

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <b>DIN EN 62290-2</b><br><b>(VDE 0831-290-2)</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>DIN</b> |
|  | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden. | <b>VDE</b> |

ICS 03.220.30

Einsprüche bis 2010-07-31

Ersatz für  
E DIN IEC 62290-2  
(VDE 0831-290-2):2009-04

**Entwurf**

**Bahnanwendungen –  
Betriebsleit- und Zugsicherungssysteme für den städtischen  
schienengebundenen Personennahverkehr –  
Teil 2: Funktionale Anforderungsspezifikation  
(IEC 9/1366/CDV:2010);  
Deutsche Fassung FprEN 62290-2:2010**

Railway applications –  
Urban guided transport management and command/control systems –  
Part 2: Functional requirements specification  
(IEC 9/1366/CDV:2010);  
German version FprEN 62290-2:2010

Applications ferroviaires –  
Systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains –  
Partie 2: Spécification des exigences fonctionnelles  
(CEI 9/1366/CDV:2010);  
Version allemande FprEN 62290-2:2010

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-05-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 147 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

## Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

## Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 62290-2:2010 „Bahnanwendungen – Betriebsleit- und Zugsicherungssysteme für den städtischen schienengebundenen Personennahverkehr – Teil 2: Funktionale Anforderungsspezifikation“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 9/1366/CDV:2010 „Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems – Part 2: Functional requirements specification“ unverändert in den Entwurf FprEN 62290-2:2010 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.3 „Bahn-Signalanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

| Europäische Norm | Internationale Norm | Deutsche Norm                      | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| –                | IEC 62278           | –                                  | –                                      |
| EN 62290-1       | IEC 62290-1         | DIN EN 62290-1<br>(VDE 0831-290-1) | VDE 0831-290-1                         |

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN 62290-1 (VDE 0831-290-1), *Bahnanwendungen – Betriebsleit- und Zugsicherungssysteme für den städtischen schienengebundenen Personennahverkehr – Teil 1: Systemgrundsätze und grundlegende Konzepte*

— **Entwurf** —

E DIN EN 62290-2 (VDE 0831-290-2):2010-05

– Leerseite –

**Deutsche Fassung**

**Bahnanwendungen –  
Betriebsleit- und Zugsicherungssysteme für den städtischen  
schienengebundenen Personennahverkehr –  
Teil 2: Funktionale Anforderungsspezifikation**

**Inhalt**

|                                                                                               | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Einleitung .....                                                                              | 3     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                     | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                | 6     |
| 3 Begriffe und Abkürzungen .....                                                              | 6     |
| 3.1 Begriffe .....                                                                            | 6     |
| 3.2 Abkürzungen.....                                                                          | 8     |
| 4 Betriebskonzept.....                                                                        | 8     |
| 4.1 Organisation des Betriebes des städtischen schienengebundenen Personennahverkehrs .....   | 8     |
| 4.2 Wesentliche betriebliche Grundlagen.....                                                  | 10    |
| 4.3 Grundsätze zur Gewährleistung einer sicheren Fahrstraße .....                             | 11    |
| 4.4 Grundsätze für das Gewährleisten der sicheren Abstandshaltung .....                       | 11    |
| 4.5 Grundsätze der Gewährleistung sicherer Geschwindigkeit .....                              | 12    |
| 4.6 Eingeschränkte Betriebsweisen des Fahrbetriebes .....                                     | 12    |
| 5 Funktionen des Fahrbetriebes.....                                                           | 13    |
| 5.1 Sichern der Zugbewegung .....                                                             | 13    |
| 5.2 Fahren des Zuges .....                                                                    | 29    |
| 5.3 Überwachen des Fahrweges.....                                                             | 32    |
| 5.4 Überwachen des Fahrgastwechsels .....                                                     | 38    |
| 5.5 Betreiben eines Zuges.....                                                                | 43    |
| 5.6 Sicherstellen der Erkennung und Bearbeitung von Notfallsituationen .....                  | 52    |
| 6 Funktionen zum Führen und Überwachen des Betriebes .....                                    | 57    |
| 6.1 Führen des Tagesfahrplanes.....                                                           | 57    |
| 6.2 Führen des Zugbetriebes .....                                                             | 58    |
| 6.3 Überwachen des Zugbetriebes.....                                                          | 63    |
| 6.4 Steuern der Fahrspannung.....                                                             | 66    |
| 6.5 Bearbeiten der Bedienerschnittstelle.....                                                 | 67    |
| 6.6 Versorgen der Schnittstelle mit dem Kommunikationssystem für Fahrgäste und Personal ..... | 68    |
| 6.7 Versorgen der Schnittstelle mit dem Fahrgastinformationssystem .....                      | 68    |
| 6.8 Versorgen der Schnittstelle mit dem Fahrgastüberwachungssystem .....                      | 68    |
| 6.9 Unterstützen der Instandhaltung .....                                                     | 69    |
| 6.10 Koordinieren von Fahrzeugen und Personalressourcen.....                                  | 69    |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Literaturhinweise ..... | 71 |
|-------------------------|----|

**Bilder**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 – Der dreistufige Prozess des UGTMS-Standards .....     | 5  |
| Bild 2 – Organisation des Betriebes.....                       | 9  |
| Bild 3 – Zugschutzprofil und Geschwindigkeitsüberwachung ..... | 12 |
| Bild 4 – Spezifikation einer Fahrstraße .....                  | 14 |

## Einleitung

Die Norm IEC 62290 legt die funktionalen-, System- und Schnittstellenanforderungen für Zugsicherungs- und Betriebsleitsysteme fest, die für städtische schienengebundene Personennahverkehrsstrecken und Netze eingesetzt werden. Züge, die auf solchen Strecken betrieben werden können Züge unabhängiger Bahnen (U-Bahn/Heavy-rail), Vorortbahnen, straßenabhängiger Bahnen (Straßenbahn/light-rail) und Regionalbahnen sein. Diese Norm findet keine Anwendung für Strecken, die unter spezifischen Eisenbahn-Vorschriften betrieben werden, es sei denn, es wird durch die zuständige Behörde anders festgelegt.

Diese Systeme werden hier als Betriebsleit- und Zugsicherungssysteme für den städtischen schienengebundenen Personennahverkehr (Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems – UGTMS) benannt. UGTMS-Systeme decken ein breites Spektrum von Anwendungen von manuellen bis zum voll automatisierten Betrieb ab. Eine Strecke kann mit UGTMS auf ihre gesamte Länge oder nur teilweise ausgerüstet werden.

UGTMS-Anforderungen berücksichtigen Festlegungen zu folgenden Inhalten:

- Steuerung und Überwachung von Zugbewegungen;
- Sicherheit von Zugbewegungen;
- Sicherheit von Fahrgästen und Betriebspersonal;
- Faktoren, die Streckenleistungsfähigkeit, Zugdurchsatz und die Durchschnittsgeschwindigkeit beeinflussen;
- Faktoren, die die Systemverfügbarkeit beeinflussen;
- Faktoren, die die Systemsicherheit beeinflussen.

Diese Norm behandelt insbesondere keine Sicherheitsangelegenheiten. Jedoch können Aspekte von Sicherheitsanforderungen dazu beitragen, auch Sicherheit gegen vandalistische und kriminelle Übergriffe innerhalb des städtischen Nahverkehrssystems herzustellen.

Diese Norm definiert einen vollständigen Katalog von funktionalen UGTMS-Anforderungen, aufgeteilt in zwingend erforderliche und optionale Funktionen sowie Projektierungsgrundsätze. Diese Funktion hat ihren Ursprung in dem gegebenen Automatisierungsgrad unter Berücksichtigung des Streckentyps. Durch Erfüllung der Anforderungen kann ein Hersteller eine oder mehrere generische Anwendungen einschließlich aller zwingend erforderlichen Funktionen und aller oder einer Teilmenge von optionalen Funktionen schaffen. Eine generische Anwendung stellt Interoperabilität innerhalb der definierten Rahmenbedingungen sicher. Die Projektierung einer generischen Anwendung erzeugt eine spezifische Anwendung unter Berücksichtigung von örtlichen Bedingungen, wie Gleisanlage und Zugfolgeanforderungen. Es steht im Belieben des Herstellers und des Verkehrsunternehmens, ergänzende Funktionen zu einer generischen oder spezifischen Anwendung hinzuzufügen. Diese zusätzlichen Funktionen sind nicht in dieser Norm beschrieben.

