



Bremsleistung **Gamma-Züge** unter ETCS L1LS

DB Netz AG

ETCS-Anforderungsmanagement,
Test- und Inbetriebnahme

Frankfurt am Main. 20. Juni 2019

Inhaltsverzeichnis

1 Anforderung an Gamma-Züge unter ETCS L1LS	3
Merkmal	3
Rahmenbedingungen	4
Aufgabenstellung	4
Nachweisführung	5
2 Ansprechpartner	6
DB Netz AG	6
DB Netz AG	6
DB Systemtechnik GmbH	6
DB Netz AG	6
3 Anhang 1	7
Referenzkurven für die Zugart „O“	7
Referenzkurven für die Zugart „M“	8
4 Anhang 2	9
Anzuwendende Korrekturfaktoren	9
5 Anhang 3	10
Paketsendungen von den ESG-Datenpunkten	10

1 Anforderung an Gamma-Züge unter ETCS L1LS

Für Gamma-Züge, die auf Strecken eingesetzt werden sollen, die mit dem Zugbeeinflussungssystem ETCS Level 1 signalgeführt bzw. - nach internationalem Sprachgebrauch - ETCS L1 LS (Limited Supervision) ausgerüstet sind, muss der Nachweis geführt werden, dass deren Überwachung durch ETCS L1LS mindestens so restriktiv wie die PZB-Überwachung erfolgt und sie innerhalb der Regel-Durchrutschwege zum Stehen kommen.

Merkmal

Zur Beschreibung des Bremsvermögens von Zügen unter ETCS-Überwachung werden zwei Modelle verwendet.

Ein Modell ist das „Conversion-Modell“, das Bremsleistung (Brh) als Eingangsgröße verwendet. Züge, die dieses Modell verwenden, nennt man Lambda-Züge. Dabei handelt es sich im Allgemeinen um lokbespannte Reise- oder Güterzüge mit einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 200 km/h.

Züge, die das Conversion-Modell nicht verwenden, werden als Gamma-Züge bezeichnet. Das sind in der Regel Triebzüge mit einer Höchstgeschwindigkeit von über 200 km/h. Das Gamma-Modell kann aber auch bei Zügen mit einer Höchstgeschwindigkeit kleiner oder gleich 200 km/h verwendet werden. Da diese Züge über einen eigenen Satz an Bremskurvenparametern verfügen, ist ihr Bremsverhalten für die DB Netz AG nicht bekannt und nicht vorhersehbar.

Lambda-Züge (λ)

Gamma-Züge (γ)

Höchstgeschwindigkeit

bis 200 km/h

über 200 km/h *)

Bremsvermögen wird beschrieben durch

Bremsleistung

Verzögerungen
(und Bremsentwicklungszeiten)



Bildautor: Olaf Gröpler

*) auch $v_{\max} \leq 200$ km/h möglich

Abbildung 1: Einteilung der Fahrzeuge bzw. Züge

Beim Sicherheitsnachweis für das Zugbeeinflussungssystem „ETCS Level 1 signalgeführt“ wurden die PZB-Bremskurven und das daraus resultierende Bremsverhalten der PZB-Fahrzeuge als Referenz zugrunde gelegt.

Rahmenbedingungen

Um die möglichen Varianten der fahrzeugspezifischen Bremskurvenparameter der Gamma-Züge und die Sicherheitsanforderungen an „ETCS Level 1 signalgeführt“ (ESG) in Einklang zu bringen, müssen die EVU für alle Gammazüge das Einhalten der folgenden Rahmenbedingungen sicherstellen:

1. Für $M_NVEBCL = 3$ und $M_NVAVADH = 1$ muss für das Fahrzeug mit dem Gammamodell die EBI zwischen der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit und 0 km/h mindestens so restriktiv wie die PZB-Überwachungskurven der 1000-Hz- und der 500-Hz-Überwachung sein. Die diesem Nachweis zugrunde zu legende PZB-Zugart ist entsprechend den Brh, die der Gamma-Zug im PZB-Betrieb hat oder hätte, zu wählen.
Für die PZB-Überwachung, gegen die der Nachweis zu führen ist, sind Referenzkurven definiert worden (differenziert nach Zugart und Fahrzeughöchstgeschwindigkeit), die sich im Anhang 1 befinden.
2. Ist der Nachweis nach 1 nicht möglich, soll der von ESG zwangsgebremste Zug bei einem Vorsignalabstand von 1.000 m innerhalb der Regel-Durchrutschwege (50 m bis 40 km/h, 100 m bis 60 km/h, darüber 200 m) zum Stehen kommen.

