*Halt*-Telegramm empfangen, so muss die Abfahrverhinderung aktiv sein.

Nach der Freigabe durch den Euroloop wird das Fahrzeug auf eine reduzierte Geschwindigkeit überwacht, die Fahrt erfolgt im SR.



## **18.7 Rückrollüberwachung**

Die Rückrollüberwachung muss dafür sorgen, dass ein Zug nach einer projektierbaren Rückrolldistanz durch eine Zwangsbremung zum Stillstand kommt.

### Hinweis:

Rückwärtsfahren ist nur im SH gestattet.

## **18.8 Umschaltung Adhäsions-/Zahnradbetrieb**

Die Umschaltung Adhäsions-/Zahnradbetrieb muss auf die einzelnen Fahrzeuge abgestimmt sein. Die Umschaltung für die Traktion muss immer auf dem Triebfahrzeug durch den Lokführer über die Fahrzeugsteuerung angesteuert werden. Die Umschaltung für die Art der Traktion muss vom Fahrzeug an der Zugspitze aus fernsteuerbar sein. Dazu müssen die akustische Aufforderung für die Umschaltung der Traktion, der Status Adhäsions-/Zahnradbetrieb und die Zwangsbremsrückstellung entsprechend in dieses Fahrzeug geführt werden.

Beim Empfang von Informationen zur Umschaltung für die Traktion durch den VC mittels Magneten oder Eurobalisen ist diese Information durch den VC mit der vorliegenden Art der Traktion zu vergleichen. Ist diese umzuschalten, so muss der Lokführer durch den VC mit einer akustischen Anzeige dazu aufgefordert werden. Diese Umschaltung hat innerhalb einer konfigurierbaren Maximalzeit zu erfolgen, andernfalls muss durch den VC eine Zwangsbremung eingeleitet werden.

Eine Umschaltung vor dem Empfang einer Information zur Umschaltung für die Traktion ist innerhalb einer zweiten konfigurierbaren Maximalzeit zulässig. Diese Umschaltung hat innerhalb einer konfigurierbaren Maximalzeit zu erfolgen, andernfalls muss durch den VC eine Zwangsbremung eingeleitet werden.

Die Informationen zur Art der Traktion (Adhäsions-/Zahnradbetrieb), die Neigungsrichtung (Bergfahrt /Talfahrt) sowie die Fahrriechung müssen remanent gespeichert werden und müssen auch beim Aus- und Wiedereinschalten des Fahrzeugs erhalten bleiben.

### Hinweis:

Die Schnittstelle zwischen der Zugbeeinflussung und der Fahrzeugsteuerung ist abhängig von den einzelnen Fahrzeugen festzulegen.

Bei neuen Fahrzeugen ist die Umschaltung Adhäsions-/Zahnradbetrieb bei Mehrfachtraktion vom führenden Fahrzeug möglichst wegabhängig zu realisieren. Die VC der geführten Fahrzeuge verarbeiten die Zahnstangeninformationen inklusive dem Austausch mit der Fahrzeugsteuerung, führen jedoch keine Zwangsbremung aus.

Bei bestehenden Fahrzeugen kann die bisherige Lösung beibehalten werden.

### Hinweis zum Störfall:

Muss die ZBMS-Fahrzeugausrüstung auf dem führenden Fahrzeug wegen einer Störung in IS gebracht werden, hat die Bahn mit entsprechenden Massnahmen sicherzustellen, dass die Verantwortung der korrekten Umschaltung für die Traktion und der Überwachung der zulässigen Maximalgeschwindigkeit nicht alleine beim Lokführer liegt.

## 18.9 Rangieren

Für das Einschalten des SH muss die Geschwindigkeit des Fahrzeugs unterhalb einer projektierten Geschwindigkeit sein. Ist die Geschwindigkeit zu hoch, wird die SH von der Zugbeeinflussung nicht akzeptiert.

Die maximale Geschwindigkeit in SH muss überwacht werden. Die SH muss auf dem DMI gemäss dem ANHANG Symbolkatalog und Anzeigeconcept angezeigt werden.

