

# **Magnetschnellbahn**

## **Ausführungsgrundlage**

### **Betriebsleittechnik**

Das Urheberrecht an diesem Dokument und sämtlichen Beilagen verbleibt beim Ersteller.  
Alle Rechte vorbehalten

---

Titel      Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlage  
            Betriebsleittechnik

Dok.-Nr.: 53328      Version      Weißdruck      Ausg. Datum      15.02.2007

Seite 1 von 33

## **1 Verteiler**

Dieses Dokument wurde vom Fachausschuss Betriebsleittechnik zur Veröffentlichung freigegeben.

## 2 Änderungsübersicht

Datum der Freigabe: 15.02.2007; Weißdruck, Fachausschuss Betriebsleittechnik

### 3 Inhaltsverzeichnis

<b>1 Verteiler</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Änderungsübersicht</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Allgemeines</b> .....	<b>6</b>
4.1 Zweck und Anwendungsbereich.....	6
4.2 Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlagen.....	6
4.3 Abkürzungen und Definitionen.....	6
4.4 Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien.....	7
4.5 Kennzeichnung und Verbindlichkeit von Anforderungen.....	7
<b>5 Übersicht Betriebsleittechnik</b> .....	<b>8</b>
<b>6 Systemanforderungen</b> .....	<b>10</b>
6.1 Grundsätzliche Anforderungen.....	10
6.2 Funktionsübersicht.....	11
6.3 Funktionsanforderungen.....	11
6.3.1 Fahrablaufsteuerung.....	12
6.3.1.1 Sichere Bedienung und Anzeige.....	12
6.3.1.2 Generierung von Fahrtvorgaben.....	12
6.3.1.3 Fahrwegeinstellung.....	13
6.3.1.4 Generierung und Übertragung von Steuerungsdaten für das Fahrzeug.....	14
6.3.1.5 Automatischer Betrieb.....	14
6.3.2 Fahrwegsicherung.....	15
6.3.2.1 Reservieren von Fahrwegen.....	15
6.3.2.2 Besetzen von Fahrwegen.....	15
6.3.2.3 Auflösen der Reservierung von Fahrwegen.....	16
6.3.2.4 Sperren von Fahrwegen.....	16
6.3.2.5 Freigeben von Fahrwegsperrern.....	17
6.3.2.6 Sicherung Spurwechseinrichtungen.....	17
6.3.2.7 Sicherung Bahnsteigtüranlage.....	18
6.3.3 Fahrzeugsicherung.....	19
6.3.3.1 Überwachung der Redundanz sicherheitsrelevanter Fahrzeugfunktionen.....	19
6.3.3.2 Steuerung und Überwachung Bremsprüfung.....	19
6.3.3.3 Steuerung und Überwachung Bordenergieversorgung.....	20
6.3.3.4 Steuerung und Überwachung Sichere Bremse.....	21

---

Titel Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlage  
Betriebsleittechnik

---

6.3.3.5	Sicherung von Fahrzeugaußentüren .....	22
6.3.3.6	Steuerung und Überwachung Schweben .....	22
6.3.3.7	Zwangshalt.....	23
6.3.4	Fahrprofilüberwachung .....	24
6.3.4.1	Überwachung Maximalfahrprofil .....	24
6.3.4.2	Überwachung Minimalfahrprofil .....	24
6.3.5	Sichere Antriebsabschaltung .....	25
6.3.6	Sichere Ortung .....	26
6.3.7	Datenübertragung .....	28
6.3.7.1	Übertragung Sicherungsdaten .....	28
6.3.7.2	Übertragung Antriebsdaten .....	29
6.3.7.3	Übertragung Diagnosedaten .....	29
6.3.7.4	Übertragung Fahrgastnotruf.....	29
6.3.7.5	Übertragung Brandmeldung.....	29
6.3.7.6	Betriebliche Sprachübertragung .....	30
6.4	Umweltanforderungen .....	30
6.5	BLT-Diagnose .....	30
6.6	Ausfall offenbarung an Schnittstellen zu anderen Teilsystemen .....	31
<b>7</b>	<b>Betrieb</b> .....	<b>32</b>
7.1	Betriebsarten der BLT .....	32
7.1.1	Betriebsart "Normalbetrieb".....	32
7.1.2	Betriebsart "Abweichung vom Normalbetrieb" .....	32
7.2	Instandhaltung Magnetschwebefahrzeug .....	33

<b>Abbildungsverzeichnis</b>		
Abbildung 1:	Einordnung und Schnittstellen der Betriebsleittechnik .....	8
Abbildung 2:	Übersicht über BLT-Funktionen und Datenflüsse .....	11
Abbildung 3:	Struktur der Ortung.....	26

## 4 Allgemeines

### 4.1 Zweck und Anwendungsbereich

Die vorliegende Ausführungsgrundlage spezifiziert die betriebsleittechnischen Eigenschaften eines Magnetschnellbahnsystems. Diese bildet, in Verbindung mit den anderen Ausführungs- und Bemessungsgrundlagen, die Grundlage für die Auslegung, Planung und Genehmigung sowie für die Realisierung und den Betrieb von Anwendungsprojekten der Magnetschnellbahn.

Die vorliegende Ausführungsgrundlage gilt für eine Magnetschnellbahn gemäß Allgemeinem Magnetschwebbahngesetz /AMbG/.

### 4.2 Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlagen

Dieses Dokument ist Bestandteil einer Dokumentation für Magnetschnellbahnen bestehend aus verschiedenen Ausführungsgrundlagen.

Die übergeordneten Dokumente Ausführungsgrundlage Gesamtsystem und seine Anlagen gelten einheitlich für die gesamte Dokumentation:

- Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlage Gesamtsystem, Dok.-Nr: 50630, /MSB AG-GESAMTSYS/ mit den Anlagen:
  - Anlage 1: Abkürzungen und Definitionen, Dok.-Nr: 67536, /MSB AG-ABK&DEF/
  - Anlage 2: Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien, Dok.-Nr: 67539, /MSB AG-NORM&RILI/
  - Anlage 3: Umweltbedingungen, Dok.-Nr: 67285, /MSB AG-UMWELT/
  - Anlage 4: Regeln Betrieb (Fahrbetrieb und Instandhaltung) Dok.-Nr: 69061, /MSB AG-BTR&IH/
  - Anlage 5: Schall, Dok.-Nr: 72963, /MSB AG-SCHALL/

### 4.3 Abkürzungen und Definitionen

Es gelten die in /MSB AG-ABK&DEF/ angegebenen Abkürzungen und Definitionen.

#### Definitionen der BLT

*Die folgenden Definitionen stellen spezifische Ausprägungen der Begriffe für die BLT dar.*

Betrieb	Betrieb ist die Gesamtheit aller technischen und nichttechnischen Maßnahmen, die der Vorbereitung und Durchführung von Zugfahrten mittels der dafür zugelassenen Magnetschnellbahn dienen.
Fahrweg (sicherungstechnisch)	Ununterbrochene und unverzweigte Folge von Fahrwegabschnitten, die zur Steuerung, Überwachung und Sicherung von Zugfahrten temporär gebildet wird. Ein sicherungstechnischer Fahrweg besteht mindestens aus einem Fahrwegabschnitt und hat stets eine Fahrtrichtung.
Fahrwegabschnitt	Der bautechnische Fahrweg ist längs der Fahrwegachse, lückenlos und nicht überlappend, nach betriebsleittechnischen

	Gesichtspunkten in sicherungstechnische Fahrwegabschnitte eingeteilt. Der Fahrwegabschnitt ist die kleinste Einheit zur Bildung von sicherungstechnischen Fahrwegen.
Fahrwegelement (sicherungstechnisch)	Eine stationäre Einrichtung, die einem Fahrwegabschnitt zur Steuerung, Überwachung und Sicherung von Zugfahrten fest zugeordnet ist. Dazu gehören Spurwechseleinrichtungen, Bahnsteigtüren und lichtraumverletzende Einrichtungen.
Fahrzeug (sicherungstechnisch)	MSB-Fahrzeuge und Sonderfahrzeuge mit betriebsleittechnischer Ausrüstung. Sonderfahrzeuge ohne betriebsleittechnische Ausrüstung sind somit keine Fahrzeuge im Sinne der AG BLT.
Zugfahrten	Eine Zugfahrt ist eine gesteuerte, technisch überwachte und technisch gesicherte Bewegung eines Zuges zwischen einem Startpunkt und einem Zielpunkt. Eine Zugfahrt beginnt mit dem Erreichen aller technischen und betrieblichen Fahrtvoraussetzungen. Eine Zugfahrt endet planmäßig mit dem Erreichen des Zielpunktes und stillstands-gesichertem Zug.

#### 4.4 Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien

Die in /MSB AG-NORM&RILI/ aufgeführten normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in den Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlagen zum Bestandteil der Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlagen werden. Bei datierten normativen Dokumenten in /MSB AG-NORM&RILI/ gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments.

Der Stand der in einem MSB-Projekt zu berücksichtigenden Normen und Richtlinien muss projektspezifisch verbindlich festgelegt werden.

#### 4.5 Kennzeichnung und Verbindlichkeit von Anforderungen

Bei der Erstellung des vorliegenden Dokuments wurden die Regelungen gemäß /DIN 820/ im Wesentlichen angewendet.

In den nachfolgenden Kapiteln und in den Anlagen dieses Dokuments sind

- Anforderungen in Standard-Schrift
- Erläuterungen, Richtwerte und Beispiele in *Kursiv-Schrift*

gekennzeichnet.

Anforderungen, die durch andere Teilsysteme erfüllt werden (müssen), sind auch kursiv dargestellt.

Der Verbindlichkeitsgrad der Anforderungen wurde in Anlehnung an /DIN 820/, Teil 2, E festgelegt und in der Formulierung der Anforderungen jeweils berücksichtigt.

