

# Systemführerschaft ETCS CH Voraussetzungen für den Einsatz von Fahrzeugen auf ETCS-Strecken

Version v1.0  
14.4.2011

---

<b>Autor Ulrich Roth</b> Datum 14.4.2011 Name Ulrich Roth 	<b>Geprüft</b> Datum 14.4.2011 Name Ulrich Hügli 
<b>Freigabe Systemführerschaft ETCS CH</b> Datum 15.4.2011 Name Martin Zürcher 	<b>Freigabe BAV</b> Datum Name

## Dokumenten-Kontrollblatt

Inhalt	Dieses Dokument ist im Anhang 3 zur AB-EBV referenziert und beinhaltet Vorgaben der Systemführerschaft ETCS CH für den Einsatz von Fahrzeugen auf Strecken mit ETCS.
Ersteller	Systemführerschaft ETCS CH Ulrich Roth, SBB I-AT-ZBF
Wordprozessor	Word 2010
Filename	Voraussetzungen für den Einsatz von Fahrzeugen auf ETCS Strecken_v10.doc
Status des Dokuments	In Bearbeitung / in Review / <u>Freigegeben</u>
Verteiler	BAV

## ÄNDERUNGSNACHWEISE

Version	Datum	Ersteller	Änderungshinweise
X0.1	14.1.2011	Ulrich Roth	Erstellung Dokument auf Basis „hoheitliche Anforderungen“ x02 vom 29.11.2010
X0.2	8.2.2011	Ulrich Roth	Einarbeitung der Kommentare BAV
X0.3	18.2.2011	Ulrich Roth	Einarbeitung der Kommentare nach WS mit BAV vom 9.2.2011 sowie jeweiliger „Zweck der Anforderung“ ergänzt. Version zur Freigabe für externe Anhörung beim BAV. QS und offizielle Freigabe durch Systemführer noch ausstehend
X0.4	14.4.2011	Ulrich Roth	Einarbeitung Kommentare BAV sowie Aufnahme der NTR (vorerst in englischer Version) sowie der Anforderung „Sicherheitsziele“ aus der AWB443 LBL.
V1.0	14.4.2011	Ulrich Roth	Einarbeitung Kommentare Q-Prüfung, Freigabe.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Dokumenten-Kontrollblatt</b>	<b>2</b>
1 Sinn und Zweck des Dokuments	4
2 Geltungsbereich	4
3 Konventionen	4
4 Begriffe	5
5 Voraussetzungen	6
5.1 Erlaubtes ETCS System	6
5.2 National technical requirements (NTR)	6
5.2.1 Deaktivierung von ETM / ZUB	6
5.2.2 Aktivierung von ETM / ZUB	7
5.2.3 GSM-R Quality of Service Parameter	7
5.2.4 Für ETCS Systeme mit Baseline 2.2.2 notwendige Change requests (CR)	8
5.2.5 Netzzugangstests	9
5.2.6 Manuelle Wahl des ETCS Level 0 innerhalb einer ETCS Level 2 Strecke	9
5.2.7 Verfügbare ETCS Modes an der Zugspitze bzw. Zugschluss	10
5.2.8 Übereinstimmung der Zugnummer von EVC und GSM-R	10
5.2.9 Sicherheitsnachweisführung	10
5.2.10 Bremsverhalten im Mode Reversing	11
5.2.11 Crypto Key Management	11
5.2.12 Funktionalität Euroloop	12
5.2.13 Level 0 auf nicht mit ETCS ausgerüsteten Strecken	12
5.2.14 Anzeige der erlaubten Geschwindigkeit im Mode reversing (RV)	13
5.2.15 Systemversion Management im ETCS Mode reversing	13
5.3 Kumuliertes Risiko eines Fahrzeuges	14
5.4 Anrechenbare Bremsleistung	15
5.5 Elektrische Bremse	16
5.6 Minimale Bremsprozente für Züge auf ETCS Level 2 Strecken	16
5.7 Nicht erlaubte Bremsen für Betriebsbremsungen, Vollbremsungen und Systembremsungen	17
5.8 Nicht erlaubte Bremsen für Schnellbremsungen und Zwangsbremsungen	17
5.9 Traktionsabschaltung	18
5.10 Verhinderung des ETCS Mode Non-Leading (NL) in unzulässigen Fällen	18
5.11 Nicht erlaubte ETCS Modi	19
5.12 Einreihung von Triebfahrzeugen	19
5.13 Fahrzeuge am Zugschluss mit ETCS Ausrüstung	20
5.14 GSM-R Ausrüstung	20

## 1 Sinn und Zweck des Dokuments

Auf ETCS-Strecken sind Sicherungsanlagen sowohl Teil der Infrastruktur als auch der Fahrzeuge. Damit die Funktionalität und die Gesamtsicherheit gewährleistet sind, müssen die Eigenschaften dieser Teile aufeinander abgestimmt sein. Zudem müssen die Fahrzeuge und die Betriebsvorschriften auch andere bei der Konzeption des Signalsystems festgelegte Voraussetzungen erfüllen.