Grundsätzlich wird die maximale Geschwindigkeit für Rangieren in Bahnhöfen überwacht. Für Rangierbewegungen auf die Strecke kann eine andere maximale Geschwindigkeit vorgesehen werden, welche mit einer zusätzlichen Bedienung zu aktivieren ist. Während einer Rangierbewegung muss eine Vorbeifahrt an *Halt* zeigenden Signalen möglich sein, ohne dass eine Zwangsbremmung eingeleitet wird. In der SH muss eine Rückwärtsfahrt möglich sein.

Gemäss der unter [15] referenzierten Grundlagen ist die Projektierung einer Zwangsbremmung für Rangierbewegungen möglich, beispielsweise zur Verhinderung von Rangierbewegungen über ein *Fahrt* zeigendes Hauptsignal. In diesem Fall muss die Zwangsbremmung eingeleitet werden.

Wenn keine Zwangsbremmung für Rangierbewegungen projektiert ist, kann bei der Vorbeifahrt an einem *Halt* zeigenden Signal der Lokführer akustisch und optisch gewarnt werden.

Nach Verlassen des SH muss das Fahrzeug je nach Infrastrukturbereich, abhängig von der zuletzt gelesenen BG, in SR oder UN wechseln.

## 18.10 Vorbeifahrt an einem Halt zeigenden Signal

Für den Fall einer Signalstörung muss eine Vorbeifahrt an einem *Halt* zeigenden Signal möglich sein. Die Vorbeifahrt an einem *Halt* zeigenden Signal erfolgt im SH und muss im Diagnosespeicher eingetragen werden.

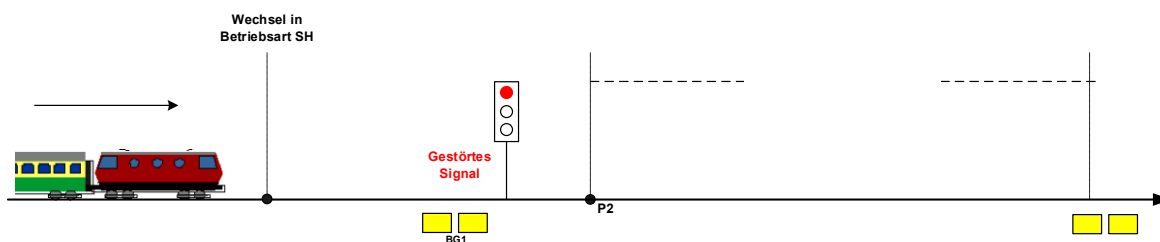


Abbildung 23 Vorbeifahrt an einem *Halt* zeigenden Signal mit Wechsel in SH

Wie in Abbildung 23 dargestellt, darf der Lokführer nach einer Vorbeifahrt an einem *Halt* zeigenden Ausfahr- oder Blocksignal abhängig von den FDV weiterfahren. Die Zugbeeinflussung überwacht in SR. Dabei muss der Zug auf seine Höchstgeschwindigkeit [17.3.1] überwacht werden. Empfängt der Zug hier einen *Halt* zeigenden Euroloop gibt die Zugbeeinflussung eine Warnung aus, welche durch den Lokführer quittiert werden muss. Bei fehlender Quittierung erfolgt eine Zwangsbremmung.

Das Hilfssignal wird in der kontinuierlichen Überwachung wie ein Fahrbezug projektiert, siehe Projektierungsgrundlagen der Systemführerin.

Fährt der Zug in einem Infrastrukturbereich mit kontinuierlicher Überwachung, muss der VC in die FS wechseln, nachdem die nächste BG mit Daten für die Vollüberwachung gelesen worden ist (BG 2 in Abbildung 23).

## **18.11 Wirkungen bei Geschwindigkeitsüberschreitung**

### **18.11.1 Warnung**

Überschreitet die aktuelle Geschwindigkeit die Warnkurve, muss die akustische Warnung so lange ertönen, bis die Sollgeschwindigkeit wieder erreicht oder unterschritten ist.

Die Geschwindigkeitsüberschreitung ist im Diagnosespeicher zu registrieren.