## 5 Übersicht Betriebsleittechnik

*Diese Übersicht beschreibt die gängige Einordnung der „Betriebsleittechnik“ in ein spurgeführtes Bahnsystem, konkret der Magnetschnellbahn vom Typ Transrapid. Andere Strukturen oder funktionale Aufteilungen sind möglich und sollen durch diese Übersicht nicht verhindert werden.*

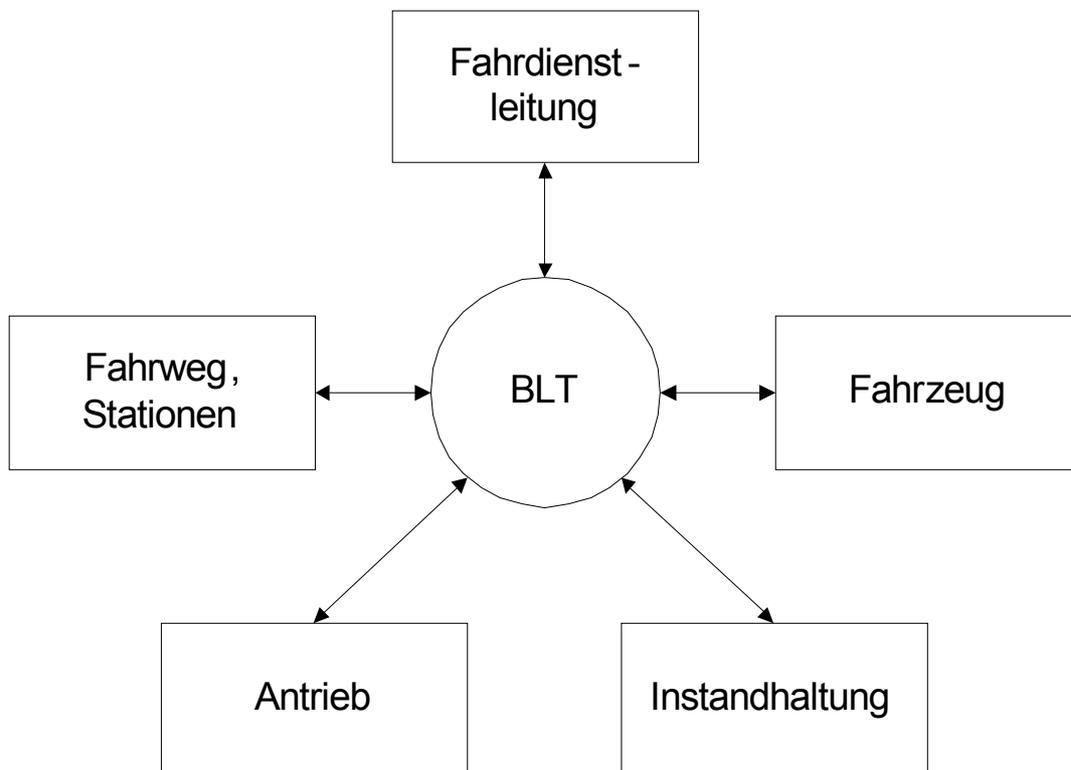


Abbildung 1: Einordnung und Schnittstellen der Betriebsleittechnik

Die Betriebsleittechnik muss die Komponenten und Funktionen zur Sicherung, Überwachung und Steuerung des Fahrbetriebs umfassen.

*Nicht zur Betriebsleittechnik im Sinne dieser Ausführungsgrundlage gehört die Infrastrukturleittechnik, u.a. bestehend aus:*

- *Gebäudeleittechnik, z.B. zur Steuerung von Beleuchtung oder Belüftung von Gebäuden, Stationen, Tunnel usw.*
- *Technischen Leitständen, z.B. zur Steuerung und Überwachung von Fahrtreppen oder Aufzügen*
- *Informationseinrichtungen für Fahrgäste*
- *Telekommunikationseinrichtungen.*

Die Betriebsleittechnik muss die Teilsysteme der Magnetschnellbahn funktional zu einem betriebsbereiten Gesamtsystem verbinden.

*Die benachbarten Teilsysteme sowie operative Ebenen der BLT sind:*

- *Fahrdienstleitung*
- *Fahrweg und Stationen (einschl. Spurwechseleinrichtungen und Referenzorten für die Ortung)*
- *Fahrzeug (alle technisch gesicherten Fahrzeuge)*
- *Antrieb und Energieversorgung (Unterwerke mit Antriebseinheiten)*
- *Instandhaltung.*

*Die BLT enthält die Möglichkeit zur Steuerung des Zugverkehrs in einem Automatikbetrieb gemäß eines zuvor erstellten Fahrplans. Manuelle Vorgaben in die BLT durch den Fahrdienstleiter müssen ebenfalls möglich sein.*

*Die Komponenten der Betriebsleittechnik können mobil, z.B. Sicherungsrechner für ein Fahrzeug, oder ortsfest, z.B. Sicherungsrechner für einen Fahrwegbereich, sein.*

*Die ortsfesten Komponenten können sich weiter in zentrale Komponenten einer Betriebszentrale und in dezentrale Komponenten unterteilen.*

*Die zentralen Komponenten unterteilen sich in Bereiche für Bedienung und Anzeige, das Fahrplansystem und das Diagnosesystem, wobei die Integration dieser Komponenten in eine gemeinsame Bedienoberfläche projektabhängig vorgesehen werden kann.*

Die Konfiguration muss im Rahmen der Projektierung nach den Vorgaben des Betreibers erfolgen.

## 6 Systemanforderungen

Die BLT muss den Anforderungen der /DIN EN 50126/, /DIN EN 50128/ und /DIN EN 50129/ genügen.

Der Sichere Systemzustand der Magnetschnellbahn ist dadurch gekennzeichnet, dass jedes technisch gesicherte Fahrzeug bei allen anzunehmenden Ausfall- und Notsituationen innerhalb eines technisch gesicherten Streckenabschnittes mit definierten Gefährdungsraten eine ortsabhängige Grenzgeschwindigkeit nicht überschreitet und einen definierten Gefahrenpunkt nicht überfährt und einen Halteplatz schwebend erreicht.

Der vollständig technisch gesicherte Systemzustand ist dadurch gekennzeichnet, dass die Durchführung von Zugfahrten vollständig technisch gesichert und ohne Personalverantwortung erfolgt.

Die BLT muss außer dem vollständig technisch gesicherten Systemzustand auch Rückfallebenen ermöglichen.

*Eine Rückfallebene kann z. B. eine Betriebsart sein, die Personalverantwortung erfordert.*

*Die sich daraus ergebenden Anforderungen an die BLT werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.*

### 6.1 Grundsätzliche Anforderungen

Die Steuerung des Betriebs muss nach den Vorgaben eines projektspezifisch zu erstellenden Betriebskonzepts erfolgen.

Dem Fahrdienstleiter muss es möglich sein, Fahrtvorgaben automatisch ablaufen zu lassen.

Zur Steuerung des Fahrbetriebes muss es dem Fahrdienstleiter möglich sein, manuelle Vorgaben einzugeben.

Bedienhandlungen unter Personalverantwortung, z.B. *Eingriffe des Fahrdienstleiters in die Sicherungsebene*, müssen durch betriebliche und technische Verfahren gesichert erfolgen.

*Die betrieblichen und technischen Verfahren beziehen sich auf das betriebliche Regelwerk und die technische Verfahrenssicherung.*

Im Betrieb unter Sicherheitsverantwortung der BLT darf bei Regelbedienung des Personals der sichere Systemzustand der BLT nicht verlassen werden.

Bedienungsfehler von Betriebszentralen- und Fahrpersonal dürfen sich nicht auf die Funktionsfähigkeit der BLT auswirken.

*Z. B. dürfen falsche Eingaben des Fahrdienstleiters nicht zu einem Systemabsturz der BLT führen.*

*Nicht situationsgerechte Bedienhandlungen können zur Beeinträchtigung des Betriebs führen. Nicht regelgerechte Bedienhandlungen unter Personalverantwortung können zur Beeinträchtigung der Sicherheit führen.*

Die Reaktion der BLT auf Einzelfehler einer Komponente muss fehlertolerant sein, sie darf nicht zum Verlassen des Normalbetriebs führen.



*Aufteilung muss im Rahmen der projektspezifisch erstellten Risikoanalyse und der daraus resultierenden Sicherheitsanforderungen an die jeweiligen Funktionen erfolgen.*

*Zu den sicherheitsrelevanten Funktionen der BLT werden i.d.R. die Funktionen der Fahrzeugsicherung, Fahrwegsicherung, der Sicheren Ortung, der Fahrprofilüberwachung und der Sicheren Antriebsabschaltung zählen.*

Bei Ausfall von sicherheitsrelevanten Funktionen muss der Sichere Systemzustand beibehalten werden.

Der Ausfall einer Funktion zur gefährlichen Seite muss entsprechend der jeweils projektspezifisch ermittelten Sicherheitsanforderungen hinreichend unwahrscheinlich sein.

Die sicherheitsrelevanten Funktionen sind entsprechend den jeweils spezifizierten Sicherheitsanforderungen zu realisieren und nachzuweisen.

Die sicherheitsrelevanten Funktionen der BLT müssen in aufeinander aufbauenden Schritten abnehmbar sein.

### **6.3.1 Fahrablaufsteuerung**

#### **6.3.1.1 Sichere Bedienung und Anzeige**

*Die sicherheitsrelevanten Bedienhandlungen stützen sich auf die fehlerfreie Zustandsanzeige des Prozesses während der Bedienungen ab.*

Die Zustände von beweglichen Anlagen und Einrichtungen in Fahrbereich, in denen technisch gesicherte Fahrten stattfinden, müssen sicherungstechnisch angezeigt werden. Dazu gehören z.B.:

- Spurwechseleinrichtungen
- Bahnsteigtüren.

*Projektspezifisch können Bereiche (z.B. Instandhaltungsanlagen) festgelegt werden, in denen keine vollständig technisch gesicherten Fahrten stattfinden.*

Von einem Fahrzeug besetzte und für ein Fahrzeug reservierte Fahrbereichabschnitte müssen sicherungstechnisch angezeigt werden.

Bei einer Antriebsabschaltung muss dieser Schaltzustand der Fahrdienstleitung angezeigt werden.

Für Bedienhandlungen unter Personalverantwortung muss eine verfahrensgesicherte Kommandoingabe vorgesehen werden, z. B. zum Freigeben gesperrter Fahrbereichabschnitte oder zum Einsetzen von Fahrzeugen.

#### **6.3.1.2 Generierung von Fahrtvorgaben**

*Projektspezifisch muss ein Betriebsprogramm erstellt werden, das die für den Automatischen Betrieb relevanten Daten enthält. Aus dem Betriebsprogramm werden die Fahrplanvorgaben abgeleitet.*

Fahrpläne müssen automatisch auf Basis von Fahrplanvorgaben erstellt werden können.