Auf ETCS-Strecken werden diese Voraussetzungen grundsätzlich durch die Anwendung der Technical Specifications for Interoperability (TSI) der European Railway Agency (ERA) erfüllt.

Weil die Anwendung der TSI allein die Funktionalität und die Gesamtsicherheit derzeit noch nicht gewährleistet, existieren zusätzliche Voraussetzungen.

In der EBV wird die Abstimmung zwischen den infrastrukturseitigen Sicherungsanlagen und den Fahrzeugen in den Art. 38 Abs. 3 und Art. 48 Abs. 9 gefordert. Die zugehörigen Ausführungsbestimmungen regeln die in diesem Zusammenhang massgebenden Voraussetzungen.

In Anhang Nr. 3 der AB-EBV ist das vorliegende Dokument „Voraussetzungen für den Einsatz von Fahrzeugen auf ETCS-Strecken“ referenziert.

Das vorliegende Dokument legt für den Einsatz von Fahrzeugen auf ETCS-Strecken zu berücksichtigende Voraussetzungen fest.

## 2 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt nur für Fahrzeuge, die auf mit ETCS Level 2 ausgerüsteten Strecken verkehren.

Dieses Dokument ist nur für ETCS Level 2 Strecken mit Geschwindigkeiten bis 250 km/h gültig.

Die Voraussetzungen gelten für alle Fahrzeuge, welche über ETCS Level 2 Strecken verkehren, unabhängig von der konkreten Einreihung in die Zugskomposition und unabhängig von ihrem Ausrüstungsstand.

## 3 Konventionen

Die Voraussetzungen werden mit folgendem Raster beschrieben:

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	
<b>BESCHREIBUNG</b>	
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	
<b>BEMERKUNG</b>	

## 4 Begriffe

BEGRIFF	BEDEUTUNG
<b>BETRIEBSBREMSUNG</b>	Die Betriebsbremsung wird mit einer Druckverminderung in der Hauptleitung von max. 1 bar zum Anhalten der Züge und für Geschwindigkeitsreduktionen angewendet. (In Anlehnung an FDV R 300.14 Ziffer 2.4.1)
<b>EMERGENCY BRAKE</b>	Eine Emergency Brake (EB) ist eine vom ETCS System ausgelöste Bremsung, welche zu einer Zwangsbremsung führt.
<b>SCHNELLBREMSUNG</b>	Eine Schnellbremsung liegt vor, wenn die Hauptleitung mit dem Führerbremsventil über einen grossen Auslassquerschnitt vollständig entleert wird (In Anlehnung an FDV R 300.14 Ziffer 2.4.1).
<b>SYSTEMBREMSUNG</b>	Eine Systembremsung liegt vor, wenn auf Strecken mit Führerstandssignalisierung durch den Fahrzeugrechner eine automatische Betriebs- oder Vollbremsung eingeleitet wird. (FDV R 300.14 Ziffer 2.4.1)
<b>VOLLBREMSUNG</b>	Eine Vollbremsung liegt vor, wenn der Druck in der Hauptleitung um 1,5 bar vermindert wird. Dadurch wird der grösste mögliche Bremszylinderdruck und somit auch die grösste Bremskraft der automatischen Bremse erreicht. (FDV R 300.14 Ziffer 2.4.1)
<b>ZWANGSBREMSUNG</b>	Eine Zwangsbremsung liegt vor, wenn durch eine Sicherheitseinrichtung oder auf Strecken mit Führerstandssignalisierung durch den Fahrzeugrechner die Hauptleitung entleert wird. (In Anlehnung an FDV R 300.14 Ziffer 2.4.1)

## 5 Voraussetzungen

### 5.1 Erlaubtes ETCS System

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Erlaubtes ETCS System
<b>BESCHREIBUNG</b>	Die Fahrzeuge für den Einsatz auf Strecken mit ETCS Level 2 erfüllen die in der TSI (2006/679/EC und amendment 2010/79/EC) für das transeuropäische Bahnsystem geforderten Anforderungen an das System ETCS. Es gelten die ETCS Systemanforderungsspezifikation (SRS) der europäischen Eisenbahnagentur (ERA).
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Die Interoperabilität ist durch den Einsatz eines europäisch harmonisierten Systems zu fördern.
<b>BEMERKUNG</b>	Die Anwendung der heute verfügbaren europäisch harmonisierten Spezifikationen allein gewährleistet weder die erforderliche Funktionalität noch die erforderliche Gesamtsicherheit (Strecke und Fahrzeug). Die Fahrzeuge müssen deshalb bestimmte zusätzliche Voraussetzungen erfüllen.  Den TSI kommt in der Schweiz bis zur Übernahme der Interoperabilitäts-Richtlinie der EU noch kein gesetzlicher Charakter zu. Sie geben für die Schweiz den Stand der Technik wieder.