Die Anwendung dieser Norm erfolgt in Verantwortung des Verkehrsunternehmens in Abstimmung mit der zuständigen Behörde.

Diese Norm ist eine Empfehlung für Verkehrsunternehmen, die die Einführung von interoperablen, austauschbaren und kompatiblen Einrichtungen wünschen. Es liegt in der Verantwortung des Verkehrsunternehmens, seine besonderen Bedürfnisse bei der Anwendung der Norm im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde zu berücksichtigen.

Diese Norm ist auch für die Aufwärtsentwicklung vorhandener Systeme anwendbar. In diesem Fall können Austauschbarkeit und Kompatibilität nur für die zusätzliche UGTMS-Ausrüstung sichergestellt werden. Die Prüfung der Nachrüstmöglichkeit vorhandener Ausrüstungen und des Niveaus der Interoperabilität, liegt in der Verantwortung des zuständigen Verkehrsunternehmens. Die Definition von generischen Schnittstellen mit bestehenden Einrichtungen, die an eine spezifische Anwendung angepasst werden kann, ist im Umfang der Norm enthalten.

Diese Norm ist nicht anwendbar auf bestehende Zugsicherungssysteme oder in Ausführung befindlicher Projekte, die vor Veröffentlichung dieser Norm begonnen wurden.

Zugsicherungssysteme, die keine Datenübertragung zwischen streckenseitigen Einrichtungen und Zügen für Zugsicherungszwecke verwenden, sind nicht im Anwendungsbereich dieser Norm enthalten.

Das Hauptziel dieser Norm ist es, Interoperabilität, Austauschbarkeit und Kompatibilität zu erreichen.

Die Anwendung dieser Norm soll Unterschiede zwischen vielfältigen Bahnnetzen, die in unterschiedlichen Nationen betrieben werden, berücksichtigen. Diese Unterschiede schließen betriebliche und gesetzliche Anforderungen wie auch unterschiedliche Sicherheitskulturen ein.

Diese Norm ist in vier Teile gegliedert:

- Teil 1 „System Grundsätze und grundlegende Konzepte“ stellt eine Einführung in die Norm dar und behandelt das generelle Konzept, die Definition des Systems, die Grundsätze und die Hauptfunktionen von UGTMS.

Um es Verkehrsunternehmen zu ermöglichen, ihren spezifischen betrieblichen Bedürfnissen zu entsprechen, ist diese Norm eine Definition von erforderlichen und optionalen Funktionen und Anforderungen. Entsprechend IEC 62278 liegt es in der Verantwortung der Verkehrsunternehmen, unter Zustimmung der zuständigen Aufsichtsbehörden, unter Berücksichtigung ihrer Risikoakzeptanzkriterien und für jede spezifische Anwendung spezifisch geführter Gefährdungs- und Risikoanalyse zu entscheiden. Als Ergebnis dieser spezifischen Gefährdungs- und Risikoanalyse können Verkehrsunternehmen die optionalen Anforderungen wählen, die ihre Bedürfnisse für eine sichere und ordnungsgemäße Betriebsabwicklung treffen.

Die drei anderen Teile stellen den Bezug zum erforderlichen dreistufigen Prozess der Spezifikation von UGTMS dar und sind dementsprechend zu verwenden.

- Teil 2 „Funktionale Spezifikation“ behandelt die Normung von Funktionen (innerhalb der Grenzen, wie sie in Bild 4 von Teil 1 definiert sind) und deren zugehörige Anforderungen. Jede Funktion wird dahingehend eingeteilt, ob sie sicherheitsrelevant ist oder nicht. Anforderungen an Funktionen haben die gleiche Zuordnung, sofern sie nicht anders gekennzeichnet sind. Die Zuordnung von Sicherheitsstufen darf erst dann erfolgen, nachdem darf erst dann erfolgen, nachdem eine gefährdungs- und Risikoanalyse durchgeführt worden ist.

Die FRS (Funktionale Anforderungsspezifikation – en: Functional Requirement Specification) bestimmt und definiert die Funktionen die erforderlich sind, um ein städtisches schienengebundenes Nahverkehrssystem zu betreiben. Zwei Arten von Funktionen sind für einen gegebenen Automatisierungsgrad unter Berücksichtigung des Streckentyps zu unterscheiden: zwingend erforderliche (z. B. Zugortung) und optionale Funktionen (z. B. Fernsehbeobachtung von Bahnsteigen und Gleisen).

- Teil 3 „System Spezifikation“ behandelt die Systemarchitektur und die Zuordnung von Anforderungen und Funktionen, die in Teil 2 ermittelt wurden, zu den Architekturkomponenten (System Requirement Specification – SRS).

Die SRS (Systemanforderungsspezifikation) spezifiziert die Architektur des UGTMS-Systems, mit zwingend erforderlichen und optionalen Komponenten.

- Teil 4 „Schnittstellenspezifikation“ behandelt die Bestimmung der Schnittstellen wie auch die darüber auszutauschenden Daten (FIS oder/und FFFIS) für die interoperablen und austauschbaren Komponenten, die in Teil 3 identifiziert wurden.

Für die Schnittstellen zwischen UGTMS-Komponenten werden die logische Schnittstelle oder FIS (Functional Interface Specification) und/oder die physikalische und logische Schnittstelle oder FFFIS (Form Fit Functional Interface Specification) festgelegt.

**ANMERKUNG** Die spezifische Gliederung der Teile 3 und 4 wird nach Fertigstellung des Teil 2 eingeführt, um optionale und zwingend erforderliche Komponenten darzustellen und örtliche Bedingungen zu berücksichtigen. Grundsätzlich wird nur eine FIS oder/und FFFIS für dieselbe Schnittstelle definiert. Wenn es jedoch in einigen Fällen gerechtfertigt ist, werden auch mehrere FIS oder FFFIS für dieselbe Schnittstelle definiert.

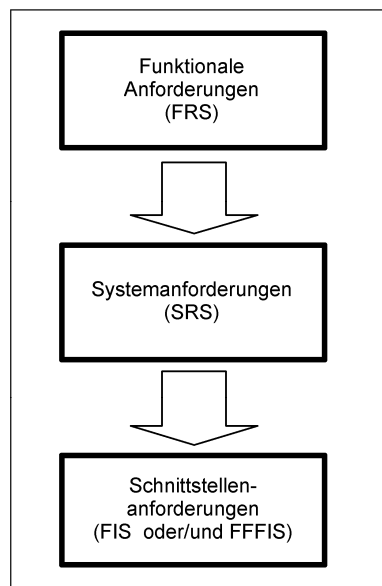


**Bild 1 – Der dreistufige Prozess des UGTMS-Standards**

IEC 62290-2 ist dafür vorgesehen, alle von den in IEC 62290-1 identifizierten Basisfunktionen und ihren Grenzen abgeleiteten funktionalen Anforderungen zu beschreiben.

Funktionale Anforderungen sind als solche Anforderungen definiert, die zur Erfüllung der betrieblichen Notwendigkeiten für sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb erforderlich sind und durch Verkehrsunternehmen ohne Betrachtung technischer Lösungen gefordert werden.

Der gewählte Detaillierungsgrad beim Beschreiben von funktionellen Anforderungen versetzt Kunden wie auch Aufsichtsbehörden in die Lage versichert zu sein, dass von verschiedenen Herstellern gelieferte generische Anwendungen zumindest dieselbe Funktionalität abdecken, wie in diesem Teil von IEC 62290 aufgestellt.