Fahrpläne müssen auch manuell erstellt werden können.

Fahrpläne müssen in einer Form vorliegen, dass sie als Eingangsdaten für den automatischen Betrieb dienen können.

*Fahrpläne müssen so erstellt werden, dass ein Betrieb möglichst ohne Halt an Betriebshalteplätzen durchgeführt werden kann.*

*Im Fahrplan können z.B. folgende Daten relevant sein: Liniennummer, Kursnummer, Zielort, Abfahrtort und Abfahrtszeit.*

Aus den Fahrplänen müssen automatisch Fahrtvorgaben für Magnetschwebefahrzeuge und den Fahrweg generiert werden können.

Fahrtvorgaben müssen auch manuell in der Betriebszentrale eingegeben werden können.

Alternativ müssen Fahrtvorgaben für das Magnetschwebefahrzeug manuell im Fahrzeug eingegeben werden können.

*Das können Fahrtvorgaben wie Geschwindigkeit und Fahrtrichtung sein.*

Die BLT muss real ablaufende Fahrtverläufe protokollieren können.

*Die protokollierten Fahrtverläufe können in Fahrpläne umgesetzt werden.*

#### **Externe Schnittstelle:**

Antriebsvorgaben müssen an den Antrieb übertragen werden.

Zu den Antriebsvorgaben gehören Angaben zum reservierten Fahrweg, Fahrprofile und Grenzwerte für die Fahrt.

Projektspezifisch müssen weitere Steuerungsdaten zum Aktivieren bzw. Deaktivieren von Antriebsfunktionen, z. B. Freigabebefehle und Auf- und Abrüsten, generiert und übertragen werden können.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Beim Ausfall der automatisch generierten Fahrtvorgaben muss die Eingabe von manuellen Fahrtvorgaben in der Betriebszentrale weiterhin möglich sein.

*Beim Ausfall der automatisch generierten Fahrtvorgaben kann ggf. der fahrplanmäßige Betrieb durch den Fahrdienstleiter nicht aufrecht erhalten werden, da alle Fahrtvorgaben zeitaufwendig manuell durchgeführt werden müssen.*

#### **6.3.1.3 Fahrwegeinstellung**

Die Eingabe eines Umstellkommandos für einzelne bewegliche Fahrwegelemente mittels Bedienhandlung muss möglich sein.

Die Einstellung aller beweglichen Fahrwegelemente einer vorgegebenen Start-Ziel-Verbindung sollte möglich sein.

Die Umsetzung von Fahrwegreservierungsanforderungen und Fahrwegeinstellungen aus Start-Ziel-Vorgaben muss unter Berücksichtigung der Bedingungen der Fahrwegsicherung erfolgen.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

*Wenn Umstellkommandos für einzelne bewegliche Fahrwegelemente nicht mehr möglich sind, lassen sich Fahrwegelemente nicht mehr fernverstellen.*

Wenn Umstellkommandos für einzelne bewegliche Fahrwegelemente nicht mehr möglich sind, müssen Fahrten auf dem eingestellten Fahrweg weiterhin durchgeführt werden können.

*Wenn die Vorgabe einer Start-Ziel-Verbindung nicht mehr möglich ist, kann der Fahrweg nicht mehr automatisch eingestellt werden.*

Wenn die Vorgabe einer Start-Ziel-Verbindung nicht mehr möglich ist, müssen Umstellkommandos für einzelne bewegliche Fahrwegelemente weiterhin möglich sein.

#### **6.3.1.4 Generierung und Übertragung von Steuerungsdaten für das Fahrzeug**

*Projektspezifisch können Steuerungsdaten zum Aktivieren bzw. Deaktivieren von Fahrzeugfunktionen, z.B. Klimaanlage, Fahrzeugscheinwerfer, Innenbeleuchtung, generiert und übertragen werden.*

Orts- oder zeitabhängig müssen Steuerungsdaten automatisch generiert werden können.

Die Steuerungsdaten müssen auch manuell eingegeben werden können.

Die Übertragung von Steuerungsdaten von der Betriebszentrale zum Fahrzeug muss möglich sein.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Unterbrechungen der Übertragung von Steuerungsdaten dürfen nicht zu Fehlfunktionen der BLT führen.

Ein Ausfall der Übertragung von Steuerungsdaten darf nicht zu einer unmittelbaren sicherungstechnischen Reaktion der BLT führen.

#### **6.3.1.5 Automatischer Betrieb**

*Automatischer Betrieb heißt, dass keine Bedienhandlungen des Personals für die Durchführung einer Zugfahrt notwendig sind. Der Fahrdienstleiter startet einmalig ein festgelegtes Programm für Zugfahrten, das als Fahrplan vorliegt. Der Fahrplan wird dann automatisch abgefahren.*

Grundlage für die automatische Steuerung von Zugfahrten sind Fahrpläne, die in der BLT speicherbar und wieder abrufbar sein müssen.

Die aus den Fahrplänen generierten Fahrtvorgaben für Magnetschwebefahrzeuge und den Fahrweg müssen automatisch, ohne manuelle Bedienhandlungen, ausgeführt werden.

*Hierzu gehört auch z.B. das Auflösen der Reservierung von Fahrwegen (Kap. 6.3.2.3) und das Verstellen von Weichen (Kap. 6.3.2.6).*

Die automatische Steuerung von Zugfahrten muss unabhängig und rückwirkungsfrei von der technischen Sicherung erfolgen.

Im automatischen Betrieb muss die Ausführung von Fahrtvorgaben unter Berücksichtigung der Bedingungen der vollständigen technischen Sicherung erfolgen.

Im automatischen Betrieb dürfen nur Regelbedienungen, d.h. Bedienhandlungen ohne Personalverantwortung, automatisch ausgeführt werden.

Im automatischen Betrieb müssen manuelle Bedienhandlungen des Fahrdienstleiters möglich sein.

Der automatische Betrieb muss so ausgelegt werden, dass das Abfahren der Magnetschwebefahrzeuge im störungsfreien Betrieb pünktlich erfolgt.

Fahrplanabweichungen, z.B. Verspätungen, müssen automatisch erkannt und angezeigt werden.

Bei Fahrplanabweichungen sollte automatisch der planmäßige Zustand wieder hergestellt werden.

*Dies kann z.B. durch das Verkürzen von Haltezeiten erreicht werden. Die hierzu notwendigen oder zulässigen Maßnahmen werden projektspezifisch festgelegt.*

### **6.3.2 Fahrwegsicherung**

In die Fahrwegsicherung müssen alle Fahrwege einbezogen werden, auf denen Zugfahrten unter technischer Sicherungsverantwortung durchgeführt werden sollen.

*Das können Fahrwege der freien Strecke, der Stationen, der Abstell- und Instandhaltungsanlagen sein.*

Informationen über die Fahrwegsicherung müssen für die Betriebszentrale bereitgestellt werden.

*Zustände der Fahrwegsicherung werden in der Betriebszentrale visualisiert.*

Stationäre Einrichtungen, die den Lichtraum verletzen, müssen in die Fahrwegsicherung einbezogen werden.

*Stationäre Einrichtungen in diesem Sinne können u. a. Hallentore und Waschanlagen sein.*

Ausnahmen sind projektspezifisch bei Fahrten unter Personalverantwortung zulässig.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Bei vollständigem Ausfall der Fahrwegsicherung muss ein Zwangshalt zu einem Halteplatz durchgeführt werden.

#### **6.3.2.1 Reservieren von Fahrwegen**

Zur Durchführung einer Fahrt muss ein Fahrweg reserviert werden.

Die Reservierung eines Fahrweges für eine Zugfahrt besteht darin, dass die beweglichen Fahrwegelemente eingestellt werden, der zu befahrende Fahrweg lückenlos und vollständig technisch gesichert und dieser Fahrweg ausschließlich einem Fahrzeug zugeordnet wird.

In einem reservierten Fahrweg darf sich nur das Fahrzeug befinden, dem diese Reservierung zugeordnet ist.

Fahrwegabschnitte von reservierten Fahrwegen dürfen nicht für weitere Fahrten reserviert werden.

*Damit wird gewährleistet, dass kein anderes, technisch gesichertes Fahrzeug in einen reservierten Fahrweg einfahren kann.*

Die BLT muss sicherstellen, dass ein technisch gesichertes Fahrzeug den für dieses Fahrzeug reservierten Fahrweg nicht verlässt.

In reservierten Fahrwegabschnitten darf das Verstellen von Spurwechseleinrichtungen nicht möglich sein.

*Das gilt für das Verstellen von Spurwechseleinrichtungen entweder technisch durch das System oder durch manuelle Eingriffe.*

#### **6.3.2.2 Besetzen von Fahrwegen**

Die BLT muss einen Fahrwegabschnitt als besetzt anzeigen und führen, wenn sich ein technisch gesichertes Fahrzeug in diesem Fahrwegabschnitt befindet.

Ein Fahrwegabschnitt darf nur dann als nicht mehr besetzt angezeigt und geführt werden, wenn das technisch gesicherte Fahrzeug diesen Abschnitt vollständig verlassen hat.

Durch ein Fahrzeug besetzte Fahrwegabschnitte dürfen nur in eine Fahrwegreservierung für dieses technisch gesicherte Fahrzeug einbezogen werden.

Regelbedienungen dürfen nicht zur Veränderung des Besetzungszustands führen.

### **6.3.2.3 Auflösen der Reservierung von Fahrwegen**

Nachdem das technisch gesicherte Fahrzeug einen reservierten Fahrwegabschnitt vollständig verlassen hat, sollte die Reservierung für diesen Abschnitt automatisch aufgelöst werden.

*Diese Anforderung kann projektspezifisch Voraussetzung zur Durchführung eines automatischen Betriebes sein.*

Bei einer Steigung, bei dem die kinetische Energie des Fahrzeugs nicht ausreicht, um den in Fahrtrichtung nächsten Halteplatz zu erreichen, muss der Fahrweg bis zu dem in Fahrtrichtung zurückliegenden Halteplatz (einschließlich dieses Halteplatzes) solange reserviert bleiben, bis der in Fahrtrichtung nächste Halteplatz aufgrund der kinetischen Fahrzeugenergie erreichbar ist.

Reservierte Fahrwege müssen manuell aufgelöst werden können.

Reservierte Fahrwege sollten durch automatische Fahrtvorgaben (Kap. 6.3.1.2) aufgelöst werden können.