### 5.2 National technical requirements (NTR)

#### 5.2.1 Deaktivierung von ETM / ZUB

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Disabling the reading of Eurobalise information (packet 44) by the national train control system ETM / ZUB
<b>BESCHREIBUNG</b>	The EVC has to disable the reading of Eurobalise information packet 44 (SIGNUM and ZUB information) by ETM or ZUB 262ct when the ETCS system is changing from L0 to L2.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Sicherstellung der korrekten Deaktivierung der nationalen Zugbeeinflussungssystem (ETM/ZUB) beim Einfahren in eine ETCS Level 2 Strecke
<b>BEMERKUNG</b>	For safety reasons the entry into an ETCS level 2 line of a non ETCS equipped vehicle must be prevented by the national train control system.  Therefore a balise group after the transition border L0/L2 transmits a stop information with packet 44.  To prevent a trip of an announced train by the national train control system the EVC system has to disable the reading of Eurobalise information packet 44 (SIGNUM and ZUB information) by ETM or ZUB 262ct.

### 5.2.2 Aktivierung von ETM / ZUB

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Enabling the reading of Eurobalise information (packet 44) by the national train control system ETM / ZUB 262ct
<b>BESCHREIBUNG</b>	The EVC has to disable the reading of Eurobalise information packet 44 (SIGNUM and ZUB information) by ETM or ZUB 262ct when the ETCS system is changing from L0 to L2. When the train leaves the L2 line, the reading of packet 44 by ETM or ZUB 262ct must be enabled again.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Wiederherstellung der korrekten Funktionalität der nationalen Zugbeeinflussung (ETM/ZUB) beim Verlassen einer ETCS Level 2 Strecke
<b>BEMERKUNG</b>	<p>For safety reasons the entry into an ETCS level 2 line of a non ETCS equipped vehicle must be prevented by the national train control system.</p> <p>Therefore a balise group after the transition border L0/L2 transmits a stop information with packet 44.</p> <p>To prevent a trip of an announced train by the national train control system the EVC system has to disable the reading of Eurobalise information packet 44 (SIGNUM and ZUB information) by ETM or ZUB 262ct.</p> <p>After the L2 line has been left, the reading of packet 44 by ETM or ZUB 262ct must be enabled again in order that the national train control system gets the needed information.</p>

### 5.2.3 GSM-R Quality of Service Parameter

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	GSM-R QoS parameters to be fulfilled.
<b>BESCHREIBUNG</b>	The ETCS trainborne equipment must fulfil the QoS parameters listed in the reference documents.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Fulfilling the required QoS parameters for GSM-R ensures the reliable operation of the L2 lines.
<b>BEMERKUNG</b>	<p>Referenzdokumente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anforderungen an ERTMS / ETCS Fahrzeug-Ausrüstung für den Zugang auf die NBS/ABS Version V3.3 {Anf. 9} [03sys432v33.pdf]</li> <li>- Requirements specification of the GSM-R QoS parameters, V1.3 chapter 3 [03sys478v13.pdf]</li> </ul>

**5.2.4 Für ETCS Systeme mit Baseline 2.2.2 notwendige Change requests (CR)**

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Required CRs for baseline 2.2.2
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>The following CRs must be implemented on vehicles with ETCS equipment according to baseline 2.2.2:</p> <p>NBS Mattstetten-Rothrist:</p> <p>16, 34, 35, 46, 50, 55, 63, 88, 94, 102, 115, 143, 144, 155, 197, 209, 218, 223, 231, 248, 252, 253, 268, 336, 375, 389, 396, 398, 417, 419, 421, 441, 445, 449, 454, 460, 470, 532, 616, 620, 645, 688, 744, 781, 787, 788, 796.</p> <p>LBL:</p> <p>16, 34, 46, 50, 55, 88, 91, 94, 95, 102, 115, 144, 209, 223, 226, 268, 336, 375, 379, 387, 396, 417, 436, 445, 470, 476, 512, 525, 532, 556, 616, 645, 688, 744, 781, 787, 788, 796. In addition the following applies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CR 138 is relevant and must be implemented according to AWB 435 and 436.</li> <li>- CR 154 is relevant and must be partially implemented according to AWB 901.</li> <li>- Parts of CR 600 which do not alter the interface RBC-OBU must be implemented.</li> <li>- The changes introduced by CR 500 in paragraph 3.18.3.4 of the SRS must be implemented.</li> </ul>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	This requirement is needed to fulfil the safety goals of the level 2 lines. In addition, it is needed to ensure a reliable operation of the level 2 lines.
<b>BEMERKUNG</b>	