Aufgabenstellung

Um Betriebsbremsungen in ihrem Ablauf nicht einzuschränken, soll die Schnellbremseinsatzkurve (*emergency brake intervention* - EBI) so möglichst nah (unterhalb) der PZB-Überwachungskurve verlaufen (siehe Abbildung 2).

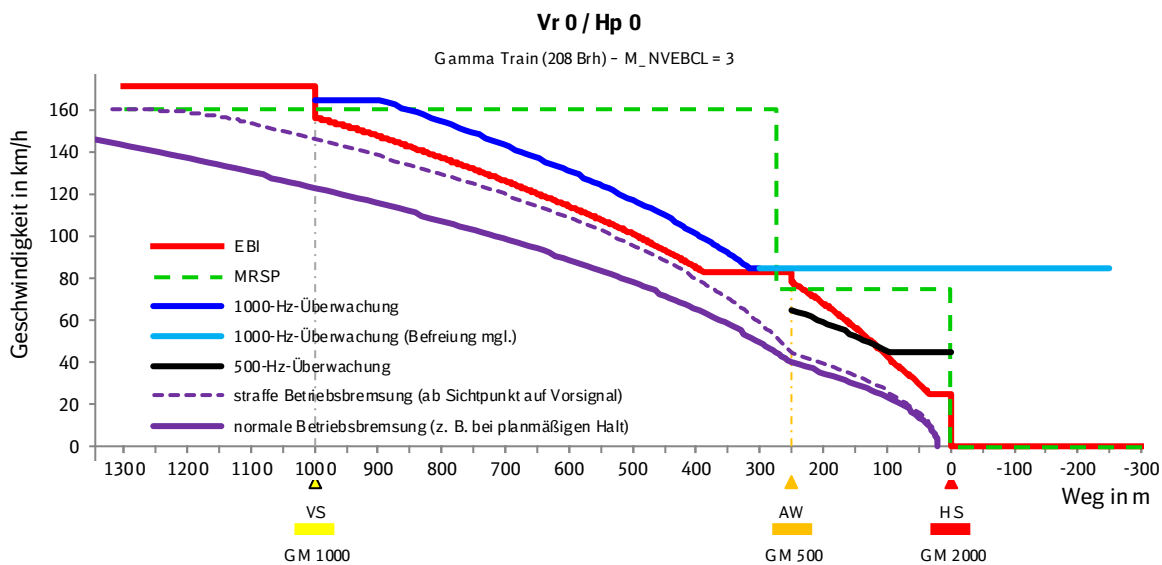


Abbildung 2: Betriebsbremsungen und Überwachungskurven der PZB und von „ETCS signalgeführt“ für einen beispielhaften Gamma-Zug

Hinweis: „Soll“ bedeutet, dass für den Fall der nicht vollständigen Erfüllung zu belegen ist, warum die gewählte Lösung oder der Verzicht auf diese Funktion in jeder Hinsicht angemessen ist.

Dieser Nachweis ist für folgende Situationen zu führen:

- a) für die höchsten Brh des Zuges im Betrieb (alle Bremsen eingeschaltet und wirksam),
- b) für 110 Brh im Zug, sofern der Zug im Regel- oder im Störfall über weniger als 111 Brh verfügt.

Der Nachweis ist für ebenes Gleis zu führen. Wegmessfehler dürfen unberücksichtigt bleiben.

Hinweis: Der Ansatz über die PZB-Bremskurven wurde gewählt, weil für ESG (ETCS L1 signalgeführt) der Nachweis gleicher Sicherheit mit der PZB geführt wurde.

Nachweisführung

Die Einhaltung der vorgenannten Rahmenbedingungen ist rechnerisch nachzuweisen.

Die zugrunde zu legenden Referenzkurvengrößen der PZB Überwachung sind in Anhang 1 gelistet.

Die zum Nachweis zu verwendenden Nationalen Werte bzw. anzuwendenden Korrekturfaktoren sind im Anhang 2 genannt. Die der Bremskurvenberechnung zugrunde zu legenden Datentelegramme finden sich im Anhang 3.

Sollte dieser Nachweis zunächst nicht möglich sein, ist ggf. unter Einbeziehen der DB Netz AG eine zugspezifische Lösung zu erarbeiten.