Fahrwegreservierungen dürfen aufgelöst werden, wenn kein Fahrzeug im reservierten Fahrweg ist.

Fahrwegreservierungen dürfen aufgelöst werden, wenn das im reservierten Fahrweg befindliche Fahrzeug stillstandsgesichert ist.

Fahrwegreservierungen dürfen aufgelöst werden, wenn dieser reservierte Fahrweg nicht zum Erreichen eines Halteplatzes benötigt wird.

### **6.3.2.4 Sperren von Fahrwegen**

Es muss möglich sein, manuell Fahrwegabschnitte zu sperren.

Fahrwegreservierungen über gesperrte Fahrwegabschnitte dürfen nur unter Personalverantwortung erfolgen.

Eine Fahrwegsperrung darf nicht in einem reservierten Fahrweg vorgenommen werden können.

*Damit soll z.B. vermieden werden, dass eine Fahrwegsperrung zu einem Fahrzeughalt außerhalb eines Halteplatzes führt.*

### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Nach Ausfall und Wiederkehr der Fahrwegsicherung sollten die Fahrwegsperrungen automatisch wieder hergestellt werden.

*Projektspezifisch kann in Abhängigkeit von der Risikoanalyse oder der Komplexität der Anlage diese automatische Wiederherstellung gefordert sein.*

Wenn keine automatische Wiederherstellung der Fahrwegsperrungen nach Ausfall der Fahrwegsicherung erfolgt, muss der Fahrdienstleitung angezeigt werden, dass die Wiederherstellung der Fahrwegsperrungen unter Personalverantwortung erfolgen muss.

### 6.3.2.5 Freigeben von Fahrwegsperrern

Eine manuelle Fahrwegsperrung muss unter Personalverantwortung freigegeben werden. Manuell gesperrte Fahrwegabschnitte dürfen nur einzeln wieder freigegeben werden.

### 6.3.2.6 Sicherung Spurwechseleinrichtungen

*Generell wird zwischen Spurwechseleinrichtungen die keine Fahrtunterbrechung erfordern (Weichen) und Spurwechseleinrichtungen, die ggf. eine Fahrtunterbrechung erfordern (Schwenkbühne und Schiebebühnen) unterschieden.*

Eine Spurwechseleinrichtung in gesicherter Endlage muss eine Endlage erreicht haben, verriegelt und gegen das Verstellen gesichert sein.

Die Spurwechseleinrichtungen dürfen nur in Fahrwegreservierungen einbezogen werden, wenn sie sich in gesicherter Endlage befinden.

Die Spurwechseleinrichtungen dürfen nur befahren werden, wenn sie sich in gesicherter Endlage befinden.

Eine Spurwechseleinrichtung in einem reservierten Fahrweg darf nicht verstellt werden können.

Eine Weiche mit einem darauf befindlichen Fahrzeug darf nicht verstellt werden können.

Das Verstellen einer Schiebebühne bzw. einer Schwenkbühne mit einem darauf befindlichen Fahrzeug ist nur zulässig, wenn sich dieses vollständig auf der Schiebebühne bzw. auf der Schwenkbühne befindet und stillstandsgesichert ist.

Eine manuelle Freigabe der Vor-Ort-Bedienung der Spurwechseleinrichtung muss möglich sein.

Die Freigabe der manuellen Vor-Ort-Bedienung darf nur möglich sein, wenn die Spurwechseleinrichtung nicht in eine Fahrwegreservierung einbezogen ist.

Nach Freigabe der manuellen Vor-Ort-Bedienung, darf die Spurwechseleinrichtung nicht in die Fahrwegreservierung einbezogen werden.

Eine Spurwechseleinrichtung muss manuell gegen das Verstellen gesperrt werden können.

Eine gegen Verstellen gesperrte Spurwechseleinrichtung darf nur unter Personalverantwortung wieder zum Verstellen freigegeben werden.

### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Der Ausfall der Sicherungsfunktion darf nicht zur Freigabe des Verstellvorgangs führen.

*Es muss durch die Konstruktion der Spurwechseleinrichtungen sichergestellt werden, dass ein selbständiges Verlassen der gesicherten Endlage ohne Freigabe durch die Sicherungseinrichtung nicht möglich ist.*

Wurde nach einem Verstellvorgang eine gesicherte Endlage erreicht und keine weitere Verstellfreigabe erteilt, sollte die Spurwechseleinrichtung auch nach Ausfall der Endlagenrückmeldung bzw. der Sicherungseinrichtung weiter befahren werden können.

*Nach Erreichen der gesicherten Endlage muss die Spurwechseleinrichtung unabhängig von Ausfällen der Steuerung, Überwachung oder Energieversorgung ihre gesicherte Endlage beibehalten.*

Sind Spurwechseleinrichtungen gegen Verstellen gesperrt, sollten diese Sperren nach Ausfall und Wiederkehr der Sicherung der Spurwechseleinrichtung automatisch wieder hergestellt werden.

*Projektspezifisch kann in Abhängigkeit von der Risikoanalyse oder der Komplexität der Anlage diese automatische Wiederherstellung gefordert sein.*

Wenn keine automatische Wiederherstellung dieser Sperren nach Ausfall der Sicherung erfolgt, muss der Fahrdienstleitung angezeigt werden, dass die Wiederherstellung dieser Sperren unter Personalverantwortung erfolgen muss.

### **6.3.2.7 Sicherung Bahnsteigtüranlage**

Bahnsteigtüren in gesicherter Endlage müssen geschlossen, verriegelt und gegen das Öffnen gesichert sein.

Ein Fahrwegabschnitt mit Bahnsteigtüren darf nur befahren werden, wenn alle Bahnsteigtüren sich in gesicherter Endlage befinden.

Die Betriebsleittechnik darf Bahnsteigtüren nur zum Öffnen freigeben, wenn das Magnetschwebefahrzeug den Bahnsteigtüren gegenübersteht, stillstandsgesichert ist.

*Eine Bahnsteigtür darf nur automatisch öffnen, wenn der Bahnsteigtür eine Fahrzeugtür gegenübersteht und eine Mindestbreite des Durchgangs durch Bahnsteig- und Fahrzeugtür gewährleistet ist.*

Das Magnetschwebefahrzeug darf nur anheben und abfahren, wenn alle Bahnsteigtüren sich in gesicherter Endlage befinden.

*Zur Instandhaltung der Bahnsteigtüren bzw. der Stationen kann projektspezifisch eine Vor-Ort-Bedienung der Bahnsteigtüren vorgesehen werden.*

Wenn eine Vor-Ort-Bedienung der Bahnsteigtüren projektspezifisch realisiert ist, muss eine manuelle Freigabe der Vor-Ort-Bedienung der Bahnsteigtüren möglich sein.

Die Freigabe der manuellen Vor-Ort-Bedienung darf nur möglich sein, wenn der Fahrweg mit Bahnsteigtüren nicht in eine Fahrwegreservierung einbezogen ist.

Nach Freigabe der manuellen Vor-Ort-Bedienung darf der Fahrweg mit Bahnsteigtüren nicht in die Fahrwegreservierung einbezogen werden.

*Sofern neben den Bahnsteigtüren weitere Zu- oder Abgänge vorgesehen sind, können z.B. in Abhängigkeit von der Risikoanalyse projektspezifische Anforderungen definiert werden.*

### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Der Ausfall der Sicherungsfunktion darf nicht zur Freigabe des Öffnens führen.

*Durch die Konstruktion der Bahnsteigtüren wird sichergestellt, dass ein selbsttätiges Verlassen der gesicherten Endlage ohne Freigabe durch die Sicherungseinrichtung nicht möglich ist.*

Durch die BLT muss der Ausfall der Meldung der gesicherten Endlage erkannt werden.

*Bei Ausfall der Meldung der gesicherten Endlage einer Bahnsteigtür muss projektspezifisch eine technische Reaktion erfolgen. Dabei kann die Betriebssituation, z.B. Einfahrt, Ausfahrt oder Halt, berücksichtigt werden.*

*Bahnsteigtüren mit defekter Ansteuerung bzw. Rückmeldung müssen einzeln, manuell vor Ort verriegelt werden können (außerhalb der BLT, unter Personalverantwortung).*

*Die Ansteuerung und -überwachung der betreffenden Bahnsteigtür wird damit überbrückt.*

### **6.3.3 Fahrzeugsicherung**

*Die Fahrzeugsicherung muss die im folgenden beschriebenen sicherheitsrelevante Funktionen und Zustände der Magnetschwebfahrzeuge überwachen und steuern.*

*Dazu muss sie z. B. das Anheben, das Absetzen, die Überwachung der Bordenergie und die Ansteuerung der Sicheren Bremse über die Fahrzeugsteuerung abwickeln.*

*Für andere technisch gesicherte Fahrzeuge kann eine Untermenge dieser Funktionen und Zustände projektspezifisch erforderlich sein.*

#### **6.3.3.1 Überwachung der Redundanz sicherheitsrelevanter Fahrzeugfunktionen**

*Das Teilsystem Fahrzeug meldet an die BLT, dass keine Ausfälle oder Redundanzverluste von sicherheitsrelevanten Fahrzeugfunktionen wie z.B. Tragen/Führen, Sichere Bremse und Bordenergieversorgung vorhanden sind.*

Die BLT muss permanent die Meldung des Teilsystems Fahrzeug über den ausfallfreien Zustand und die vollständige Redundanz der sicherheitsrelevanten Fahrzeugfunktionen überwachen.

*Die Prüfung der sicherheitsrelevanten Fahrzeugfunktionen selbst wird von dem Teilsystem Fahrzeug ohne Anstoß durch die BLT durchgeführt.*

Die BLT muss bei Rücknahme der Meldung eine sicherungstechnische Reaktion auslösen.

Die sicherungstechnische Reaktion sollte schrittweise in mehreren Stufen ablaufen.

*Ein möglicher Ablauf der mehrstufigen sicherungstechnischen Reaktion ist:*

- 1. Zwangshalt Servicestation (Weiterfahrt über Betriebshalteplätze und Stationen)*
- 2. Hemmung (Weiterfahrt über Betriebshalteplätze)*
- 3. Zwangshalt auf den aktuellen Halteplatz (keine Weiterfahrt)*

Die Stufen und der Ablauf der sicherungstechnischen Reaktion der BLT müssen projektspezifisch festgelegt werden.