Im Fall der Versorgung externer Prozesselemente (z. B. Weichen oder ortsfeste Signale) oder Einrichtungen mit eigener Funktionalität (z. B. Bahnsteiggleisüberwachungssystem) wird die externe Funktionalität beschrieben, um die enthaltenen funktionalen Anforderungen innerhalb UGTMS und die als außerhalb realisiert erwartete klarzustellen.

Funktionale Anforderungen, die von dieser Norm aufgestellt werden, sind eindeutig zur verbundenen abzudeckenden Funktion durch eine Anforderungsidentifizierungsnummer gekennzeichnet.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62290 behandelt die funktionale Anforderungsspezifikation von UGTMS (Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems).

In diesem Teil 2 der Norm bilden die funktionalen Anforderungen das Rahmenwerk, zu dem detaillierte Funktionen hinzugefügt werden sollten, um jegliche vollständige sowohl generische als auch spezifische Anwendungen zu beschreiben.

Deshalb ist dieser Teil der Norm nicht dafür vorgesehen, als Grundlage für die Erstellung einer vollständigen SRS, FIS oder FFFIS benutzt zu werden.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 62278, *Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)*

IEC 62290-1, *Railway applications – Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems – Part 1: System principles and fundamental concepts*

## 3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe und Abkürzungen.

### 3.1 Begriffe

#### 3.1.1

##### **zusätzliche nicht genormte Funktion**

Funktion, die an die spezifischen Bedürfnisse jedes Verkehrsunternehmens angepasst wird (aufgrund örtlicher Regeln oder spezifischer Bedürfnisse des Verkehrsunternehmens); die durch diese Funktion beeinflussten Komponenten sind nicht notwendigerweise weder austauschbar noch vollständig kompatibel

#### 3.1.2

##### **automatische Betriebsart**

Betrieb in GOA 2, 3 oder 4

#### 3.1.3

##### **Zwangsbremse (Sicherheitsbremse)**

Bremse oder Kombination von Bremsen, die gewährleistet, dass der Zug mit einer zwischen der zuständigen Behörde, dem Verkehrsunternehmen und dem Zughersteller vereinbarten Bremsgeschwindigkeit anhält

#### 3.1.4

##### **zwingend erforderliche Funktion**

Funktion, die für jede UGTMS Anwendung in Abhängigkeit des Automatisierungsgrades obligatorisch ist und in Übereinstimmung mit den UGTMS-Anforderungen entwickelt werden muss, um austauschbare und vollständig kompatible Komponenten zu erzielen

**ANMERKUNG** Anforderungen zwingend erforderlicher Funktionen sind ebenfalls obligatorisch, es sei denn sie sind als optional markiert.

### 3.1.5

#### **Mission (eines Zuges)**

nicht sicherheitsbezogene Anweisung für das Führen eines Zuges für eine Fahrt von einer definierten Örtlichkeit (z. B. Endbahnhof, Übergabegleis, usw.) zu einer anderen definierten Örtlichkeit einschließlich Zwischenhalten für das Umsteigen von Passagieren und möglicherweise notwendigen Handlungen eines Zuges (z. B. Umkehren) einschließlich Zeitbindungen

### 3.1.6

#### **Fahrerlaubnis**

Erlaubnis für einen Zug innerhalb der Grenzen der Infrastruktur, bis zu einer bestimmten Örtlichkeit zu fahren

### 3.1.7

#### **Bedien- und Anzeige HMI**

zentrale Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) (in der Betriebsleitstelle) und dezentrale HMI (falls vorhanden)

### 3.1.8

#### **ruhende UGTMS-Züge**

nicht mit UGTMS ausgerüstete Züge und Züge mit außer Betrieb befindlicher UGTMS-Einrichtung

### 3.1.9

#### **optionale Funktion**

Funktion, die für einen definierten GOA nicht zwingend erforderlich ist – in einer spezifischen UGTMS-Anwendung hat das Verkehrsunternehmen zu entscheiden, ob die Funktion genutzt werden soll oder nicht; falls ja, soll diese Funktion übereinstimmend mit den UGTMS-Anforderungen sein, um austauschbare und vollständig kompatible Komponenten zu erhalten

### 3.1.10

#### **meldender Zug**

mit UGTMS ausgerüsteter Zug, der in der Lage ist seinen Standort und andere relevante Informationen zu übermitteln

### 3.1.11

#### **sichere Orte**

Gebiete innerhalb des Netzes eines Betreibers, in denen, je nach den gegenwärtigen Betriebsbedingungen, die Evakuierung von Passagieren mit minimalem Risiko für die Passagiere durchgeführt werden kann (z. B. Haltestellen, Sicherheitsräume an der Strecke, die keinen Notfallzuständen unterliegen)

### 3.1.12

#### **Betriebsbremse**

Bremsung, die durch den Zugfahrer oder das UGTMS-Fahrzeuggerät ausgelöst wird, um die Zuggeschwindigkeit zu steuern

ANMERKUNG Dies berücksichtigt den Fahrgastkomfort, wirtschaftliche und umweltbedingte Überlegungen.

### 3.1.13

#### **Zugintegrität**

die Eigenschaft eines Zuges vollständig zu sein (kein Wagen unzulässig vom Zug getrennt)

### 3.1.14

#### **Fahrsperr**

eine neben der Fahrschiene angeordnete Einrichtung, die so positioniert ist, dass bei Halt zeigendem zugeordnetem Signal das Bremssystem eines am Signal vorbeifahrenden Zuges erregt wird; alternativ bei bestehender eingeschränkter Höchstgeschwindigkeit, kann sie unabhängig von einem Signal genutzt werden

[IEV 821-08-10]

### 3.1.15

#### **Schutzbereich**

ein Bereich, in dem es als eine Reaktion verschiedenartiger Einflüsse keinem Zug erlaubt ist zu fahren

### 3.2 Abkürzungen

|            |                                               |
|------------|-----------------------------------------------|
| <b>AC</b>  | Wechselstrom (en: alternating current)        |
| <b>DC</b>  | Gleichstrom (en: direct current)              |
| <b>FPA</b> | Flankenschutzraum (en: flank protection area) |
| <b>M</b>   | zwingend erforderlich (en: mandatory)         |
| <b>O</b>   | Optional                                      |
| <b>OVL</b> | D-Weg / Durchrutschweg (en: overlap)          |
| <b>RD</b>  | Fahrstraßenziel (FZ) (en: route destination)  |
| <b>REQ</b> | Anforderung (en: requirement)                 |
| <b>RO</b>  | Fahrstraßenstart (FS) (en: route origin)      |

## 4 Betriebskonzept

### 4.1 Organisation des Betriebes des städtischen schienengebundenen Personennahverkehrs

Die Organisation des Betriebes für den öffentlichen Nahverkehr ist grundsätzlich in die folgenden Aufgaben gegliedert und wird unter Nutzung von Infrastruktureinrichtungen (Fahrweg und seinen Elementen) und Zügen durchgeführt:

- Betriebsplanung (Fahrplanbüro einschließlich Fahrplan, Zug- und Personaleinsatz), außerhalb des Geltungsbereiches dieser Norm;
- Betriebsführung und Überwachung (Betriebsleitstelle), beschrieben in Abschnitt 6;
- Durchführen des Fahrbetriebes (dezentralisierte Steuerungs- und Sicherungsebene, strecken- und fahrzeugseitig), beschrieben in Abschnitt 5;
- Instandhaltung für alle Anlagen und Einrichtungen des Transportsystems, insbesondere Infrastruktur, Züge, UGTMS-Einrichtungen. Die Instandhaltung ist außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm, jedoch unterstützt UGTMS die Instandhaltung wie in 6.9 beschrieben.