### **18.11.2 Systembremsung**

Überschreitet die aktuelle Geschwindigkeit die Systembremskurve, muss ein signaltechnisch sicherer, potentialfreier Ausgang angeschaltet werden und die akustische Warnung ertönen. An diesen Ausgang kann die Systembremsung oder Traktionsabschaltung angeschaltet sein. Wird die Sollgeschwindigkeit erreicht oder unterschritten, sind die akustische Warnung auszuschalten und der potentialfreie Ausgang abzuschalten.

Die Geschwindigkeitsüberschreitung ist im Diagnosespeicher zu registrieren.

### **18.11.3 Zwangsbremung**

Überschreitet die aktuelle Geschwindigkeit die Zwangsbremskurve, muss die Zwangsbremung aktiviert werden, die akustische Warnung ertönen und eine optische Warnung auf dem DMI erfolgen. Der Anschluss der Zwangsbremung muss über einen signaltechnisch sicheren, potentialfreien Ausgang erfolgen.

Die Geschwindigkeitsüberschreitung muss im Diagnosespeicher registriert und an die JRU übertragen werden.

Die eingeleitete Zwangsbremung darf erst bei stillstehendem Fahrzeug durch Betätigen des Bedienelements «Rückstellung der Zwangsbremung» und anschliessender Betätigung des Bedienelements «Eingabe» zurückgestellt werden können, siehe ANHANG Symbolkatalog und Anzeigekonzept. Die akustische Warnung ist auszuschalten und die optische Warnung hat zu erlöschen.

Gültige Streckendaten sind auch nach einer Zwangsbremung beizubehalten. Wenn eine BG während einer Zwangsbremung befahren wird, können in diesem Fall die Streckendaten nicht mehr gültig sein.

## **18.12 Befreiung**

Sofern eine Befreiung aus der Bremskurve für den entsprechenden Infrastrukturabschnitt erlaubt ist, sind folgende Arten zulässig:

- manuell durch den Lokführer [18.12.1];
- durch Empfang eines Freigabe-Telegramms vom Euroloop [18.12.2];
- durch Empfang eines Freigabe-Telegramms durch einen zusätzlichen Infrastrukturpunkt [18.12.3].

### **18.12.1 Manuelle Befreiung**

Der Lokführer bedient das Bedienelement für die Freigabe zur Befreiung aus der Bremskurvenüberwachung. Die Befreiung darf nur in dem vom Telegramm der Infrastrukturausrüstung vorgegebenen Befreiungsbereich möglich sein.

Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs muss auf die Freigabegeschwindigkeit überwacht werden.

#### Hinweis:

Beim Projektieren der manuellen Befreiung muss der vorhandene Durchrutschweg berücksichtigt werden.

### **18.12.2 Befreiung mittels Euroloop**

Im Telegramm der Infrastrukturausrüstung zur Ankündigung eines Euroloops sind zwei Varianten für die Befreiung möglich. Eine Variante erlaubt eine sofortige Befreiung, die andere Variante erlaubt die Befreiung erst nach Halt des Zuges.

#### **Variante sofortige Befreiung**

Mit dem Empfang eines *Fahrt*-Telegramms vom Euroloop im Befreiungsbereich muss der Zug sofort aus der Bremskurvenüberwachung befreit und auf die zulässige Geschwindigkeit überwacht werden.

#### **Variante Befreiung erst nach Halt des Zuges**

Bei Befreiung mit Halt muss der Zug zuerst innerhalb des Befreiungsbereichs anhalten, bevor die Befreiung durch ein *Fahrt*-Telegramm vom Euroloop wirksam werden darf.

### **18.12.3 Befreiung durch einen zusätzlichen Infrastrukturpunkt**

Mit dem Empfang eines *Fahrt*-Telegramms von einer zusätzlichen Infrastrukturausrüstung im Freigabebereich, einer Infill-Information, muss der Zug sofort aus der Bremskurvenüberwachung befreit und auf die zulässige Geschwindigkeit überwacht werden. In diesem Telegramm werden auch die Daten für den nächsten Abschnitt übertragen.