2 Ansprechpartner

DB Netz AG
Technischer Netzzugang
Theodor-Heuss-Allee 5-7
60486 Frankfurt am Main
technischer-netzzugang@deutschebahn.com

DB Netz AG
ETCS Anforderungsmanagement
Christian Panten
Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main
christian.panten@deutschebahn.com

DB Systemtechnik GmbH
Bremsbetrieb und Simulation, Kupplungen
Dipl.-Ing. Olaf Gröpler
Pionierstr. 10
32423 Minden
olaf.groepler@deutschebahn.com

DB Netz AG
Technischer Netzzugang
Dipl.-Ing. Monika Möller
Theodor-Heuss-Allee 5-7
60486 Frankfurt am Main
monika.m.moeller@deutschebahn.com

3 Anhang 1

Referenzkurven für die Zugart „O“

Maximal zulässige Geschwindigkeit für EBI (in km/h)	Wegpunkt (in m) der Referenzkurve für eine Zughöchstgeschwindigkeit von			
	≥ 160 km/h	150 km/h	140 km/h	130 km/h
165	1000	1000	1000	1000
165	898,8	905,1	911,4	917,6
160	849,3	858,5	867,6	876,8
155	801,5	813,3	825	836,9
150	755,3	769,5	783,6	798
145	710,8	727,1	743,3	760
140	667,9	686	704,2	723
135	626,6	646,3	666,2	686,9
130	587	608,1	629,3	651,8
125	549	571,1	593,7	617,6
120	512,7	535,6	559,1	584,4
115	478	501,5	525,7	552,1
110	444,9	468,7	493,5	520,8
105	413,5	437,4	462,4	490,4
100	383,7	407,4	432,5	461
95	355,5	378,8	403,7	432,5
90	329	351,5	376	405
85	304,1	325,7	349,6	378,4
85	250	250	250	250
65	250	250	250	250
45	97	97	97	97
45	0	0	0	0

Referenzkurven für die Zugart „M“

Maximal zulässige Geschwindigkeit für EBI (in km/h)	Wegpunkt (in m) der Referenzkurve für eine Zughöchstgeschwindigkeit von		
	120 km/h	110 km/h	100 km/h
125	1000	1000	1000
125	925	931,1	937,1
120	855,9	867,2	878,5
115	790	805,8	821,7
110	727,1	746,9	766,9
105	667,4	690,5	714,1
100	610,9	636,6	663,2
95	557,5	585,2	614,2
90	507,2	536,3	567,1
85	460	489,9	522
80	416	446	478,9
75	375,1	404,6	437,7
70	337,3	365,7	398,4
70	250	250	250
50	250	250	250
35	97	97	97
35	0	0	0

4 Anhang 2

Anzuwendende Korrekturfaktoren

Nationale Korrekturfaktoren für die Bremskurvenberechnung in Betriebsart LS:

- Q_NVDRIVER_ADHES: Not allowed,
- Q_NVSBTSMPerm: No,
- Q_NVGUIPerm: No,
- Q_NVSBFBPerm: No,
- Q_NVINHSMICPerm: Yes,
- M_NVAVADH: 1.00,
- M_NVEBCL: 3,
- A_NVMAXREDADH1: 2,5 m/s²,
- A_NVMAXREDADH2: 2,5 m/s²,
- A_NVMAXREDADH3: 2,5 m/s².

5 Anhang 3

Paketendungen von den ESG-Datenpunkten

Vorsignaldatenpunkt (VS):

Pa- ket Nr.	Pos./ Paket	Variable	Länge	Wert (dez)	Bedeutung	Bemerkung
12	1	NID_PACKET	8	12	Level 1 movement authority	
12	2	Q_DIR	2	1	Nominal	
12	3	L_PACKET	13	95	95 bits	
12	4	Q_SCALE	2	1	1 m scale	
12	5	V_MAIN	7	32	160 Km/h	
12	6	V_LOA	7	32	160 Km/h	
12	7	T_LOA	10	1023	Unlimited	
12	8	N_ITER	5	0	0, Set to zero if V_MAIN = 0 or if only one section in the MA	
12	13	L_ENDSEC- TION	15	32.767	32,767 km	
12	14	Q_SECTION- TIMER	1	0	No section timer information	
12	17	Q_ENDTIMER	1	0	No end section timer infor- mation	
12	20	Q_DANGER- POINT	1	1	Danger point information to follow	
12	21	D_DP	15	1	1 m	
12	22	V_RELEA- SEDP	7	5	25 km/h	
12	23	Q_OVERLAP	1	0	No Overlap information to follow	
27	1	NID_PACKET	8	27	Static speed profile and op- tionally speed limits de- pending on the international train category.	
27	2	Q_DIR	2	1	Nominal	
27	3	L_PACKET	13	58	58 bits	
27	4	Q_SCALE	2	1	1 m scale	
27	5	D_STATIC	15	0	0 m	
27	6	V_STATIC	7	32	160 km/h	
27	7	Q_FRONT	1	0	Train length delay on valid- ity end point of profile ele- ment	
27	8	N_ITER	5	0	0 iterations	