### 5.2.5 Netzzugangstests

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Required tests to get the permission to run on the L2 lines
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>In order to get the permission to run on a L2 line, the network access tests of the respective line have to be passed.</p> <p>For NBS Mattstetten-Rothrist, the required test are listed in document "Liste der Testtitel für Netzbenutzer".</p> <p>For LBL, the required test are listed in document "Gesamtsystemtests für ein Fahrzeug auf der LBL (Liste für den Nachweis XI)".</p>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	This requirement is needed to fulfil the safety goals of the level 2 lines. In addition, it is needed to ensure a reliable operation of the level 2 lines.
<b>BEMERKUNG</b>	

### 5.2.6 Manuelle Wahl des ETCS Level 0 innerhalb einer ETCS Level 2 Strecke

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	The manual selection of L0 in a L2 area must be inhibited by technical measures.
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>The manual selection of L0 in a L2 area must be inhibited by technical measures such that the risk of a wrong level selection becomes acceptable.</p> <p>The technical measure must be implemented such that is impossible for the driver to choose L0 in a L2 area by mistake or by habit.</p>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	A technical measure shall prevent this wrong behaviour.
<b>BEMERKUNG</b>	Compared to how many times a driver has to start a mission in L0, a start of mission in L2 is very rare. Therefore, there is a risk that a driver would choose L0, as he usually does, also in a L2 area.

### 5.2.7 Verfügbare ETCS Modes an der Zugspitze bzw. Zugschluss

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Vehicles at the front or rear end of a train can be operated in a mode which registers a level transition.
<b>BESCHREIBUNG</b>	It must be ensured that vehicles with ETCS equipment at the front or rear end of the train can be operated in a mode which prevents unallowable movements with enough safety and allows to register level transitions. Concretely, this implies the ability to run in FS, OS, SL, (RV).
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Einhaltung der Sicherheitsziele
<b>BEMERKUNG</b>	Together with the SRS, this requirement implies that remote controlled vehicles must be operated in SL mode. The use of NP is prohibited in this context.  After a change of direction in a L2 line, the correct level must be stored onboard due to safety reasons.

### 5.2.8 Übereinstimmung der Zugnummer von EVC und GSM-R

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	The train running number of the EVC and GSM-R voice must match.
<b>BESCHREIBUNG</b>	It must technically be ensured that the train running number entered by the driver in the train data of ETCS and the one used by GSM-R voice match.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	In case of emergency or failures, the signalman must be able to call drivers by using the train running number.
<b>BEMERKUNG</b>	

### 5.2.9 Sicherheitsnachweisführung

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Required safety cases
<b>BESCHREIBUNG</b>	Konzept für den Aufbau der Sicherheitsnachweise mit IOP-Konzeption, Version V01.10 [SiNW_Konzept_V01.10.pdf]
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	With the concept shown above, safe and reliable operation of the L2 lines is achieved.
<b>BEMERKUNG</b>	

### 5.2.10 Bremsverhalten im Mode Reversing

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Brake type to be used in RV-mode; condition to release the brake
<b>BESCHREIBUNG</b>	In RV mode, if the allowed distance to run or the SBI supervision limit is exceeded, the emergency brake shall be triggered. For freight trains, the brake shall only be released once the train is at standstill.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	The release of (service or emergency) brake before reaching standstill will cause that the coaches in the "rear" are still braking, while the loco and the coaches at the "front" of the train have already released the brakes. "Pushing" longitudinal forces are well known to lead to derailments.
<b>BEMERKUNG</b>	Brake tests in RV have only been performed with the emergency brake (pneumatic brakes and magnetic track brakes) and the longitudinal forces were already higher than usual. The service brake often uses other types of brakes than the emergency brakes (e.g. electric brakes). The effect of these other types of brakes when braking in RV is not known.