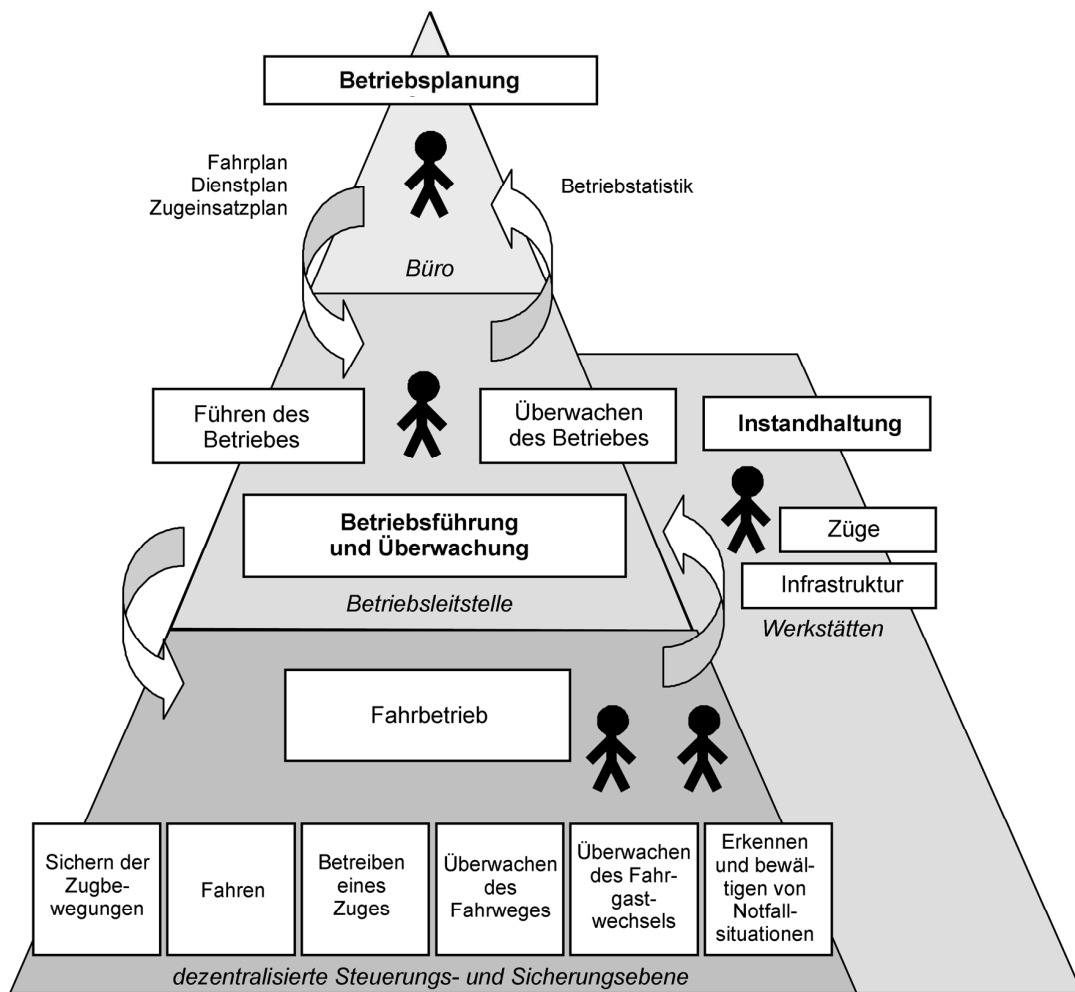


**Bild 2 – Organisation des Betriebes**

Die Hierarchie der Betriebsorganisation wird zur Beschreibung der UGTMS-Funktionen dieser „Funktionalen Anforderungsspezifikation“ auf Basis der IEC 62290-1 beitragen. Es ist darüber hinaus ein erster Ansatz für eine Systemhierarchie, die in der System-Anforderungsspezifikation (SRS) beschrieben werden soll. Im ersten Ansatz soll der gesamte Komplex „Fahrbetrieb“ einer „Steuerungs- und Sicherungsebene“ zugewiesen werden, die „UGTMS-Streckeneinrichtungen“ und „UGTMS-Fahrzeugeinrichtungen“ enthält und mit Schnittstellen zur Betriebsleitstelleneinrichtung versehen ist. Der gesamte Komplex der „Betriebsführung und Überwachung“ wird der Betriebsleitstelleneinrichtung zugewiesen, die auch die zentrale Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) zur Bedienung und Anzeige aller innerhalb und außerhalb UGTMS erforderlichen Funktionen versorgt. Die Beschreibung der Funktionen wird strecken- und fahrzeugseitige Elemente berücksichtigen, die vom System bereitgestellt werden, um eine ordnungsgemäße und sichere Beförderung in Übereinstimmung mit dem erforderlichen GOA zu erfüllen.

Die Aufgabe der Betriebsplanung enthält alle erforderlichen Maßnahmen, um den Betrieb vorzubereiten. Die Aktivitäten werden an Büro-Arbeitsplätzen, unabhängig von Anlagen und Einrichtungen der Betriebsführung, Überwachung und Betriebsdurchführung, erbracht.

Die Betriebsplanung soll mindestens die Betriebsführungs- und Überwachungsebene mit allen erforderlichen Informationen zur Betriebsdurchführung versorgen und wird mit Informationen der Betriebsführungs- und Überwachungsebene, mit der Zielstellung den Planungsprozess für die betrieblichen Erfordernisse anzupassen, versorgt.

Soweit erforderlich, ist der Fahrplan als gegebener Ablaufplan von Zugfahrten definiert, um das Beförderungsangebot eines spezifischen Betriebstages mit Einzelheiten betreffs der erforderlichen Anzahl von Fahrzeugen zu realisieren. Der Fahrplan wird erstellt für jede Linie und enthält die Abfahrtszeit in jeder Station der Linie und Zeiten für Kreuzungen wenn vorhanden.

Während der nächtlichen Betriebsruhe (falls es diese gibt), ist der Betrieb von nicht der Fahrgastbeförderung dienenden Zügen möglich.

Die Aufgaben der Betriebsführung und Überwachung erfolgen vorwiegend unter Benutzung von Einrichtungen auf der Betriebsleitstellenebene. Sie enthält alle Maßnahmen, die erforderlich sind, um den Betrieb unter normalen, Störfall- und Fehlersituationen zu erbringen. Diese Systemebene hat mit Informationen der Planungsebene versorgt zu werden.

Zusätzlich erwartet diese Systemebene alle erforderlichen Informationen der Steuerungs- und Sicherungsebene für die Erfordernisse der Überwachung des Betriebes. Diese Daten sollten auch auf der Planungsebene genutzt werden, um das Betriebsprogramm zu optimieren (z. B. geeignete Zugfolge, geeignete Reisezeit ...).

Die auf dieser Ebene zu realisierenden Funktionen sind im Abschnitt „Betriebsführung und Überwachung“ beschrieben.

Die Aufgaben der Betriebsdurchführung erfolgen unter Nutzung von Einrichtungen auf einer dezentralisierten Steuerungs- und Sicherungsebene. Sie umfasst alle Maßnahmen, die erforderlich sind, um den Fahrbetrieb zu steuern und zu sichern. Diese Systemebene hat mit dem Ziel des Steuerns des Fahrbetriebes mit Informationen der Betriebssteuerungsebene versorgt zu werden. Sie versorgt die Betriebsleitenebene mit Informationen mit dem Ziel den Status der Infrastruktur und der Züge zu überwachen und Daten für die Instandhaltung von Zügen und streckenseitigen Einrichtungen zur Verfügung zu stellen.

## **4.2 Wesentliche betriebliche Grundlagen**

UGTMS kann auf einen großen Bereich von städtischen Nahverkehrssystemen angewandt werden und die spezifischen Betriebsanforderungen für eine bestimmte Anwendung werden von dem geforderten Automatisierungsgrad unter Berücksichtigung des Streckentyps abhängen. Die folgenden wesentlichen betrieblichen Grundlagen werden jedoch für alle UGTMS-Anwendungen zutreffen.