Die konkreten Abläufe und Zeiten müssen an der Schnittstelle zwischen BLT und dem Teilsystem Fahrzeug definiert werden.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Wird beim Aufrüsten des Fahrzeugs der Ausfall bzw. der Redundanzverlust sicherheitsrelevanter Fahrzeugfunktionen gemeldet, muss die BLT sofort mit einer Hemmung des betreffenden Magnetschwebfahrzeugs reagieren.

*Der vollständige Verlust der Redundanzüberwachung der Fahrzeugfunktionen führt maximal zu einem Zwangshalt auf den aktuellen Halteplatz.*

#### **6.3.3.2 Steuerung und Überwachung Bremsprüfung**

*Die folgenden Anforderungen gelten nur, wenn die technisch gesicherten Fahrzeuge mit einer aktiven Sicheren Bremse ausgerüstet sind, z. B. mit Wirbelstrombremskreisen.*

Die BLT muss überwachen, dass in festgelegten Intervallen die Funktionsprüfung bestimmter Komponenten der Sicheren Bremse angestoßen wird (Bremsprüfung).

---

Die BLT muss sicherstellen, dass die Bremsprüfung nicht während der Fahrt durchgeführt wird.

Die BLT muss sicherstellen, dass die Bremsprüfung nach jedem Aufrüsten des Fahrzeugs und bis zum Ablauf der Ausfalloffenbarungszeit durchgeführt wird.

Wird die Bremsprüfung nach dem Aufrüsten des Fahrzeugs oder bis zum Ablauf der Ausfalloffenbarungszeit nicht angestoßen, muss eine sicherungstechnische Reaktion eingeleitet werden.

Die sicherungstechnische Reaktion sollte vor Ablauf der Ausfalloffenbarungszeit mehrstufig ausgeführt werden.

Die BLT muss sicherstellen, dass das Fahrzeug erst nach erfolgreicher Bremsprüfung anhebt und abfährt.

Die Bremsprüfung muss manuell angestoßen werden können.

*Dies ist z.B. erforderlich nach Instandsetzungsarbeiten an den Komponenten der Sicherer Bremse.*

Die Bremsprüfung sollte automatisch nach Fahrplan angestoßen werden können.

*Zum Erhalt der betrieblichen Verfügbarkeit sollte die Bremsprüfung rechtzeitig vor Ablauf der Ausfalloffenbarungszeit durchgeführt werden.*

### **6.3.3.3 Steuerung und Überwachung Bordenergieversorgung**

#### **Ladezustand Bordenergieversorgung**

*Das Teilsystem Fahrzeug muss eine Meldung an die BLT übermitteln, dass der für die Durchführung einer Fahrt einschließlich eines Halts mit Sicherer Bremse erforderliche Ladezustand gewährleistet ist.*

Die BLT muss den vom Magnetschwebefahrzeug signalisierten Ladezustand der Bordenergieversorgung überwachen.

*Damit wird sichergestellt, dass sicherheitsrelevante Funktionen, wie z. B. das Schweben und die Sichere Bremse, spezifikationsgemäß ausgeführt werden können.*

Die BLT muss bei Rücknahme der Meldung eine sicherungstechnische Reaktion auslösen.

Abhängig von der Auslegung der Bordenergieversorgung muss projektspezifisch festgelegt werden, ob diese sicherungstechnische Reaktion als Zwangshalt oder Soforthalt durchgeführt wird.

Die BLT muss verhindern, dass das stehende Fahrzeug bei Rücknahme der Meldung anhebt und abfährt.

#### **Redundanzverlust Bordenergieversorgung**

*Bei Redundanzverlust der Bordenergieversorgung übermittelt das Teilsystem Fahrzeug eine Meldung an die BLT.*

Die BLT muss den vom Magnetschwebefahrzeug signalisierten Redundanzzustand der Bordenergieversorgung überwachen.

*Dabei muss die Bordenergieversorgung nach einer Abfahrt eines Fahrzeugs das Schweben und das Sichere Bremsen bis zum nächsten Halt gewährleisten.*

Die BLT muss bei Meldung des Redundanzverlustes verhindern, dass ein stehendes Magnetschwebefahrzeug anhebt und abfährt.

**Externe Bordenergieversorgung**

Projektspezifisch müssen Komponenten der Magnetschwebefahrzeuge zur externen Bordenergieversorgung in die Steuerung und Überwachung durch die BLT einbezogen werden.

Beim Einsatz von Stromabnehmern ist z. B. ein sicherheitsrelevantes Freigabesignal für die Stromabnehmer zu erzeugen.

**Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Bei Verlust der Funktionen Steuerung und Überwachung Bordenergieversorgung bzw. bei Verlust von Teilen der Funktionen muss die BLT bei abgesetztem Magnetschwebefahrzeug mit einer Hemmung des betreffenden Magnetschwebefahrzeuges reagieren.

Der Verlust der Funktionen Steuerung und Überwachung Bordenergieversorgung bzw. der Verlust von Teilen der Funktionen muss während der Fahrt zu einem Zwangshalt auf den aktuellen Halteplatz führen.

*Dabei muss die Bordenergieversorgung nach einer Abfahrt eines Fahrzeugs das Schweben und das Sichere Bremsen bis zum nächsten Halt gewährleisten.*

**6.3.3.4 Steuerung und Überwachung Sichere Bremse**

*Das Fahrzeug muss mit einer Sicheren Bremse ausgestattet sein. Mit der Sicheren Bremse kann es bei Antriebsstörungen oder bestimmten Ausfällen der BLT sicher angehalten werden.*

Die Sichere Bremse muss von der BLT gesteuert und überwacht werden.

Grundsätzlich muss bei einem Zwangshalt mit der Sicheren Bremse der Antrieb vor Ausgabe des Bremsbefehls abgeschaltet werden.

Ortsabhängig muss das gleichzeitige Wirken von Sicherer Bremse und Antrieb in Ausnahmefällen möglich sein.

*Entsprechende Orte sind projektspezifisch festzulegen.*

*Diese Ausnahmefälle sind erlaubt, wenn z.B. die Fahrweglasten, Fahrzeuglasten und die vorgegebenen Beschleunigungswerte nicht überschritten werden.*

*Das Teilsystem Fahrzeug überwacht die Bremskreise des Magnetschwebefahrzeugs und übermittelt an die BLT eine Meldung, dass eine ausreichende Funktion der Bremskreise gewährleistet ist.*

Die BLT muss bei Rücknahme dieser Meldung einen Zwangshalt auf die nächste Servicestation auslösen.

**Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Bei Ausfall der Funktion „Steuerung und Überwachung Sichere Bremse“ muss die Sichere Bremse maximal angesteuert werden.

*Dies führt zu einem unregelmäßigen Halt des Fahrzeuges ohne Halteplatzanfahrt.*

*Bei vollständigem Ausfall der Ortung oder bestimmten Ausfallkombinationen (Mehrfachausfälle) der BLT-Hardware wird die Sichere Bremse maximal angesteuert, dies kann zu einer kurzzeitigen Überlagerung der Traktions- oder Bremskräfte des Antriebs mit der Sicheren Bremse führen.*

Die Auftretenswahrscheinlichkeit und die maximale Dauer der Überlagerung der Bremskräfte von Antrieb und Sicherer Bremse müssen projektspezifisch ermittelt werden.

*Diese Überlagerung muss in Abhängigkeit von ihrer Auftretenswahrscheinlichkeit und maximalen Dauer bei der Dimensionierung des Fahrwegs und des Fahrzeugs als Sonderlast berücksichtigt werden.*

Redundanzausfälle dürfen nicht zum unzeitigen Ein- bzw. Ausschalten der Sicherer Bremse führen.

### **6.3.3.5 Sicherung von Fahrzeugaußentüren**

Fahrzeugaußentüren in gesicherter Endlage müssen geschlossen, verriegelt und gegen das Öffnen gesichert sein.

Das Magnetschwebefahrzeug darf nur anheben und abfahren, wenn alle Fahrzeugaußentüren sich in gesicherter Endlage befinden.

Die Betriebsleittechnik darf Fahrzeugaußentüren nur zum Öffnen freigeben, wenn das Magnetschwebefahrzeug stillstandsgesichert ist.

Diese Türfreigabe darf ausschließlich an projektierten Orten für die dort zulässigen Seiten erfolgen.

Der Anstoß für die Türfreigabe muss automatisch oder manuell mindestens durch die Fahrdienstleitung erfolgen können.

Der Zustand der gesicherten Endlage der Fahrzeugaußentüren muss an die Betriebszentrale übertragen werden.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Der Ausfall der Funktion Sicherung von Fahrzeugaußentüren muss dazu führen, dass die Türen von der BLT als nicht verriegelt angenommen werden und die BLT muss mit einer Hemmung des betreffenden Magnetschwebefahrzeugs reagieren.

Der Ausfall der Sicherungsfunktion darf nicht zur Freigabe des Öffnens führen.

*Durch die Konstruktion der Fahrzeugaußentüren wird sichergestellt, dass ein selbsttätiges Verlassen der gesicherten Endlage ohne Freigabe durch die Sicherungseinrichtung nicht möglich ist.*

Durch die BLT muss der Ausfall der Meldung der gesicherten Endlage erkannt werden.

*Bei Ausfall der Meldung der gesicherten Endlage einer Fahrzeugaußentür muss projektspezifisch eine technische Reaktion erfolgen. Dabei kann die Betriebssituation, z.B. fahrend oder haltend, berücksichtigt werden.*

*Türen mit defekter Ansteuerung bzw. Rückmeldung müssen einzeln, manuell vor Ort verriegelt werden können (außerhalb der BLT, unter Personalverantwortung).*

*Die Ansteuerung und -überwachung der betreffenden Fahrzeugaußentür wird damit überbrückt.*

### **6.3.3.6 Steuerung und Überwachung Schweben**

*Die Funktion Steuerung und Überwachung Schweben ist der betriebsleittechnische Anteil an der Schwebefunktion.*

Die BLT muss das Anheben und Absetzen des Magnetschwebefahrzeugs steuern und überwachen.

---

Die BLT muss sicherstellen, dass die Freigabe zum Anheben des Magnetschwebefahrzeugs erst gegeben werden darf, wenn alle sicherungstechnischen Fahrtvoraussetzungen erfüllt sind und der Abfahrauftrag erteilt ist.