### 5.2.11 Crypto Key Management

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Requirements regarding crypto key management
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>A railway company seeking to run on a ETCS Level 2 line in Switzerland must ensure that</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- its key distribution center has a functioning and bidirectional interface according to Suset-038, v2.1.9.</li> <li>- is responsible that the security policy of the key management center Switzerland is respected by all entities involved in the key agreement process.</li> <li>- that a key agreement for one vehicle is not transferred to another vehicle, even if they are of the same type.</li> <li>- that the key tables stored on its vehicles can be regularly updated to the latest release version.</li> <li>- key agreements valid for L2 lines in Switzerland are not altered without permission from the key management center Switzerland.</li> </ul>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	This requirement is needed for a safe and reliable operation of the L2 lines in Switzerland.
<b>BEMERKUNG</b>	

### 5.2.12 Funktionalität Euroloop

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	The ETCS on-board equipment must be capable to read Euroloops.
<b>BESCHREIBUNG</b>	The ETCS on-board equipment must be able to read and process telegrams sent by an Euroloop.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	To reach the agreed capacity goals
<b>BEMERKUNG</b>	A low release speed will be used for signals for which passing at danger is considered leading to a hazardous situation with high probability. In order to speed up departure when such a signal clears, Euroloops will be employed to transmit infill-MAs. In addition, Euroloops will be used on sections where capacity is crucial. For efficient operation of the line, it is therefore in both cases needed that the on-board equipment is fitted with the functionality to read and process Euroloop telegrams.

### 5.2.13 Level 0 auf nicht mit ETCS ausgerüsteten Strecken

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	On lines not equipped with L2, the ETCS on-board equipment must operate in L0
<b>BESCHREIBUNG</b>	The ETCS on-board equipment must operate in level 0 on lines not equipped with level 2. Level STM shall not be used.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	To ensure safe operation in the network not equipped with ETCS.
<b>BEMERKUNG</b>	The Swiss network is designed based on the assumption that the vehicles run in L0 outside L2 lines. This is especially relevant when a train leaves a L2 line, since only the transition to L0 is announced by the RBC as well as ordered by balise group. In addition, certain functions only available in L0 and not level STM, e.g. supervision of temporary speed restrictions, are used.

### 5.2.14 Anzeige der erlaubten Geschwindigkeit im Mode reversing (RV)

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Display of permitted speed in RV-mode.
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>If the OBU changes to Reversing (RV) mode, the permitted speed must be displayed immediately, i.e. without the need of any action from the driver. In particular, change request 101 which is designer's choice for baseline 2 must not be implemented.</p> <p>Furthermore, the permitted speed in RV-mode must be displayed permanently. Under no circumstance, e.g. the expiry of a timer, the display shall be suspended.</p>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Due to the fact that the permitted speed may change during a run in RV-mode, a permanent display of the permitted speed in RV-mode is necessary.
<b>BEMERKUNG</b>	On the Swiss L2 lines where reversing is used, two different permitted speeds for RV are defined. Since reversing is employed in emergency situations, it is crucial that the driver knows immediately the permitted speed.

### 5.2.15 Systemversion Management im ETCS Mode reversing

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Reaction to a balise header with a higher, incompatible system version in RV-mode.
<b>BESCHREIBUNG</b>	If the OBU reads in RV-mode a balise group with a higher, incompatible system version, it shall not take any action. In particular, no change to Trip-mode shall be performed.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Since reversing is employed in emergency situations, it is crucial that the train does not get stopped.
<b>BEMERKUNG</b>	With the future trackside design in Switzerland, it may occur that a reversing movement reaches an area with balises of a higher, incompatible system version compared to the system version required to run on the line in normal operation.

## 5.3 Kumuliertes Risiko eines Fahrzeuges

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Kumuliertes Risiko eines Fahrzeugs
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>Das kumulierte Risiko für jedes Fahrzeuge darf für jede der 4 Ausmassklassen höchstens 10% des Gesamtrisikos beanspruchen, das der Unerheblichkeitskurve der Risiko-Akzeptanzmatrix für die schweizerischen ETCS L2 Strecken mit <math>v &gt; 160</math> km/h entspricht.</p> <p>Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sämtliche für das betrachtete ETCS-Fahrzeug geltenden gesetzlichen Vorgaben, geltenden Verordnungen und Netzzugangsbedingungen ohne Vorbehalt erfüllt werden, und</li> <li>- die Einhaltung aller im Sicherheitsnachweis II getroffenen Annahmen bezüglich aller im Zugverband eingereichter Fahrzeuge durch ausgewiesene Prozesse sichergestellt werden kann.</li> </ul> <p>Werden Vorgaben oder Auflagen nicht vollständig eingehalten oder kann die Einhaltung nicht sichergestellt werden, muss das daraus resultierende Restrisiko quantifiziert und bewertet werden.</p> <p>Werden mehrere Vorgaben oder Auflagen nicht eingehalten oder sind auf dem Fahrzeug Fehler vorhanden, die die Sicherheit negativ beeinflussen, muss eine quantitative Risikoanalyse erstellt werden.</p>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Erreichung der Sicherheitsziele
<b>BEMERKUNG</b>	<p>Diese Anforderung richtet sich an alle Fahrzeuge mit einer ETCS-Ausrüstung, die über eine ETCS-L2 Strecke in der Schweiz verkehren und die an der Zugspitze oder am Zugschluss eingereiht sind.</p> <p>Für Züge mit <math>v &gt; 160</math> km/h sind für die Risikoermittlung alle für die jeweilige Strecke zugelassenen Fahrzeuge zu berücksichtigen.</p> <p>Die für die ETCS-Fahrzeuge geltende Akzeptanzlinie wird publiziert.</p>