UGTMS wird eine genaue Kenntnis der Grenzen des UGTMS-Bereiches haben, das sowohl Hauptgleise und Abstellgleise zum Inhalt haben kann.

UGTMS wird die Fähigkeit nachweislicher Prüfungen der UGTMS-Fahrzeugeinrichtungen vor Einfahrt in den UGTMS-Bereich durchzuführen zum Inhalt haben. Die Prüfungen sollten ausreichend vor Einfahrt in den UGTMS-Bereich durchgeführt werden, um den ordnungsgemäßen Betrieb der UGTMS-Fahrzeugausrüstung einschließlich jeglicher Abhängigkeiten mit den UGTMS-Streckeneinrichtungen festzustellen.

In der Regel sollte es für einen Zug nicht notwendig sein, bei der Einfahrt in den UGTMS Bereich oder beim Verlassen zum Halten zu kommen, es sei denn, dass es aus anderen Sicherheitsgründen oder aus betrieblichen Gründen erforderlich ist.

UGTMS-ausgerüstete Züge können Fahrgastzüge, Leerzüge und Instandhaltungszüge sein und unterschiedliche funktionale Anforderungen können unterschiedliche Fahrzeugtypen betreffen. Zum Beispiel wird es für Leerzüge und Instandhaltungszüge normalerweise nicht erforderlich sein, in Bahnhöfen an den Hauptgleisen zu halten.

UGTMS-ausgerüstete Züge werden in der Lage sein, in unterschiedlichen Fahrmodi, abhängig vom Automatisierungsgrad und dem Betriebszustand der UGTMS Fahrzeug- oder Streckenausrüstung betrieben zu werden.

UGTMS wird eine sichere Fahrstraße, eine sichere Abstandshaltung von Zügen und eine sichere Geschwindigkeit aller mit UGTMS ausgerüsteten Züge, die im UGTMS-Bereich verkehren, gewährleisten. Züge können manuell durch einen Zugfahrer oder in Abhängigkeit des Automatisierungsgrades automatisch durch UGTMS

betrieben werden. Im Falle des automatischen Betriebes können einige Funktionen (wie z. B. Öffnen und Schließen der Türen) in der Verantwortung des Zugpersonals verbleiben.

Züge, die nicht mit einer UGTMS-Fahrzeugeinrichtung ausgerüstet sind, und/oder Züge mit außer Betrieb befindlicher Fahrzeugeinrichtung, die im UGTMS-Bereich verkehren, werden unter dem Schutz eines streckenseitigen Rückfall Signalsystems oder Betriebsverfahren oder mit einer Kombination aus beiden, wie vom Verkehrsunternehmen vorgegeben, betrieben. (siehe auch Folgendes in 4.6).

Kommandos sollen vom Betriebsleitstellen HMI oder vom dezentralen HMI (falls vorhanden) vorgegeben werden.

Normalerweise werden Systeme über einen Fahrplan betrieben, aber es ist möglich ein System nur unter Nutzung einer Zugfolgeregelung zu betreiben.

### 4.3 Grundsätze zur Gewährleistung einer sicheren Fahrstraße

Der betriebliche Zweck für das Einstellen einer Fahrstraße ist es, Zügen Bewegungen zu unterschiedlichen Zielen im Netz zu erlauben.

UGTMS erlaubt Zügen in Übereinstimmung mit den Anforderungen für den Zugverkehr für die Linie, vorbestimmten Lenkungsstrategien und jeglichen anwenderbestimmten Einsatzstrategien zwischen jedem definierten Start und Ziel manuell oder automatisch geleitet zu werden. Wo auf die spezifische Gleisanlage anwendbar, unterstützt die automatische Zuglenkung das ordnungsgemäße Zusammenführen und Verzweigen an Knotenpunkten, das Wenden von Zügen, die Bewegungen von Zügen von und zu Betriebshöfen und Abstellbereichen und das Umleiten von Zügen als Ergebnis von Betriebsunterbrechungen oder geplanten Abschaltungen.

UGTMS wird sichere Fahrstraßen für alle UGTMS-Züge in allen Automatisierungsgraden gewährleisten.

Um Zusammenstöße und Entgleisungen von Zügen zu verhindern, werden Zugbewegungen nicht erlaubt bis die Fahrstraße eingestellt und verschlossen sind. Die Fahrstraße wird vor Einfahrt des Zuges in die Fahrstraße verschlossen und der Verschluss wird aufrechterhalten, solange sich der Zug in der Fahrstraße befindet. Fahrstraßen werden durch manuelle Bedienung oder durch Zugbewegungen aufgelöst.

Gewährleisten einer sicheren Fahrstraße ist entweder eine UGTMS-Funktion oder eine externe Funktion. In letzterem Fall soll eine geeignete Schnittstelle vorgesehen werden.

### 4.4 Grundsätze für das Gewährleisten der sicheren Abstandshaltung

Die geforderte technische und betriebliche Zugfolge für die Linie richten sich nach den Vorgaben des Verkehrsunternehmens. Die technische Zugfolge für eine Linie hängt von vielen Faktoren außerhalb UGTMS ab (z. B. Gleisanordnung, Gradienten, streckenseitige Geschwindigkeitsrestriktionen Zugbeschleunigung und Bremsverzögerungen, Haltestellenaufenthaltszeit, Gleiskonfiguration in der Endhaltestelle, Reaktionszeiten des Fahrers, usw.). Diese Faktoren müssen vom Verkehrsunternehmen vorgegeben werden. UGTMS Faktoren für eine erreichbare Zugfolge haben die Genauigkeit der Zugortung und der Geschwindigkeitsbestimmung, die Auflösung der Fahrerlaubnisgrenzen für einen bestimmten Zug, Häufigkeit an welchen Stellen Meldungen und Fahrerlaubnisse aktualisiert werden, Verzögerungen der Datenkommunikation der UGTMS Strecken- und Fahrzeugausrüstung.

UGTMS wird eine sichere Abstandshaltung von Zügen in allen Automatisierungsgraden auf Grundlage der Prinzipien eines plötzlichen Haltes eines voraus gelegenen Zuges bereitstellen. Die sichere Abstandshaltung kann sowohl durch Nutzung der Prinzipien des Fahrens im festen Blockabstand als auch des Fahrens im Bremswegabstand („moving block“) erreicht werden.

Zur Gewährleistung der sicheren Abstandshaltung, gibt UGTMS für jeden Zug eine absolute Fahrerlaubnisgrenze auf Grundlage des festgestellten Ortes des voraus gelegenen Zuges vor. Diese absolute Fahrerlaubnisgrenze stellt unter entsprechender Berücksichtigung der Ortungstoleranz des voraus gelegenen Zuges (einschließlich Rückrolltoleranz) die Begrenzung der Bewegungssicherung für einen folgenden Zug dar.

#### 4.5 Grundsätze der Gewährleistung sicherer Geschwindigkeit

UGTMS wird einen Schutz gegen Geschwindigkeitsüberschreitungen in allen Automatisierungsgraden bereitstellen, um sicherzustellen, dass die aktuelle Geschwindigkeit eines Zuges seine sichere Geschwindigkeit nicht überschreitet. Die sichere Geschwindigkeit wird unter Berücksichtigung sowohl der ständigen als auch der zeitweisen Geschwindigkeitsbegrenzungen innerhalb der Fahrerlaubnis eines Zuges sowie aller ständigen oder zeitweiligen Geschwindigkeitseinschränkungen, die den Zug betreffen, hergeleitet.

Die UGTMS Geschwindigkeitsüberwachung kann in Abhängigkeit des spezifischen Automatisierungsgrades kontinuierlich oder nicht kontinuierlich sein.