*Zu den sicherungstechnischen Fahrtvoraussetzungen gehört z. B. die Verriegelung der Fahrzeugaußentüren. Projektspezifisch können weitere sicherungstechnische Fahrtvoraussetzungen festgelegt werden.*

Die BLT muss sicherstellen, dass die Rücknahme der Freigabe zum Anheben des Magnetschwebefahrzeugs erst gegeben werden darf, wenn alle sicherungstechnischen Voraussetzungen zum Absetzen erfüllt sind.

*Zu den sicherungstechnischen Voraussetzungen zum Absetzen gehört z. B., dass die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als eine für die BLT definierte Absetzgeschwindigkeit ist. Projektspezifisch können weitere sicherungstechnische Voraussetzungen zum Absetzen festgelegt werden.*

Für die Rücknahme der Freigabe zum Anheben sollten auch steuerungstechnische Voraussetzungen erfüllt sein.

*Zu den steuerungstechnischen Voraussetzungen zum Absetzen gehört z. B. eine Meldung vom Antrieb, dass die Fahrt beendet ist.*

Nach Freigabe zum Anheben des Magnetschwebefahrzeugs durch die BLT muss die Fahrzeugfunktion Schweben bis zum folgenden Absetzen fortlaufend überwacht werden.

Sofern der BLT gemeldet wird, dass die Fahrzeugfunktion Schweben nicht mehr aufrechterhalten werden kann, muss von der BLT ein Zwangshalt zur nächsten Servicestation eingeleitet werden. Wird innerhalb einer projektspezifisch zu definierenden Zeit kein Halteplatz mit dem Merkmal Servicestation erreicht, muss automatisch ein Zwangshalt eingeleitet werden.

*Dabei wird vorausgesetzt, dass bis zum Abschluss des Zwangshalts Servicestation die Fahrzeugfunktion Schweben erhalten bleibt.*

Magnetschwebefahrzeuge müssen während des Fahrgastwechsels abgesetzt sein.

### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Der vollständige Verlust der Funktion Ansteuerung Schweben muss zur Rücknahme der Freigabe zum Anheben führen.

*Das Absetzen des Fahrzeugs muss dann in Verantwortung der Fahrzeugfunktion Schweben erfolgen.*

### **6.3.3.7 Zwangshalt**

*Zwangshalte werden automatisch durch die BLT-Funktionen generiert.*

Zwangshalte müssen manuell ausgelöst werden können.

Ein manueller Zwangshalt muss durch Personal in der Betriebszentrale und im Magnetschwebefahrzeug ausgelöst werden können.

*Ein manueller Zwangshalt kann projektspezifisch an anderen Orten, z.B. an Stationen ausgelöst werden.*

*Manuelle Zwangshalte können als Zwangshalt auf den aktuellen Halteplatz oder als Soforthalt ausgeführt werden.*

*Automatische Zwangshalte können als Zwangshalt Servicestation oder Zwangshalt auf den aktuellen Halteplatz oder als Soforthalt ausgeführt werden.*

*Der Zwangshalt auf den aktuellen Halteplatz kann auch als reversibler Zwangshalt ausgeführt werden.*

Projektspezifisch muss festgelegt werden, ob nach Rücknahme eines manuellen Zwangshalts und stehendem Magnetschwebefahrzeug eine unmittelbare Wiederanfahrt zulässig ist oder diese durch erneute Fahrtvorgaben initiiert werden muss.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Ausfälle in der Funktion Zwangshalt müssen zu einer sicherungstechnischen Reaktion führen.

### **6.3.4 Fahrprofilüberwachung**

Die BLT muss überwachen, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit in einem zulässigen Geschwindigkeitsband liegt.

*Das zulässige Geschwindigkeitsband liegt zwischen dem Maximalfahrprofil entsprechend der ortsabhängig zulässigen Maximalgeschwindigkeit und dem Minimalfahrprofil entsprechend der ortsabhängigen Mindestgeschwindigkeit zum Erreichen des aktuellen Halteplatzes.*

Das zulässige Geschwindigkeitsband muss auch unter Berücksichtigung der aktuellen Betriebssituation, z.B. aus Weichenlagen und Langsamfahrstellen, von der BLT berechnet werden.

#### **6.3.4.1 Überwachung Maximalfahrprofil**

Die BLT muss sicherstellen, dass Gefahrenpunkte nicht überfahren und das Grenzfahrprofil eingehalten werden.

Dazu muss in der BLT je Gefahrenpunkt ein ortsabhängiges Maximalfahrprofil festgelegt werden.

Zur Ermittlung des Maximalfahrprofils muss die BLT die relevanten Systemeigenschaften, wie z.B. Reaktionszeiten, Charakteristik der Sicheren Bremse und Trassierung, berücksichtigen.

Bei Verletzung des Maximalfahrprofils muss der Antrieb sicher abgeschaltet werden und eine reversible Zwangsbremung mit der Sicheren Bremse zum aktuellen Halteplatz ausgelöst werden.

Ein Abbruch der Zwangsbremung darf nur erfolgen, wenn das Maximalfahrprofil nicht mehr überschritten ist.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Ausfälle in der Maximalfahrprofilüberwachung müssen zu einem Zwangshalt führen.

Bei vollständigem Ausfall der Maximalfahrprofilüberwachung muss ein Soforthalt ausgeführt werden.

#### **6.3.4.2 Überwachung Minimalfahrprofil**

Die BLT muss sicherstellen, dass das Magnetschwebefahrzeug den aktuellen Halteplatz auch ohne Antrieb schwebend erreichen kann.

Dazu muss in der BLT je Halteplatz ein ortsabhängiges Minimalfahrprofil festgelegt werden.

---

Titel        Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlage  
              Betriebsleittechnik

Dok.-Nr.: 53328        Version    Weißdruck    Ausg. Datum 15.02.2007

Seite 24 von 33

Zur Ermittlung des Minimalfahrprofils muss die BLT die relevanten Systemeigenschaften, wie z.B. Sicheres Schwebeprofil, Reaktionszeiten und Trassierung, berücksichtigen.

Bei Verletzung des Minimalfahrprofils muss eine sichere Abschaltung der bremsenden Kräfte des Antriebs durch die BLT ausgelöst werden.

*Zum Anhalten des Magnetschwebefahrzeuges bei Erreichen des Halteplatzes kann die Sichere Bremse verwendet werden.*

Die BLT muss sicherstellen, dass bei Erreichen des Halteplatzes das Magnetschwebefahrzeug abgesetzt wird.

Eine Rücknahme der Antriebsabschaltung darf nur erfolgen, wenn das Minimalfahrprofil nicht mehr unterschritten ist.

*Nach Anfahrt von einer Station ist die Überwachung des Minimalfahrprofils nicht sofort möglich. Für die betrieblich genutzten Anfahrbereiche sollten projektspezifisch Evakuierungsmöglichkeiten und eine externe Bordenergieversorgung vorgesehen werden.*

Die Minimalfahrprofilüberwachung muss automatisch aktiviert werden, wenn das Minimalfahrprofil des auf den Anfahrbereich folgenden Halteplatzes überschritten wird.

Die Minimalfahrprofilüberwachung muss manuell ausgeschaltet werden können.

*Das Ausschalten der Minimalfahrprofilüberwachung ist notwendig, wenn z.B. aus betrieblichen Gründen unterhalb der jeweiligen Minimalfahrprofile gefahren werden soll.*

### **6.3.5 Sichere Antriebsabschaltung**

*Der Antrieb im Magnetschnellbahnsystem setzt sowohl Traktions- als auch Bremsenergie um.*

Das Teilsystem Antrieb und Energieversorgung muss mit Einrichtungen zur sicheren Antriebsabschaltung ausgestattet sein, mit denen der Traktionsenergie- als auch der Bremsenergiefluss sicher unterbunden werden kann.

Die BLT muss die sichere Abschaltung des Antriebsenergieflusses auslösen:

- Bei Verletzung des Maximal- oder Minimalfahrprofils (Kapitel 6.3.4)
- Vor Durchführung einer Zwangsbremung mit der Sicheren Bremse (Kapitel 6.3.3.4)
- Bei Ausfall der Übertragung von Sicherungsdaten (Kapitel 6.3.7.1)
- Bei Soforthalt.

Abhängig vom Abschaltgrund muss die Antriebsenergie in dem abzuschaltenden Streckenbereich innerhalb einer definierten Zeit nach Eintreten des Abschaltgrundes sicher abgeschaltet werden.

Liegt ein Abschaltgrund vor und befindet sich ein Magnetschwebefahrzeug

- gleichzeitig in mehreren Antriebsbereichen, z.B. während des Bereichswechsels, oder
- in einem Antriebsbereich, in den mehrere Umrichter einspeisen können,

so muss sichergestellt werden, dass keiner der Umrichter in diese Bereiche einspeisen kann.

Die sichere Antriebsabschaltung kann reversibel oder nicht reversibel sein.

Liegt bei einer reversiblen Antriebsabschaltung der Abschaltgrund nicht mehr vor, muss der Antrieb automatisch von der BLT wieder freigegeben werden.

*Abschaltgründe für reversible Antriebsabschaltungen sind z.B. Zwangsbremungen bei Fahrprofilverletzung und der zeitweise Ausfall der Übertragung von Sicherungsdaten.*

Nach irreversiblen Antriebsabschaltungen darf der Antrieb von der BLT nicht automatisch freigegeben werden.

*Irreversible Antriebsabschaltungen erfolgen beim Soforthalt, z.B. nach vollständigem Ausfall der Funktion sichere Ortung (Kapitel 6.3.6) oder vollständigen Ausfall der Maximalfahrprofilüberwachung (Kapitel 6.3.4.1)*

Nach irreversiblen Antriebsabschaltungen muss der Antrieb manuell vom Fahrdienstleiter freigegeben werden.

**Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Bei vollständigem Ausfall der Funktion Sichere Antriebsabschaltung muss die Abschaltung des Antriebsenergieflusses ausgelöst werden.

Wie diese Auslösung erfolgt, muss an der Schnittstelle zwischen BLT und Antrieb festgelegt werden.