## 5.4 Anrechenbare Bremsleistung

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Durch das System anrechenbare Bremsleistung
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>Die Bremskurven sind so ausgelegt, dass höchstens die folgenden Anteile der theoretisch ermittelten Bremsleistung angerechnet sind:</p> <p>Für alle Fahrzeuge: max. 70% der sicheren Bremsmittel für eine durch den Lokführer eingeleitete Betriebsbremse beim Erreichen des Interventionspunktes resp. bei Gelbverfärbung (1).</p> <p>Fahrzeuge mit <math>v_{max}</math> bis 160 km/h: max. 87% der sicheren Bremsmittel für eine durch das System ausgelöste Emergency Brake (2)</p> <p>Fahrzeuge mit <math>v_{max}</math> bis 200 km/h: max. 84% der sicheren Bremsmittel für eine durch das System ausgelöste Emergency Brake (3)</p> <p>Fahrzeuge mit <math>v_{max}</math> bis 250 km/h: max. 75% der sicheren Bremsmittel für eine durch das System ausgelöste Emergency Brake (4)</p> <p>(1) Als sicheres Bremsmittel gelten die automatische Druckluftbremse und andere Bremsen, für die ein Sicherheitsnachweis die erforderliche Sicherheit nachweist. Ist die Streckenvoraussicht ausblendbar, muss die Ausblendung zeitlich auf maximal 20 Sekunden begrenzt werden. Fehlt die Streckenvoraussicht auf dem ETCS-Anzeigegerät (DMI) des führenden Fahrzeuges oder ist die Streckenvoraussicht länger als 20 Sekunden ausblendbar, dürfen nur 60% der ermittelten Bremsleistung angerechnet werden.</p> <p>(2) Als sicheres Bremsmittel gelten die Luftbremse und andere Bremsen, für die ein Sicherheitsnachweis die erforderliche Sicherheit nachweist.</p> <p>(3) Als sicheres Bremsmittel gilt die Luftbremse, falls im hintersten Drittel des Zuges mindestens ein Fahrzeug über eine wirksame elektropneumatisch gesteuerte automatische Druckluftbremse (ep-Bremse) verfügt. Anrechenbar sind auch andere Bremsen, für die ein Sicherheitsnachweis die erforderliche Sicherheit nachweist oder eine Kombination von sicheren und im einzelnen nicht sicheren Bremsen, wenn ein Sicherheitsnachweis die erforderliche Sicherheit nachweist.</p> <p>(4) Es dürfen nur die Bremsen berücksichtigt werden, die in der Schweiz für Fahrzeuge mit <math>v_{max} &gt; 200</math> km/h explizit erlaubt sind.</p>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Im Mischverkehr soll eine optimale Kapazität erreicht werden.
<b>BEMERKUNG</b>	Damit im Mischverkehr eine optimale Kapazität erreicht werden kann, müssen die für die Erreichung der Sicherheitsziele des Gesamtsystems (Strecke und Fahrzeug) notwendigen Reserven

	sinnvoll zwischen Fahrzeug und Strecke aufgeteilt werden. Dadurch ergeben sich minimale Anforderungen an die implementierten Bremskurven.
--	---

## 5.5 Elektrische Bremse

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Anforderungen an die elektrische Bremse
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>Es ist sichergestellt, dass die bei der Emergency Brake tatsächlich eingesetzten Bremsmittel jederzeit mindestens die gleiche Bremsleistung erbringen, wie die sicheren Bremsmittel, die zur Bestimmung der ETCS-Bremskurve mitberücksichtigt wurden.</p> <p>Insbesondere gilt folgendes: Für Züge, bei welchen die Anzahl angetriebener Achsen des Zuges 20% und mehr ausmachen, sowie generell bei Geschwindigkeiten über 160 km/h ist im Sicherheitsnachweis aufgezeigt, um wie viel sich der Bremsweg verlängert, wenn bei einer Emergency Brake die elektrische Bremse verwendet wird und im oberen Geschwindigkeitsbereich die Fahrleitungsspannung ausfällt. Diese Verlängerung des Bremsweges ist bei der Berechnung der anrechenbaren Bremsleistung mitberücksichtigt.</p>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Für die Sicherheitsbetrachtungen muss zwingend angenommen werden, dass die Fahrleitungsspannung jederzeit ausfallen kann.
<b>BEMERKUNG</b>	In der Schweiz kann wie in einigen Nachbarländern (Italien und Frankreich) eine 100-prozentige Verfügbarkeit der Bahnstromversorgung nicht sichergestellt werden. Dieser Umstand ist für die Berechnung der Bremsleistung zu berücksichtigen. Daraus ergeben sich zusätzliche Anforderungen an den Einsatz der elektrischen Bremse bei der Emergency Brake von ETCS.