UGTMS gewährleistet durch Überwachung der Zugbewegung entlang der erlaubten Fahrstraße bis zu einem definierten Zielpunkt (siehe Bild 3), dass ein Zug nicht hinter das Zugsicherungsprofil gelangt. Der Abstand zwischen Zielpunkt und Fahrerlaubnisgrenze stellt einen variablen Sicherheitsabstand dar, der durch das sichere Bremsmodell bestimmt wird, um sicherzustellen, dass die Grenze der Bewegungssicherung nicht überschritten wird. Das sichere Bremsmodell berücksichtigt Faktoren wie Ortungstoleranz des folgenden Zuges, Zuglänge, erlaubte Geschwindigkeitsüberschreitungen durch das UGTMS-System, maximalen Fehler der Geschwindigkeitsmessung, UGTMS Reaktionszeiten und Verzögerungen, die maximale Zugbeschleunigung im Augenblick der Erkennung der Geschwindigkeitsüberschreitung durch UGTMS, schlechteste Reaktionszeiten zum Abschalten des Antriebssystems und Auslösen der Zwangsbremse infolge der Erkennung einer Geschwindigkeitsüberschreitung, sowie Zwangsbremsgeschwindigkeit, usw.

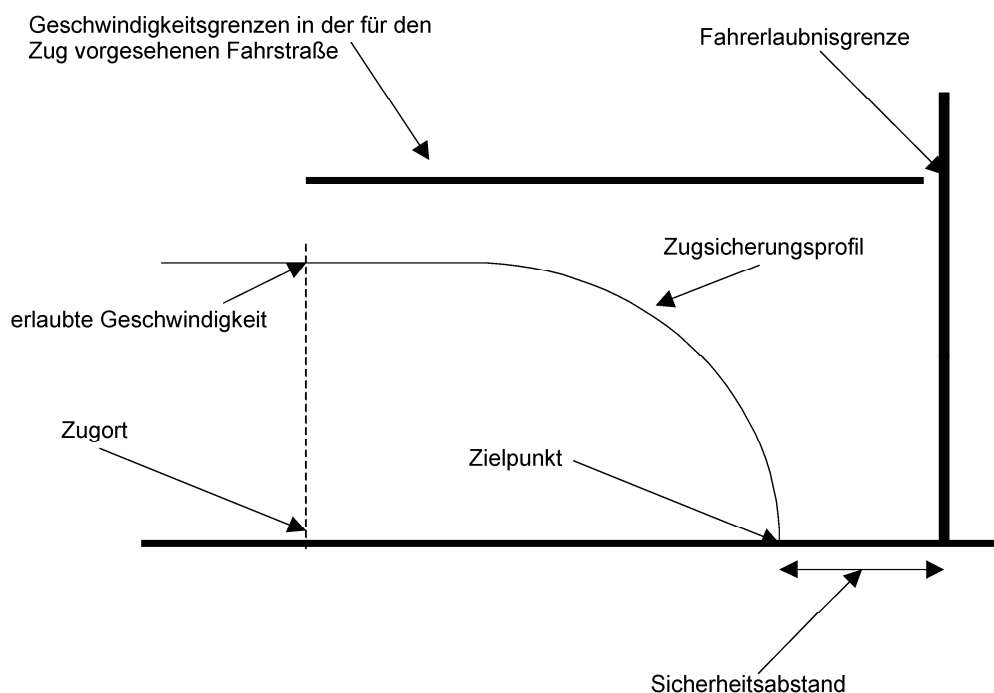


**Bild 3 – Zugschutzprofil und Geschwindigkeitsüberwachung**

In Übereinstimmung mit dem sicheren Bremsmodell wird jegliche Verletzung des Zugsicherungsprofils nicht dazu führen, dass sich der Zug hinter der Fahrerlaubnisgrenze befindet.

#### 4.6 Eingeschränkte Betriebsweisen des Fahrbetriebes

Es ist ein grundlegendes Betriebsprinzip, das sichere Bewegungen von Zügen im Falle von Fehlern der UGTMS-Einrichtungen, ggf. im Vergleich zum Regelbetrieb mit eingeschränkter Geschwindigkeit und / oder vergrößerter Zugfolge, fortzusetzen. Als Konsequenz wird UGTMS im Fehlerfall eingeschränkte Betriebsweisen unterstützen und fortfahren, eine Zugsicherung mit einer Mindestabhängigkeit unter Einhaltung von Betriebsverfahren bereitzustellen. Dies wird durch funktionale Elemente von UGTMS selbst, durch ein separates nicht

zu UGTMS gehörendes Rückfall-Signalsystem (falls durch das Verkehrsunternehmen vorgegeben) oder durch strikte Einhaltung von Betriebsverfahren oder einer Kombination aller oben Genannten erreicht.

Eingeschränkte Betriebsweisen des Fahrbetriebes sollten Nutzen aus den funktionalen Möglichkeiten von UGTMS ziehen, um Gefährdungen von Fahrgästen und Betriebsbediensteten zu beseitigen, während der Fahrgastbetrieb fortgesetzt wird. Insbesondere sollten eingeschränkte Betriebsweisen des Fahrbetriebes im UGTMS-Bereich sich an solchen Fehlern von UGTMS-Einrichtungen ausrichten, die alle innerhalb eines einzigen Steuerungs- und Überwachungsbereiches verkehrenden Züge oder eines in jedem Steuerungs- und Sicherungsbereiches verkehrenden einzelnen Zuges betreffen.

Für alle UGTMS-Funktionen muss ein nicht kommunizierender Zug oder ein Zug mit außer Betrieb befindlicher Ausrüstung wie ein nicht ausgerüsteter Zug behandelt werden.

## 5 Funktionen des Fahrbetriebes

### 5.1 Sichern der Zugbewegung

Die Sicherung der Zugbewegung wird erreicht durch:

- Sichern des Fahrweges für jeden Zug; das kann intern erreicht werden (wie in 5.1.1 beschrieben) oder extern mit einer Schnittstelle zu einem externen Stellwerk (beschrieben in 5.1.6);
- Bestimmen des Standortes aller Züge und Grenzen der sicheren Abstandshaltung (beschrieben in 5.1.2);
- Bestimmen der aktuellen Zuggeschwindigkeit und der höchsten erlaubten Zuggeschwindigkeit (beschrieben in 5.1.3);
- Erteilen der Fahrerlaubnis in Übereinstimmung mit einer Fahrerlaubnigrenze und Zugsicherungsprofil (siehe 5.1.4);
- Überwachen der Zugbewegung in Übereinstimmung mit dieser Fahrerlaubnigrenze und dem Zugsicherungsprofil (beschrieben in 5.1.5).

#### 5.1.1 Sichern des Fahrweges

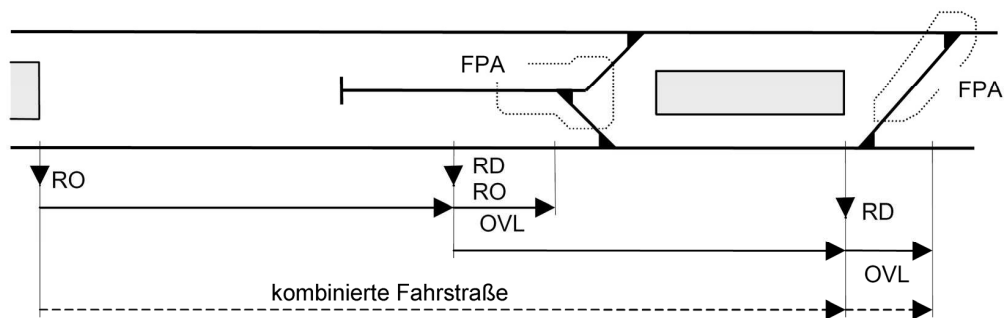
**Erforderlich: alle GOAs falls „Sichern des Fahrweges“-Funktionen durch UGTMS zur Verfügung gestellt werden**

Dieser Abschnitt enthält alle notwendigen Funktionen zum Bedienen, Steuern und Überwachen von Fahrwegelementen sowie Einstellen und Auflösen von Fahrstraßen.