## **18.13 Annäherung am Ende der Fahrerlaubnis**

Damit ein Fahrzeug bis zum nächsten Infrastrukturpunkt vorziehen kann, muss die Zugbeeinflussung die Geschwindigkeit des Zuges auf die Annäherungsgeschwindigkeit überwachen.

Die Annäherungsgeschwindigkeit muss so gewählt werden, dass das Fahrzeug nach Überfahren einer *Halt* übertragenden Infrastrukturausrüstung bis spätestens zum Gefahrenpunkt zum Stillstand kommt.

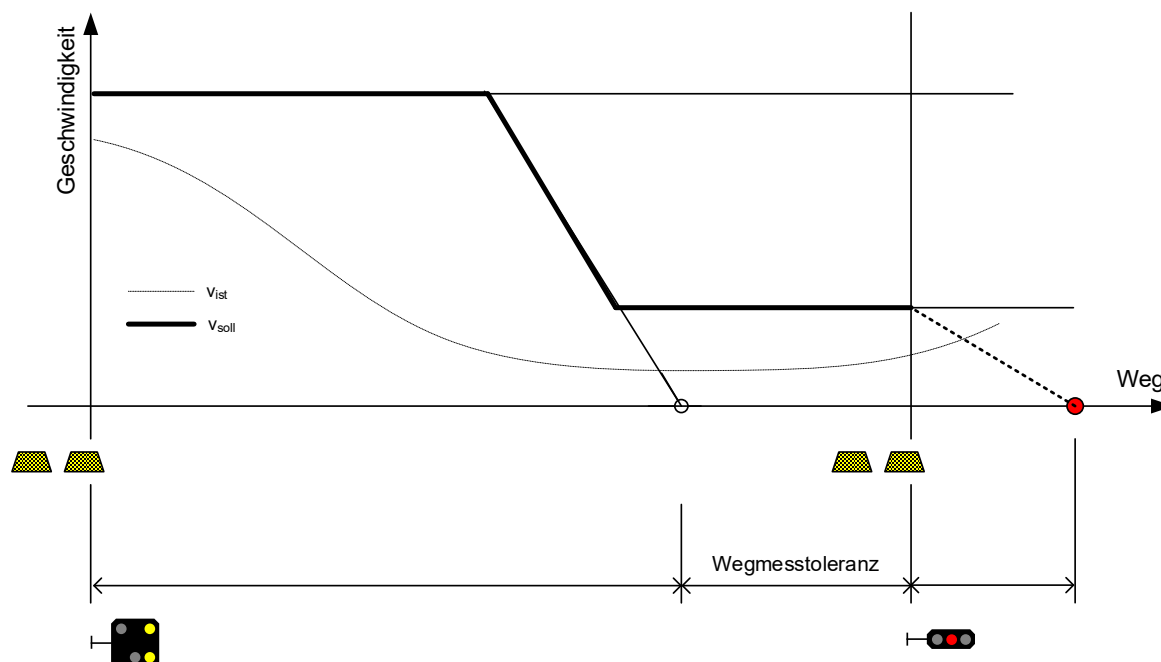


Abbildung 24 Annäherung (schematische Darstellung der Bremskurven)

Bei Annäherungsfahrten müssen die Warn- und Zwangsbremskurve überwacht werden. Die Sollkurve oder Systembremskurve kann bei Annäherungsfahrten nicht wirken.

In Abhängigkeit der Projektierung können die Warnkurve und die Zwangsbremskurve deckungsgleich oder als eigenständige Kurven vorhanden sein.

Sind die Warn- und die Zwangsbremskurve als eigenständige Kurven vorhanden, so muss bei Überschreiten der Warngeschwindigkeit die Zugbeeinflussung gemäss [18.11.1] reagieren, bei Überschreiten der Zwangsbremskurve muss die Zugbeeinflussung gemäss [18.11.3] reagieren.

Sind die Warn- und die Zwangsbremskurve deckungsgleich, so muss bei Überschreiten der Warn- und Zwangsbremsgeschwindigkeit die Zugbeeinflussung gemäss [18.11.3] reagieren.