*Tritt der vollständige Ausfall der Funktion Sichere Antriebsabschaltung während des Bremsvorganges des Antriebes ein, hält das Fahrzeug unter Umständen vor dem aktuellen Halteplatz, jedoch innerhalb des reservierten Fahrwegs.*

**6.3.6 Sichere Ortung**

*Die sichere Ortung besteht gemäß /MSB AG-GESAMTSYS/ aus der Komponente Sichere Ortung der BLT und ihren Schnittstellen zur Steuerungstechnisch relevante Ortung und zu den BLT-Funktionen.*

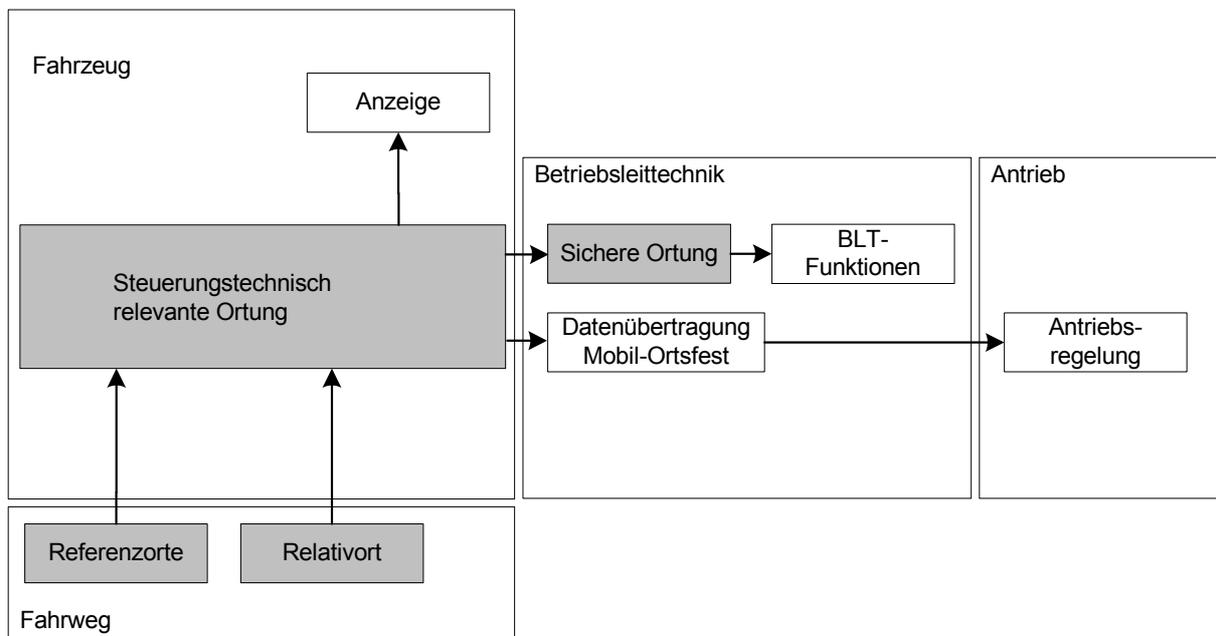


Abbildung 3: Struktur der Ortung

Für die Durchführung eines Fahrbetriebs unter vollständiger technischer Sicherung müssen der Ort und die Geschwindigkeit und die Fahrtrichtung jedes Fahrzeugs zu jeder Zeit der BLT sicherungstechnisch bekannt sein (Sicherer Ort).

*Der Sichere Ort beinhaltet das Vorliegen der sicheren Orts-, Geschwindigkeits- und Fahrtrichtungsinformation.*

Nach einer erfolgreich durchgeführten Einsetzfahrt gelten die Orts-, Geschwindigkeits- und Fahrtrichtungsinformationen als sicher.

*Die von der Steuerungstechnisch relevanten Ortung gelieferten Ortsinformationen werden von der BLT, z.B. durch Plausibilitätsprüfungen, durch Spiegelung an Vorgabedaten und Vergleich der einzelnen Ortsinformationen, geprüft.*

*Bestimmte Fehlfunktionen, z.B. der Fahrtrichtungserkennung, können nur während der Fahrt erkannt werden.*

Nach dem Aufrüsten des Magnetschwebfahrzeuges, nach Ausfall der Funktion Sichere Ortung oder wenn die Stillstandszeit die Ausfalloffenbarungszeit überschritten hat, muss eine Einsetzfahrt durchgeführt werden.

Die zulässigen Toleranzen für die Ortsinformation müssen aufgrund der spezifischen Eigenschaften des gewählten Ortungsverfahrens und der projektspezifischen Auslegungen festgelegt werden.

Die zulässigen Toleranzen für die Fahrzeuggeschwindigkeit müssen aufgrund der spezifischen Eigenschaften des gewählten Ortungsverfahrens und der projektspezifischen Auslegungen festgelegt werden.

Die zulässigen Toleranzen für die Fahrzeugrichtungserkennung müssen aufgrund der spezifischen Eigenschaften des gewählten Ortungsverfahrens und der projektspezifischen Auslegungen festgelegt werden.

*Jedes Ortungsverfahren hat physikalisch bedingte Toleranzen. Diese sind bedingt durch die Struktur und das gewählte Ortungsverfahren. Diese Toleranzen wirken sich auf die Systemauslegung bzw. andere Systemfunktionen, z.B. Haltegenauigkeit, aus. Deren Anforderungen werden bei der Auswahl des Ortungsverfahrens berücksichtigt.*

Bei vollständigem Ausfall der Funktion Sichere Ortung muss die für dieses Fahrzeug bestehende Fahrwegreservierung erhalten bleiben.

Eine nach einem vollständigen Ausfall der Funktion Sichere Ortung für dieses Fahrzeug bestehende Fahrwegreservierung darf nur aufgelöst werden, wenn für dieses Fahrzeug wieder ein Sicherer Ort bekannt ist.

*Ein Sicherer Ort kann z.B. auch bekannt sein, wenn er unter Personalverantwortung ermittelt und durch eine Bedienhandlung unter Personalverantwortung eingegeben wurde.*

### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Der Redundanzverlust in der Funktion Sichere Ortung oder in deren Teilfunktionen darf maximal zu einem Zwangshalt führen.

Bei vollständigem Ausfall der Funktion Sichere Ortung muss die BLT einen Soforthalt ausführen.

### 6.3.7 Datenübertragung

*Die Datenübertragung zwischen den Komponenten der BLT ist durch Datenmenge, Wiederholrate, Verfügbarkeit, Bitfehlerrate und die Einteilung in sicherheitsrelevante und nicht sicherheitsrelevante Übertragung gekennzeichnet.*

*Die Datenübertragung findet*

- *zwischen ortsfesten und ortsfesten sowie*
- *zwischen ortsfesten und mobilen*

*Komponenten der BLT statt.*

Projektspezifisch müssen die Anforderungen an die Datenübertragung definiert werden.

*Zu den projektspezifischen Anforderungen gehört z.B. Anzahl der gleichzeitig zu versorgenden Fahrzeuge*

#### 6.3.7.1 Übertragung Sicherungsdaten

Auf Basis der Anforderungen an die Datenübertragung von sicherheitsrelevanten Daten müssen geeignete Übertragungsverfahren für die sicherheitsrelevante Kommunikation in geschlossenen bzw. offenen Übertragungssystemen festgelegt werden.

*Es muss projektspezifisch für jede Datenübertragung festgelegt werden, ob es sich im Sinne der /DIN EN 50159/ um ein geschlossenes oder ein offenes Übertragungssystem handelt.*

*Aus dieser Festlegung ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Sicherheitsmaßnahmen im Übertragungssystem.*

Bei Übertragung von sicherheitsrelevanten Daten müssen mindestens verfälschte Information (Verfälschung der Senderidentität, Typfehler, verfälschter Wert) und Zeitfehler (Datenverzögerung zu lang, Sequenzfehler) sicher erkannt werden.

Bei gemeinsamer Übertragung von sicherheitsrelevanten und nicht sicherheitsrelevanten Daten muss die Rückwirkungsfreiheit auf die sicherheitsrelevanten Daten gewährleistet sein.

*Aus dem Vorrang der Übertragung sicherheitsrelevanter Daten können sich Restriktionen für die Übertragung nicht sicherheitsrelevanter Daten ergeben.*

Die nicht sichere Datenübertragung der BLT sollte für die Nutzung durch andere Teilsysteme offen sein.

*Projektspezifisch können die Übertragungsfunktionen der BLT z.B. für die Übertragung von Daten der Fahrgastinformation und -kommunikation zwischen Betriebszentrale und Magnetschwebefahrzeug genutzt werden.*

*Aus dem Vorrang der Übertragung betriebsnotwendiger Daten zwischen den BLT-Komponenten können sich Restriktionen für die Nutzung durch andere Teilsysteme ergeben.*

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Bei Ausfall der Übertragung sicherheitsrelevanter Daten ortsfest-mobil beim fahrenden Fahrzeug muss die Sichere Antriebsabschaltung erfolgen.

Tritt zusätzlich eine Profilverletzung auf, so muss eine reversible Zwangsbremmung zum aktuellen Halteplatz gemäß Kapitel 6.3.3.4 erfolgen.

### 6.3.7.2 Übertragung Antriebsdaten

Die Datenübertragung der BLT sollte Daten der Steuerungstechnisch relevanten Ortung an die Antriebsregelung übertragen können.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Ein Ausfall der Übertragung der steuerungstechnisch relevanten Daten der Ortung an die Antriebsregelung darf nicht zu einer unmittelbaren sicherungstechnischen Reaktion der BLT führen.

*Die steuerungstechnische Zielhaltgenauigkeit des Antriebs kann dadurch beeinträchtigt werden.*

### 6.3.7.3 Übertragung Diagnosedaten

Die Datenübertragung der BLT sollte Diagnosedaten der ortsfesten und mobilen Teilsysteme an zentrale Diagnoseeinrichtungen übertragen können.

Projektspezifisch müssen die Anforderungen an die Übertragung von Diagnosedaten festgelegt werden.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Ein Ausfall der Übertragung der Diagnosedaten darf nicht zu einer sicherungstechnischen Reaktion der BLT führen.

### 6.3.7.4 Übertragung Fahrgastnotruf

*Jedes Magnetschwebefahrzeug ist mit Fahrgastnotrufeinrichtungen ausgerüstet.*

Ein im Magnetschwebefahrzeug betätigter Fahrgastnotruf muss in der Betriebszentrale gemeldet werden.

Es muss gemeldet werden, aus welchem Magnetschwebefahrzeug der Fahrgastnotruf kommt.

*Die Aufgabe der BLT besteht lediglich in der Übertragung des Notrufs.*

Neben dem Fahrgastnotruf muss eine Gegensprechverbindung zwischen dem Auslöser des Notrufs und dem für Notrufe zuständigen Personal der Betriebszentrale vorgesehen werden.