Um das Zusammenstoßen von Zügen und Entgleisungen zu verhindern, wird ein Fahrweg als sicher angesehen, wenn alle angeforderten Elemente des Fahrweges in der erforderlichen Lage verschlossen sind, um eine konkurrierende Benutzung durch einen anderen Zug zu unterbinden.

Eine Fahrstraße besteht aus einem oder mehreren zugehörigen Fahrwegelementen, die benutzt werden für:

- den Bereich zwischen Fahrstraßenstart (FS) und Fahrstraßenziel (FZ);
- Flankenschutzaufgaben; und
- den D-Weg.



- RO = Fahrstraßenart (en: Route Origin)  
RD = Fahrstraßenziel (en: Route Destination)  
OVL = Durchrutschweg (en: Overlap)  
FPA = Flankenschutzraum (en: Flank Protection Area)

**Bild 4 – Spezifikation einer Fahrstraße**

Das logische Element Fahrstraße ist aus Sicht von UGTMS eine Kombination von Fahrweegelementen mit festgelegten Bedingungen. Eine Fahrstraße muss unter Berücksichtigung der folgenden Bedingungen beschrieben werden:

- Fahrstraßenstart (FS) als Ort, an dem die Fahrerlaubnis zur Einfahrt in die Fahrstraße erteilt werden kann;
- Elemente des Fahrweges zwischen Fahrstraßenstart (FS) und Fahrstraßenziel (FZ), die während der Zugfahrt befahren werden sollen;
- Elemente im D-Weg, die aus Sicherheitsgründen für den Fall von Abweichungen einer erlaubten Fahrt reserviert sind;
- Elemente im Flankenschutzraum (FR), die unerlaubte Flankenfahrten verhindern oder erkennen.

Ein D-Weg kann durch Bildung einer kombinierten Fahrstraße von einer anschließenden Fahrstraße überlagert werden (siehe Bild 4).

Die Beschreibung jeder Fahrstraße für eine spezifische Anwendung ist üblicherweise in einer „Fahrstraßentabelle“ als Vorgabe für UGTMS bereitgestellt. Die „Fahrstraßentabelle“ legt auch die örtlich erforderlichen Bedingungen für jedes Fahrweegelement in der definierten Fahrstraße als eine Anforderung an die Projektierung der generischen Anwendung für die örtlichen Bedürfnisse fest.

### 5.1.1.1 Einstellen und Sichern von Fahrstraßen

#### 5.1.1.1.1 Fahrstraße einstellen

##### Erforderlich: alle GOAs

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, eine Fahrstraße durch Vorgabe eines Kommandos über das Bedien HMI oder die Funktion „Automatische Fahrstraßeneinstellung“ einzustellen.

#REQ\_5.1.1.1.1-1#

UGTMS muss eine Fahrstraße durch Vorgabe eines Kommandos über das externe zentrale HMI und/oder lokale HMI oder die Funktion „Automatische Fahrstraßeneinstellung“ einstellen.

#REQ\_5.1.1.1.1-2#

Im Falle einer Fahrstraßenanforderung, muss UGTMS die erforderlichen Fahrwegelemente auf Grundlage des Fahrstraßenstarts und des Fahrstraßenziels, einschließlich der für Flankenschutz und D-Weg erforderlichen Elemente, bestimmen.

#REQ\_5.1.1.1.1-3#

Für die einzustellende Fahrstraße muss die Verfügbarkeit aller bestimmten Fahrstraßenelemente geprüft werden.

#REQ\_5.1.1.1.1-4#

Die Verfügbarkeit muss gegeben sein, wenn ein Fahrstraßenelement nicht für eine andere Fahrstraße benutzt oder gegen Fahrstraßeneinstellung gesperrt ist.

#REQ\_5.1.1.1.1-5#

Der Zustand „reserviert“ eines Fahrwegelementes muss der Schnittstelle mit dem Betriebsleitstellen HMI zum Anzeigen zur Verfügung gestellt werden. (O)

#REQ\_5.1.1.1.1-6#

UGTMS muss ein reserviertes stellbares Fahrwegelement in die gewünschte Position stellen, falls es nicht von einem Zug besetzt oder gegen Umstellen gesperrt ist.

#REQ\_5.1.1.1.1-7#

Wenn ein stellbares Fahrwegelement die gewünschte Position in einer vordefinierten Zeit nicht erreicht, muss dem Betriebsleitstellen HMI eine Fehlermeldung zum Anzeigen zur Verfügung gestellt werden. (O)

#REQ\_5.1.1.1.1-8#

UGTMS muss alle Fahrstraßenelemente in einer Fahrstraße verschließen, wenn sie in der erforderlichen Position bestätigt sind.

#REQ\_5.1.1.1.1-9#

UGTMS muss umstellbare Fahrwegelemente (z. B. eine Weiche) von einer Position zur anderen durch Vorgabe eines Kommandos über das externe zentrale HMI und/oder lokale HMI anfordern.

#REQ\_5.1.1.1.1-10#

UGTMS muss dem Betriebsleitstellenpersonal ermöglichen, jedes aktive Fahrwegelement manuell gegen Umstellen zu sperren.

#### 5.1.1.1.2 Fahrstraße überwachen

##### Erforderlich: alle GOAs

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, zu überwachen, dass alle Bedingungen für die Fahrstraße noch immer bestehen.

#REQ\_5.1.1.1.2-1#

UGTMS muss überwachen, dass die bestimmten Fahrstraßenelemente bestätigt und in der erforderlichen Lage verschlossen sind.

#REQ\_5.1.1.1.2-2#

Der Überwachungszustand einer Fahrstraße muss der Schnittstelle mit dem Betriebsleitstellen HMI zur Anzeige zur Verfügung gestellt werden. (O)

#REQ\_5.1.1.1.2-3#

Eine Fahrstraße kann mit fehlenden Bedingungen überwacht werden, wenn eine festgelegte Untermenge von Bedingungen vorhanden ist. (O)

#REQ\_5.1.1.1.2-4#

Es muss möglich sein, die Einfahrt in eine Fahrstraße durch eine sicherheitsrelevante Betriebsleitstellen HMI Bedienung zu verhindern. (O)

### 5.1.1.1.3 Fahrstraße verschließen

#### Erforderlich: alle GOAs

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die Fahrstraße gegen Fahrstraßenauflösung durch Bedienerkommandos zu verschließen, wenn sich ein Zug nähert und die Fahrerlaubnis die Einfahrt in die Fahrstraße erlaubt oder sich ein Zug innerhalb der Fahrstraße befindet.

#REQ\_5.1.1.1.3-1#

Vor einem Fahrstraßenstartpunkt, für den eine Fahrerlaubnis erteilt wurde, muss ein Annäherungsbereich bestimmt werden.

Der Annäherungsbereich muss einen Bereich abdecken, der länger als der Betriebsbremsweg ist.

#REQ\_5.1.1.1.3-2#

Der Status „Fahrstraßenverschluss durch Annäherung“ muss die Auflösung der Fahrstraße durch Betriebsleitstellen HMI Bedienung verhindern, wenn:

- sich ein Zug im Annäherungsbereich befindet und eine Fahrerlaubnis für einen Zug erteilt wurde, oder
- ein Zug in die Fahrstraße eingefahren ist (mit oder ohne Fahrerlaubnis).

#REQ\_5.1.1.1.3-3#

Stellbare Fahrweegelemente (z. B. Weichen usw.), die durch Züge besetzt sind, müssen am Umstellen gehindert werden ungeachtet dessen, ob die Fahrstraße gestellt ist oder nicht.

### 5.1.1.2 Auflösen von Fahrstraßen

#### Erforderlich: alle GOAs

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, eine Fahrstraße und ihre Elemente aufzulösen.