## 5.6 Minimale Bremsprozente für Züge auf ETCS Level 2 Strecken

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Minimale Bremsprozente für Züge auf ETCS Level 2 Strecken
<b>BESCHREIBUNG</b>	Züge, welche über Strecken mit ETCS Level 2 verkehren, müssen über mindestens 50 Bremsprozente verfügen.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Die geforderten Zugfolgezeiten für die ETCS Level 2 Strecken lassen sich nur mit Zügen mit mindestens 50 Bremsprozenten erreichen.
<b>BEMERKUNG</b>	Die Berücksichtigung von Zügen mit geringem Bremsverhältnis steht im Widerspruch zu den Ansprüchen, die sich aus der Forderung nach kleiner Zugfolgezeit ergeben. Von dieser Einschränkung sind sehr wenige Züge betroffen

### 5.7 Nicht erlaubte Bremsen für Betriebsbremsungen, Vollbremsungen und Systembremsungen

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Nicht erlaubte Bremsen für Betriebsbremsungen, Vollbremsungen und Systembremsungen
<b>BESCHREIBUNG</b>	Folgende Bremsen dürfen auf ETCS Level 2 Strecken in der Schweiz für Betriebsbremsungen, Vollbremsungen und Systembremsungen nicht eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirbelstrombremsen</li> <li>- Magnetschienenbremsen und andere Bremsen mit direkter mechanischer Einwirkung auf die Schienen</li> </ul>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Diese Voraussetzung verhindert technische Störungen an den Gleisfreimeldemitteln.
<b>BEMERKUNG</b>	Der Einsatz von Wirbelstrom- und Magnetschienenbremsen bei Systembremsungen führt in der Schweiz aus technischen Gründen zu Störungen an den Gleisfreimeldemitteln. In einigen Nachbarländern sind diese beiden Bremsen generell verboten.

### 5.8 Nicht erlaubte Bremsen für Schnellbremsungen und Zwangsbremsungen

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Nicht erlaubte Bremsen für Schnellbremsungen und Zwangsbremsungen
<b>BESCHREIBUNG</b>	Folgende Bremsen dürfen auf ETCS Level 2 Strecken in der Schweiz für Schnellbremsungen und Zwangsbremsungen nicht eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirbelstrombremsen</li> <li>- Bremsen mit direkter mechanischer Einwirkung auf die Schienen ausser Magnetschienenbremsen</li> </ul>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Diese Voraussetzung verhindert technische Störungen an den Gleisfreimeldemitteln.
<b>BEMERKUNG</b>	Der Einsatz von Wirbelstrombremsen bei Schnellbremsungen und Zwangsbremsungen führt in der Schweiz aus technischen Gründen zu Störungen an den Gleisfreimeldemitteln und in gewissen Fällen zu dauernden Schäden.  In einigen Nachbarländern sind diese beiden Bremsen generell verboten.

## 5.9 Traktionsabschaltung

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Anforderungen an die Traktionsabschaltung
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>Die Auslösung der Traktionsabschaltung wird von der ETCS-Fahrzeugausrüstung auf das Fahrzeug übertragen (siehe UNISIG, FIS for the Train Interface, SUBSET-034 Abschnitt 5.3.7).</p> <p>Die Traktionsabschaltung erfüllt beim führenden sowie weiteren arbeitenden Fahrzeugen den folgenden Wert: Tolerierte Unverfügbarkeit: <math>1 \cdot 10^{-7}</math> /h</p> <p>Die Traktionsabschaltung schliesst den gesamten Pfad von der Ausgabe von der ETCS-Fahrzeugausrüstung bis zum traktionsabschaltenden Element ein.</p>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Erreichung der Sicherheitsziele
<b>BEMERKUNG</b>	<p>Die für die Erreichung der Sicherheitsziele des Gesamtsystems (Strecke und Fahrzeug) notwendigen Reserven müssen sinnvoll zwischen Fahrzeug und Strecke aufgeteilt werden, damit eine optimale Kapazität im Mischverkehr erreicht werden kann. Das Ziel kann nicht erreicht werden, falls angenommen werden muss, dass die Traktion auf Triebfahrzeugen nicht genügend sicher abgeschaltet wird.</p> <p>Entsprechende Anforderungen werden auch in Nachbarstaaten gestellt.</p>