Diese Gegensprechverbindung muss gleichzeitig und unabhängig zur betrieblichen Sprachübertragung (Kap. 6.3.7.6) nutzbar sein.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Die Reaktion der BLT auf einen Ausfall der Funktion Fahrgastnotruf muss projektspezifisch geregelt werden.

*Ein Ausfall der betriebsleittechnischen Datenübertragung mobil - ortsfest führt auch zu einem Ausfall der Funktion Fahrgastnotruf.*

### 6.3.7.5 Übertragung Brandmeldung

*Jedes Magnetschwebefahrzeug ist mit einer automatischen Brandmeldeeinrichtung ausgerüstet.*

Eine im Fahrzeug ausgelöste Brandmeldung muss in der Betriebszentrale gemeldet werden.

Es muss angezeigt werden, aus welchem Fahrzeug die Brandmeldung kommt.

*Projektspezifisch kann festgelegt werden, ob z.B. eine sektionsspezifische Brandmeldung notwendig ist.*

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Die Reaktion der BLT auf einen Ausfall der Funktion Brandmeldung muss projektspezifisch geregelt werden.

*Ein Ausfall der betriebsleittechnischen Datenübertragung mobil - ortsfest führt auch zu einem Ausfall der Funktion Brandmeldung.*

#### **6.3.7.6 Betriebliche Sprachübertragung**

*Jedes Magnetschwebefahrzeug ist mit einer bidirektionalen Sprachübertragung zwischen dem Fahrzeug und der Betriebszentrale ausgerüstet.*

*Diese kann zur Kommunikation mit dem Fahrer bei Instandhaltungsfahrten oder bei der Inbetriebsetzung des Systems Magnetschnellbahn genutzt werden.*

Diese betriebliche Sprachübertragung muss gleichzeitig und unabhängig zur Gegensprechverbindung des Fahrgastnotrufes (Kap. 6.3.7.4) nutzbar sein.

Die Qualität der Sprachübertragung muss für fahrdienstliche Zwecke, z. B. hinsichtlich Sprachverständlichkeit bei Nebengeräuschen, ausreichen.

#### **Ausfallverhalten, Ausfallauswirkung**

Ein Ausfall der betrieblichen Sprachübertragung darf die Funktionen der BLT nicht beeinträchtigen.

Ein Ausfall der betriebsleittechnischen Datenübertragung mobil - ortsfest führt auch zu einem Ausfall der betrieblichen Sprachübertragung.

*Bei Ausfall der Sprachverbindung besteht die Möglichkeit der Kommunikation zwischen Fahrpersonal und Betriebszentrale über ein diversitäres kommerzielles Funksystem.*

### **6.4 Umweltaforderungen**

*Die Umweltbedingungen sind mit ihren Grenzwerten in der Ausführungsgrundlage Gesamtsystem, Anlage 3 /MSB AG-UMWELT/ festgelegt.*

Die BLT muss innerhalb der in der /MSB AG-UMWELT/ angegebenen Grenzwerte funktionsfähig sein.

### **6.5 BLT-Diagnose**

Ausfälle von Komponenten der BLT müssen offenbart und in der Betriebszentrale angezeigt werden.

*Das betrifft auch Ausfälle von redundanten Funktionseinheiten und Kommunikationskanälen, auch wenn noch keine Verfügbarkeitseinschränkungen gegeben sind.*

Die Diagnose muss die Lokalisierung von ausgefallenen Einheiten ermöglichen, soweit diese die dafür benötigten Informationen liefern.

Werden Ausfälle von Komponenten, die nicht zur BLT gehören, erkannt, sollten diese durch die Diagnose der BLT offenbart werden.

*Ob die Anzeige der Diagnosemeldungen beim Fahrdienstleiter oder auf der zentralen Diagnoseeinrichtung erfolgt, ist projektspezifisch festzulegen.*

## **6.6 Ausfalloffenbarung an Schnittstellen zu anderen Teilsystemen**

*Projektspezifisch kann es sinnvoll sein, Ausfälle von Einrichtungen anderer Teilsysteme teilweise oder ganz mit Mitteln der Betriebsleittechnik zu behandeln, wenn eine entsprechende Schnittstelle ohnehin besteht.*

An jeder Schnittstelle zwischen Betriebsleittechnik und einer anderen Einrichtung muss festgelegt werden, welche funktionalen Anteile die Betriebsleittechnik an der Ausfalloffenbarung der anderen Einrichtung hat.

*Gemäß dem Grundsatz, dass Funktionen ohne Sicherheitsverantwortung getrennt von denen mit Sicherheitsverantwortung aufgebaut werden sollten, darf die Ausfalloffenbarung einer anderen Einrichtung nur im begründeten Einzelfall an die Betriebsleittechnik übertragen werden.*

Bei der Ausfalloffenbarung anderer Einrichtungen durch die Betriebsleittechnik muss definiert werden, ob die Ausfallmeldung

- verfügbarkeitsrelevant oder
- sicherheitsrelevant ist.

Hat die Ausfalloffenbarung einer anderen Einrichtung durch die Betriebsleittechnik Sicherheitsrelevanz, so müssen an der Schnittstelle die erwartete Ausfallrate der anderen Einrichtung und eine maximale Ausfalloffenbarungszeit projektspezifisch festgelegt werden.

*Mit der Zuweisung von erwarteter Ausfallrate und maximaler Ausfalloffenbarungszeit soll eine weitgehend unabhängige Führung des Sicherheitsnachweises auf Seite der Betriebsleittechnik und auf Seite der anderen Einrichtung ermöglicht werden.*

*Das andere Teilsystem muss die Einhaltung der maximalen Ausfalloffenbarungszeit garantieren. Dies kann z.B. durch automatische Selbsttests oder durch betriebliche Regelungen oder Nachweise erfolgen, die die regelmäßige Beanspruchung der anderen Einrichtung, z.B. der Endlagensensorik einer Spurwechseleinrichtung, sicherstellen.*

## 7 Betrieb

### 7.1 Betriebsarten der BLT

*Betriebsarten sind definierte und eindeutig voneinander abgegrenzte Arten des Betriebes, die sich in ihren technischen und nichttechnischen Maßnahmen zur Durchführung von Zugfahrten unterscheiden.*

Die BLT muss folgende Betriebsarten für Magnetschwebefahrzeuge ermöglichen:

#### **Normalbetrieb**

##### **Abweichungen vom Normalbetrieb**

*Eine Ausnahme bilden Bereiche, die nicht durch BLT-Einrichtungen gesichert sind und in denen Fahrzeugbewegungen ausschließlich unter Personalverantwortung durchgeführt werden.*

Die BLT muss Betriebsarten für Sonderfahrzeuge ermöglichen.

Die Betriebsarten für Sonderfahrzeuge müssen projektspezifisch festgelegt werden.

#### 7.1.1 Betriebsart "Normalbetrieb"

Der Normalbetrieb muss vollständig durch die BLT gesichert werden.

Im Normalbetrieb müssen die erforderlichen Fahrtvorgaben für den Fahrweg entweder automatisch erfolgen oder manuell vom Fahrdienstleiter vorgegeben werden können.

Im Normalbetrieb müssen die erforderlichen Fahrtvorgaben für das Fahrzeug entweder automatisch erfolgen oder manuell vom Fahrdienstleiter oder von einer Bedieneinrichtung des Fahrzeugs vorgegeben werden können.

#### 7.1.2 Betriebsart "Abweichung vom Normalbetrieb"

*In der Betriebsart "Abweichung vom Normalbetrieb" ist eine vollständige technische Sicherung des Fahrwegs vorhanden, dabei sind die BLT-Funktionen Fahrablaufsteuerung, Fahrwegsicherung, Fahrprofilüberwachung, Antriebsabschaltung und Sichere Ortung nicht beeinträchtigt. Die Überwachung sicherheitsrelevanter fahrzeugseitiger Zustandsignale (überwacht durch die BLT-Funktion Fahrzeugsicherung) ist nicht vollständig vorhanden. Diese Betriebsart kann z.B. bei Überführungsfahrten in eine Instandhaltungsanlage notwendig sein. Die Verantwortung für das Fahrzeugmaterial sowie für die Einwahl dieser Betriebsart und die Fahrtvorgaben trägt das Betriebs- bzw. Instandhaltungspersonal gemäß der zu erstellenden Vorschriften.*

In der Betriebsart "Abweichung vom Normalbetrieb" müssen die erforderlichen Fahrtvorgaben für den Fahrweg entweder automatisch erfolgen oder manuell vom Fahrdienstleiter vorgegeben werden können.

In der Betriebsart "Abweichung vom Normalbetrieb" müssen die erforderlichen Fahrtvorgaben für das Fahrzeug entweder manuell vom Fahrdienstleiter oder von einer Bedieneinrichtung des Fahrzeugs vorgegeben werden können.

In der Betriebsart "Abweichung vom Normalbetrieb" müssen die (projektspezifisch festgelegten) Hemmnisse, die eine Fahrt des Fahrzeugs im vollständig technisch gesicherten

Betrieb verhindern, durch die Betriebsleittechnik ignoriert und soweit erforderlich geeignete projektspezifisch zu definierende Sicherungsmaßnahmen getroffen werden.

*In der Betriebsart "Abweichung vom Normalbetrieb" muss die BLT z. B. die fehlende Verriegelungsmeldung der Fahrzeugtüren ignorieren*

Sonderregelungen für Instandhaltungsbereiche müssen projektspezifisch festgelegt werden.

## **7.2 Instandhaltung Magnetschwebefahrzeug**

Die BLT muss für das Magnetschwebefahrzeug einen Instandhaltungsmodus bereitstellen.

*Im Instandhaltungsmodus ist die technische Sicherung nicht vollständig vorhanden. Die Verantwortung für das Fahrzeugmaterial sowie für die Einwahl in den Instandhaltungsmodus und die Fahrtvorgaben trägt das Betriebs- bzw. Instandhaltungspersonal gemäß der zu erstellenden Vorschriften.*

Während des Zustandes „Instandhaltungsmodus“ muss eine sichere Abschaltung des Antriebs durch die BLT ausgelöst sein.

Das Anheben des Magnetschwebefahrzeugs muss im Zustand Instandhaltungsmodus trotz anstehender Hemmung möglich sein.