## 18.14 Geschwindigkeitsüberwachung in Zahnstangenabschnitten

Die Höchstgeschwindigkeit bei der Talfahrt in Zahnstangenabschnitten muss kontinuierlich überwacht werden können. Im SSP wird die dem Gefälle entsprechende Höchstgeschwindigkeit überwacht. Die drei Geschwindigkeitsreihen nach AB-EBV zu Art. 76 EBV, AB 76.1.a, Ziff. 9 müssen nachgebildet werden können.

Die Toleranz bis zur Einleitung der Zwangsbremung darf höchstens 10 % der überwachten Geschwindigkeit betragen.

Nach einer Zwangsbremung sind die Streckendaten soweit möglich beizubehalten. Nach einem Verlust der Streckendaten oder wenn nach einem Aufstarten des Systems keine vorhanden sind, muss diese Überwachung auch gewährleistet sein. Dabei darf ein tieferer Defaultwert als Rückfallebene überwacht werden.

### Hinweis zum Störfall:

Muss die ZBMS-Fahrzeugausrüstung auf dem führenden Fahrzeug wegen einer Störung in IS gebracht werden, hat die Bahn mit entsprechenden Massnahmen sicherzustellen, dass die Verantwortung der korrekten Umschaltung für die Traktion und der Überwachung der zulässigen Maximalgeschwindigkeit nicht alleine beim Lokführer liegt.

## **18.15 Test Zwangsbremmung**

Der Test der Zwangsbremmung darf nur bei Stillstand des Fahrzeugs ( $v = 0$  km/h) durchführbar sein. Nach Betätigen des Bedienelements «Test» muss durch den VC eine Zwangsbremmung eingeleitet werden.

## **18.16 Störungen**

Störungen müssen in drei Kategorien unterschieden werden:

- Fehlbedienungen;
- Fehler von der Infrastruktur;
- Fehler im VC.

Die Störungsoffenbarung muss in drei Kategorien unterschieden werden:

- Meldungen ohne Auswirkungen [18.16.2];
- Meldungen mit Handlungsbedarf durch den Lokführer [18.16.3];
- Systemstörungen [18.16.4].

### **18.16.1 Anzeige Störung und Fehlercode**

Eine Störung muss optisch angezeigt und mit einem Fehlercode signalisiert werden gemäss ANHANG Symbolkatalog und Anzeigeconcept.

### **18.16.2 Meldungen ohne Auswirkungen**

Bei unzeitigen oder unzulässigen Bedienungen des Lokführers gemäss [17.3.1] und [17.3.2], mit Ausnahme der Umschaltung für die Traktion, muss ein entsprechender Fehlercode angezeigt werden. Die Anzeige des Fehlercodes soll nach drei Sekunden erlöschen.

### **18.16.3 Meldungen mit Handlungsbedarf durch den Lokführer**

Bei Auftreten von Störungen der Infrastrukturausrüstung, beispielsweise wenn ein Störungstelegramm empfangen wird, oder einer sonstigen Störung ohne Einfluss auf die grundlegenden Systemfunktionen muss die Störungsanzeige dauernd leuchten, akustisch signalisiert sowie ein entsprechender Fehlercode angezeigt werden.

Der Lokführer kann eine derartige Störung mit dem Bedienelement Eingabe quittieren. Nach Betätigung des Bedienelements Eingabe müssen die Störungsanzeige und der Fehlercode erlöschen. Bis zur Betätigung des Bedienelements Eingabe müssen die Störungsanzeige und der Fehlercode aktiv bleiben.

### **18.16.4 Systemstörungen**

Bei Auftreten eines Systemfehlers muss die Zwangsbremmung eingeleitet werden [18.11.3]. Ein Systemfehler muss immer auf sämtlichen DMI die mit dem VC verbunden sind angezeigt und akustisches Warnsignal signalisiert werden. Die Störungsanzeige muss mit der Frequenz von 1 Hz blinken und ein entsprechender Fehlercode muss angezeigt werden, soweit dies noch möglich ist.

## **18.17 Diagnosespeicher**

Für eine effiziente Störungsbehebung und Instandhaltung müssen verschiedene Betriebszustände und Störungen in einem Diagnosespeicher registriert werden. Eine benutzerfreundliche Auswertung des Diagnosespeichers bezüglich Betriebsabläufe, Bedienungen, Unregelmässigkeiten und Gerätestörungen muss möglich sein. Der Inhalt des Diagnosespeichers darf frühestens nach 36 Stunden überschrieben werden.