## 5.10 Verhinderung des ETCS Mode Non-Leading (NL) in unzulässigen Fällen

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Verhinderung des ETCS Mode Non-Leading (NL) in unzulässigen Fällen
<b>BESCHREIBUNG</b>	Auf einem Fahrzeug kann der Non Leading Mode nur dann gewählt werden, wenn durch eine technische Massnahme das Führen eines Zuges verhindert wird. Wird diese technische Massnahme, die das Führen eines Zuges im Non Leading Mode verhindert, aufgehoben, muss eine Systembremse eingeleitet werden.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Da im Mode Non-Leading die Sicherheitsfunktionen von ETCS nicht aktiv sind, muss bei fehlender Aussensignalisierung zwingend verhindert werden, dass ein Zug in diesem Mode geführt werden kann.
<b>BEMERKUNG</b>	-

## 5.11 Nicht erlaubte ETCS Modi

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Nicht erlaubte ETCS Modi
<b>BESCHREIBUNG</b>	<p>Es ist verboten, in den ETCS Modi isolated (IS), non power (NP) oder standby (SB) in ETCS Level 2 Strecken einzufahren.</p> <p>Die Betriebsvorschriften der Fahrzeuge enthalten ein Verbot, in den ETCS Modi IS, NP oder SB in ETCS Level 2 Strecken einzufahren. Das gilt auch für nicht führende Fahrzeuge.</p> <p>Ausnahme: Die zweite oder dritte Lok eines Zugs muss diese Anforderung nicht erfüllen, sofern diese Lok nicht das letzte Fahrzeug des Zugs ist.</p>
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Es muss verhindert werden, dass im Störfall ein Zug unbeabsichtigt ab einer Lok bedient wird, deren ETCS-System in einem Mode ist, in dem die Sicherheitsfunktionen nicht aktiv sind.
<b>BEMERKUNG</b>	

## 5.12 Einreihung von Triebfahrzeugen

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Einreihung von Triebfahrzeugen
<b>BESCHREIBUNG</b>	Führt ein Eisenbahnverkehrsunternehmen Züge mit Triebfahrzeugen an anderen Stellen als an der Zugspitze (auch Pendelzüge), sind die zulässigen Kombinationen in den Betriebsvorschriften der Fahrzeuge enthalten. Zudem ist aufgezeigt, mit welchen technischen oder betrieblichen Massnahmen erreicht wird, dass die Sicherheit gegenüber der Situation mit einem Triebfahrzeug nur an der Zugspitze nicht unzulässig reduziert wird.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Je nach Einreihung eines Fahrzeuges (mit oder ohne ETCS-Fahrzeugausrüstung) im Zugverband können verschiedene Kombinationen mit unterschiedlichem ETCS-Systemverhalten entstehen. Einige davon sind nur schwer beherrschbar. Das kann im Fall von Störungen sicherheitsrelevante Auswirkungen haben. Aus diesem Grund müssen gewisse Kombinationen ausgeschlossen werden.
<b>BEMERKUNG</b>	

**5.13 Fahrzeuge am Zugschluss mit ETCS Ausrüstung**

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	Fahrzeuge am Zugschluss mit ETCS Ausrüstung
<b>BESCHREIBUNG</b>	Am Zugschluss ist kein mit ETCS ausgerüstetes Fahrzeug eingereiht, welches nicht über eine für die befahrene Strecke gültige ETCS Betriebsbewilligung verfügt. Die Betriebsvorschriften der Fahrzeuge enthalten eine diesbezügliche Bestimmung.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Es muss verhindert werden, dass im Störfall ein Zug unbeabsichtigt ab einer Lok bedient wird, deren ETCS-System die Sicherheitsanforderungen nicht erfüllt.
<b>BEMERKUNG</b>	

**5.14 GSM-R Ausrüstung**

<b>NAME DER VORAUSSETZUNG</b>	GSM-R Ausrüstung
<b>BESCHREIBUNG</b>	Alle mit ETCS ausgerüsteten Fahrzeuge verfügen über zwei gleichzeitig betriebsbereite GSM-R-Mobiles für den Datenkanal.
<b>ZWECK DER VORAUSSETZUNG</b>	Um die Leistungsfähigkeit (insbesondere die Zugfolgezeit) für das RBC-RBC Handover sicherzustellen, muss das Fahrzeug in der Lage sein, mit zwei RBC gleichzeitig kommunizieren zu können.
<b>BEMERKUNG</b>	