27	13	N_ITER	5	0	0 iterations	
52	1	NID_PACKET	8	52	Permitted Braking Distance Information, This packet requests the on-board calculation of speed restrictions which ensure a given permitted brake distance in case of an EB, or SB, intervention	
52	2	Q_DIR	2	1	Nominal	
52	3	L_PACKET	13	86	86bits	
52	4	Q_SCALE	2	1	1 m scale	
52	5	Q_TRACKINIT	1	0	No initial states to be resumed, profile to follow	
52	7	D_PBD	15	325	325 m, Only if Q_TRACKINIT = 0, D_PBD and the following variables follow	
52	8	Q_GDIR	1	0	downhill	
52	9	G_PBDSR	8	0	0 ‰ Gradient value to be used for the calculation	
52	10	Q_PBDSR	1	0	EB intervention requested	
52	11	D_PBDSR	15	725	725 m	
52	12	L_PBDSR	15	32.767	32,767 km	
52	13	N_ITER	5	0	0 iterations	
80	1	NID_PACKET	8	80	Mode profile associated to an MA	
80	2	Q_DIR	2	1	Nominal	
80	3	L_PACKET	13	85	85 bits	
80	4	Q_SCALE	2	1	1 m scale	
80	5	D_MAMODE	15	0	0 m Incremental distance to the start of the next Mode Profile	
80	6	M_MAMODE	2	2	Limited Supervision	
80	7	V_MAMODE	7	127	Use the national speed value of the required mode	
80	8	L_MAMODE	15	32767	Infinite length	
80	9	L_ACK-MAMODE	15	0	0 m	
80	10	Q_MAMODE	1	0	supervision of the beginning of the mode profile as the EOA (keeping the SvL given by the MA)	
80	11	N_ITER	5	0	0 iterations	

Aufwertedatenpunkt (AW):

Pa- ket Nr.	Pos./ Paket	Variable	Länge	Wert (dez)	Bedeutung	Bemerkung
12	1	NID_PACKET	8	12	Level 1 movement authority	
12	2	Q_DIR	2	1	Nominal	
12	3	L_PACKET	13	95	95 bits	
12	4	Q_SCALE	2	1	1 m scale	
12	5	V_MAIN	7	32	160 Km/h	
12	6	V_LOA	7	0	0 Km/h	
12	7	T_LOA	10	1023	Unlimited	
12	8	N_ITER	5	0	0, Set to zero if V_MAIN = 0 or if only one section in the MA	
12	13	L_ENDSEC- TION	15	270	270 m	
12	14	Q_SECTION- TIMER	1	0	No section timer information	
12	17	Q_ENDTIMER	1	0	No end section timer infor- mation	
12	20	Q_DANGER- POINT	1	1	Danger point information to follow	
12	21	D_DP	15	1	1 m	
12	22	V_RELEA- SEDP	7	5	25 km/h	
12	23	Q_OVERLAP	1	0	No Overlap information to follow	
27	1	NID_PACKET	8	27	Static speed profile and op- tionally speed limits de- pending on the international train category.	
27	2	Q_DIR	2	1	Nominal	
27	3	L_PACKET	13	58	58 bits	
27	4	Q_SCALE	2	1	1 m scale	
27	5	D_STATIC	15	0	0 m	
27	6	V_STATIC	7	32	160 km/h	
27	7	Q_FRONT	1	0	Train length delay on valid- ity end point of profile ele- ment	
27	8	N_ITER	5	0	0 iterations	
27	13	N_ITER	5	0	0 iterations	

80	1	NID_PACKET	8	80	Mode profile associated to an MA	
80	2	Q_DIR	2	1	Nominal	
80	3	L_PACKET	13	85	85 bits	
80	4	Q_SCALE	2	1	1 m scale	
80	5	D_MAMODE	15	0	0 m Incremental distance to the start of the next Mode Profile	
80	6	M_MAMODE	2	2	Limited Supervision	
80	7	V_MAMODE	7	127	Use the national speed value of the required mode	
80	8	L_MAMODE	15	32767	Infinite length	
80	9	L_ACK-MAMODE	15	0	0 m	
80	10	Q_MAMODE	1	0	supervision of the beginning of the mode profile as the EOA (keeping the SvL given by the MA)	
80	11	N_ITER	5	0	0 iterations	

Hauptsignaldatenpunkt (HS):

Entscheidend ist hier das Auslösen der Zwangsbremmung durch V_MAIN = 0 km/h.

Pa- ket Nr.	Pos./ Paket	Variable	Länge	Wert (dez)	Bedeutung	Bemerkung
12	5	V_MAIN	7	0	0 Km/h	