## **19 Übergangsbestimmungen**

Der vorliegende Standard ZBMS Version 2.0 ersetzt die Version 1.0 vom 1. August 2013. Die mit der vorliegenden Version 2.0 neu eingeführten Anforderungen müssen in den Produkten bis 31. Dezember 2024 umgesetzt sein.

Bei bestehenden Fahrzeugen und Infrastrukturateilen sind bei Inkrafttreten keine Anpassungen an den Standard ZBMS Version 2.0 notwendig. Die Auswirkungen des SIL 2 auf die Implementierung im Fahrzeug und in der Infrastruktur (Projektierung und Unterhalt) sind anhand der Projekte bei FART/SSIF zu analysieren. Auf diesen Erkenntnissen basierend wird das BAV gestützt auf Art. 38 Abs. 3 und 4, 39 Abs. 3 Lit. c EBV über die Auswirkungen befinden.

## ANHANG Symbolkatalog und Anzeigekonzept

### Bedienelemente






Symbol	Beschreibung
	Das Bedienelement für den <b>Test Zwangsbremung</b> muss weiss <sup>4</sup> und mit dem Wort « <b>Test</b> » gekennzeichnet sein.
	Das Bedienelement für die <b>Rückstellung der Zwangsbremung</b> muss weiss <sup>5</sup> und mit dem Wort « <b>Reset</b> » gekennzeichnet sein.
	Das Bedienelement für die <b>Freigabe</b> muss weiss und mit dem links dargestellten Symbol gekennzeichnet sein.
	Das Bedienelement für die <b>Rangierbewegung</b> muss weiss und mit dem links dargestellten Symbol gekennzeichnet sein. Eine Anzeige <b>Rangierbewegung</b> muss dauernd gelb leuchten.
	Die Bedienelemente zur <b>Auswahl</b> der Zugdaten (Bremsdaten, Länge und Höchstgeschwindigkeit des Zugs, Infrastrukturbereich) müssen weiss und mit einem Pfeil nach oben beziehungsweise Pfeil nach unten gekennzeichnet sein.
	Das Bedienelement zur <b>Eingabe</b> muss weiss und mit dem links dargestellten gekrüppften Pfeil gekennzeichnet sein.

<sup>4</sup> Im ZSI 127 darf das Bedienelement «Test Zwangsbremung» weiterhin grün sein.


<sup>5</sup> Im ZSI 127 darf das Bedienelement «Reset» weiterhin rot sein.



## Anzeigeelemente für Betriebsarten und Störungen

Symbol	Beschreibung
	Die Anzeige <b>Zwangsbremung</b> muss rot leuchten, wenn der VC die Zwangsbremse aktiviert.
	Die Anzeige <b>Störung</b> muss bei einer rücksetzbaren Fehlerausgabe dauernd gelb leuchten. Die Anzeige <b>Störung</b> muss bei einem Systemfehler mit 1 Hz gelb blinken.
	Die Anzeige für die Betriebsart und die Störungen muss mindestens vier Stellen aufweisen. Die Anzeigen müssen dem Anzeigekonzept entsprechen.
<b>Rangierbewegungs-Anzeige</b> 	Die Anzeige <b>Rangierbewegung</b> muss dauernd gelb leuchten solange die SH aktiviert ist.
<b>Eingabe-Aufforderung</b> 	Die Anzeige <b>Eingabe</b> muss dauernd gelb leuchten, wenn das Bedienelement <b>Eingabe</b> betätigt werden soll.
<b>Summer Zugbeeinflussung</b>	Akustisches Signal für Warnungen.

### Separates Anzeigeelement für die punktuelle Überwachung

Symbol	Beschreibung
	Die separate Anzeige <b>Warnung</b> muss bei einem <i>Warnung</i> zeigenden Signal bei punktueller Überwachung bis zur Quittierung mittels separater Quittierungstaste dauernd gelb leuchten und nach der Quittierung gelb nachblinken.

### Separates akustisches Element für die Umschaltung für die Traktion

Symbol	Beschreibung
<b>Summer Umschaltung</b>	Separate akustische Aufforderung für die Umschaltung für die Traktion.

## Anzeigekonzept für Betriebsarten und Störungen

	Betriebsart / Überwachungsart	Anzeige
	<i>Vollüberwachung (FS)</i>	<i>Empfehlung</i>
	<u>Anzeigen nach Empfang der Zielpunktinformationen:</u>	
1)	Überwachung auf «Limit of Authority» (kontinuierliche Überwachung auf zulässige Geschwindigkeit mit Zielgeschwindigkeit $\geq 0$ km/h) *	----
2)	Überwachung auf «End of Authority» (kontinuierliche Überwachung auf zulässige Geschwindigkeit mit Zielgeschwindigkeit = 0 km/h) *	-- 7 _
	<u>Anzeigen beim / vor dem Zielpunkt:</u>	
3)	Überwachung auf Annäherungsgeschwindigkeit	□ 10
4)	Fahrzeug befindet sich im Bereich für manuelle Freigabe	- -
5)	Manuelle Befreiung erfolgt *	F
6)	Abfahrverhinderung auf Euroloop (sobald Fahrzeug steht)	. . . 0
7)	Befreiung durch Euroloop oder Eurobalise erfolgt	
8)	Kein Euroloop-Empfang bei einem angekündigten Euroloop (V <sub>NOLOOP</sub> ) möglich *	. . 10
	<i>Reduzierte Überwachung (SR)</i>	<i>Beispiel</i>
9)	Überwachung auf reduzierte Geschwindigkeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• V<sub>REDUZIERT</sub> (nach Aufwachen, kein Euroloop angekündigt)</li> <li>• V<sub>SHUNTING_OFF</sub> (nach Verlassen SH)</li> <li>• V<sub>NOLOOP</sub> (kein Euroloop-Empfang Euroloop ist angekündigt)</li> </ul>	r 10 r 10 r 10
10)	Reduzierte Geschwindigkeit nach Wenden und Abfahrverhinderung mit Loop (Loop ist angekündigt, <i>Halt</i> -Telegramm)  Befreiung durch Euroloop ( <i>Fahrt</i> -Telegramm) *  V <sub>NOLOOP</sub> (kein Euroloop Empfang) und Euroloop ist angekündigt	. . . 0  r        r 10
11)	Überwachung auf maximale Zuggeschwindigkeit bei Fahrt ohne gültige Streckendaten	r100
12)	Empfang eines <i>Halt</i> -Telegrammes von einem Euroloop bei Fahrt ohne gültige Streckendaten	L_H_

	<b>Betriebsart / Überwachungsart</b>	<b>Anzeige</b>
	<i>Punktuelle Überwachung (UN)</i>	<i>Beispiel</i>
13)	Das Fahrzeug befindet sich in einem nicht überwachten Streckenbereich	un _ _
14)	Das Fahrzeug befindet sich in einem punktuell überwachten Streckenbereich * Von der Strecke wird eine <i>Fahrt</i> Magnetkombination übermittelt Von der Strecke wird eine <i>Warnung</i> Magnetkombination übermittelt Von der Strecke wird eine Magnetkombination für die Geschwindigkeitsüberprüfung übermittelt $V_{ist} \leq V_{soll}$	un _ P un _ P (blinkend) un 7 _ (blinkend) un _ P (blinkend)
	<i>Rangieren (SH)</i>	<i>Beispiel</i>
15)	Überwachung auf Rangiergeschwindigkeit im Bahnhof Überwachung auf Rangiergeschwindigkeit auf der Strecke	П 40 П 60
	<i>Warnung bei FS, SR und UN</i>	
16)	<i>Warnung</i> Langsamfahrstelle	⊥ (blinkend)
	<i>Fehlernummern</i>	<i>Beispiel</i>
17)	Zeitlich begrenzte Fehler Zeitlich unbegrenzte Fehler, quittierbar Systemfehler	E15 E120 E400

\* bei BOB und zb sind abweichende Anzeigen möglich.