#REQ\_5.1.1.2-1#

UGTMS muss eine Fahrstraße Element für Element, Gruppe von Elementen als Gruppe von Elementen oder im Ganzen durch einen Zug, der die Elemente in Reihenfolge der erlaubten Fahrtrichtung überfährt, auflösen.

#REQ\_5.1.1.2-2#

Fahrstraßenelemente im Flankenschutzbereich müssen zusammen mit den zugehörigen Fahrstraßenelementen aufgelöst werden.

#REQ\_5.1.1.2-3#

UGTMS muss eine Fahrstraßenrücknahme durch ein Bedienkommando erlauben, wenn die Fahrstraße nicht verschlossen ist.

#REQ\_5.1.1.2-4#

UGTMS muss eine Fahrstraßenrücknahme durch ein Bedienkommando für eine Fahrstraße erlauben, die verschlossen ist, wenn sichergestellt werden kann, dass ein sich nähernder Zug nicht in die Fahrstraße einfährt.

#REQ\_5.1.1.2-5#

UGTMS muss eine Fahrstraßenrücknahme durch Hilfsbedienung erlauben, wenn die Fahrstraße verschlossen oder durch einen Zug besetzt ist. (O)

#REQ\_5.1.1.2-6#

UGTMS muss einen D-Weg zurücknehmen, wenn der Zug am Fahrstraßenziel gehalten hat. (O)

## 5.1.2 Sichern der sicheren Abstandshaltung

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, den Standort aller Züge und die Grenzen für eine sichere Abstandshaltung zu bestimmen.

### 5.1.2.1 Initialisieren der UGTMS Standortmeldung

#### Erforderlich: alle GOAs

Diese Funktion ist zur Initialisierung der Standorte von meldenden Zügen vorgesehen, die:

- in Abstellbereichen stehen (siehe 5.5.1.1);
- in den UGTMS-Bereich einfahren;
- sich nach Lokalisierungsausfällen wieder initialisieren.

#REQ\_5.1.2.1-1#

UGTMS muss den Zugstandort für Züge, die nach dem Aufrüstvorgang in Abstellbereichen stehen, initialisieren. (O)

#REQ\_5.1.2.1-2#

UGTMS muss den Zugstandort für in den UGTMS-Bereich einfahrende Züge initialisieren.

#REQ\_5.1.2.1-3#

UGTMS muss den Zugstandort bei Wiederherstellung von Fehlern der UGTMS-Einrichtung, die zu einem Verlust des Zugstandortes geführt hat, initialisieren.

#REQ\_5.1.2.1-4#

Die UGTMS-Zugortungsbestimmung muss selbstinitialisierend sein, ohne dazu die manuelle Eingabe des Zugstandortes oder der Zuglängedaten zu benötigen. (O für GOA1 bis 3, M für GOA4)

#REQ\_5.1.2.1-5#

UGTMS muss eine manuelle Eingabe der Zuglängedaten ermöglichen (O für GOA1 bis 3, nicht zutreffend für GOA4)

#REQ\_5.1.2.1-6#

UGTMS muss die Initialisierung des Zugstandortes im manuellen Fahrmodus gestatten.

### 5.1.2.2 Bestimmen des Standortes von Zügen durch Eigenortung

Diese Funktion ist zum Bestimmen des Standortes von mit UGTMS ausgerüsteten Zügen vorgesehen, wenn sie in der Lage sind, ihren Standort zu melden.

#### 5.1.2.2.1 Bestimmen der Zugausrichtung

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist zum Bestimmen der physikalischen Ausrichtung des Zuges relativ zur definierten Richtung des Gleises vorgesehen.

#REQ\_5.1.2.2.1-1#

UGTMS muss die physikalische Ausrichtung des Zuges relativ zur definierten Richtung des Gleises bestimmen.

#### 5.1.2.2.2 Bestimmen der aktuellen Fahrtrichtung

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion bestimmt die Fahrtrichtung des Zuges.

#REQ\_5.1.2.2.2-1#

UGTMS muss die Fahrtrichtung des Zuges auf dem Gleis bestimmen.

#REQ\_5.1.2.2.2-2#

Die Fahrtrichtung muss der Schnittstelle mit dem Betriebsleitstellen HMI zur Verfügung gestellt werden.

#### 5.1.2.2.3 Bestimmen des Zugstandortes

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, den Standort aller mit UGTMS ausgerüsteten Züge entsprechend ihrer Ausrichtung und Zuglänge zu bestimmen.

#REQ\_5.1.2.2.3-1#

UGTMS muss den Standort der Zugspitze und des Zugschlusses aller ausgerüsteten Züge bestimmen.

#REQ\_5.1.2.2.3-2#

UGTMS muss die Ungenauigkeiten bei den Standortbestimmungen berücksichtigen.

#REQ\_5.1.2.2.3-3#

UGTMS muss den Zug unverzüglich durch Anlegen der Zwangsbremse anhalten, wenn es einen Zugstandortfehler erkannt hat.

#REQ\_5.1.2.2.3-4#

UGTMS muss die Information über den Zugstandortfehler der externen zentralen/lokalen HMI und der Zug-HMI zur Verfügung stellen. (O)

#REQ\_5.1.2.2.3-5#

Nach dem Verlust der Zuglokalisierung muss UGTMS den Zugstandort wieder initialisieren.

#REQ\_5.1.2.2.3-6#

UGTMS muss der Zug-HMI den Lokalisierungsstatus zur Verfügung stellen. (O)

#REQ\_5.1.2.2.3-7#

Im Fall des Verlustes der Zugstandortmeldung von einem bestimmten Zug muss UGTMS das Gebiet bestimmen, in dem sich der nicht meldende Zug befindet.

#REQ\_5.1.2.2.3-8#

Falls ein abgetrennter Zug ermittelt wird, muss UGTMS das Gebiet feststellen, in dem sich die Teile des abgetrennten Zuges befinden.

### 5.1.2.3 Orten nicht meldender Züge durch Gleisabschnitte

**Die Funktion ist anwendbar, wenn externe Zugerkennungseinrichtungen vorhanden sind**

**Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, den Standort nicht meldender Züge unter Nutzung externer Einrichtungen zu bestimmen.

**ANMERKUNG** Falls diese Funktion nicht vorgehalten wird, ist eine strikte Einhaltung von Betriebsverfahren erforderlich, um Zugbewegungen nicht mit UGTMS ausgerüsteter Züge oder von Zügen mit außer Betrieb befindlicher UGTMS-Ausrüstung zu sichern.

#REQ\_5.1.2.3-1#

UGTMS muss auf Grundlage der von externen Einrichtungen erhaltenen Eingaben entscheiden, ob ein Gleisabschnitt von nicht meldenden Zügen besetzt ist.

#REQ\_5.1.2.3-2#

Ein Gleisabschnitt darf nur als logisch nicht besetzt bestimmt werden, wenn ein benachbarter Gleisabschnitt als besetzt gemeldet wurde, bevor der betrachtete Gleisabschnitt nicht besetzt gemeldet hat. (O)

### 5.1.3 Bestimmen der zulässigen Geschwindigkeit

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die sichere Geschwindigkeit unter Berücksichtigung ständiger und zeitweiliger Geschwindigkeitseinschränkungen (streckenseitig und Fahrzeug) zu bestimmen.

#### 5.1.3.1 Bestimmen der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten

##### 5.1.3.1.1 Bestimmen des statischen Geschwindigkeitsprofils

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion bestimmt die statischen Geschwindigkeitsprofile, die auf Infrastrukturdaten wie Gleisgeometrie und Qualität, Infrastrukturrestriktionen (Tunneln, Brücken, Bahnsteigen, usw.) beruhen.

#REQ\_5.1.3.1.1-1#

UGTMS muss die zulässige Höchstgeschwindigkeit für alle Orte des Gleises bestimmen.

#REQ\_5.1.3.1.1-2#

UGTMS muss zur Nutzung durch verschiedene Zugtypen oder in verschiedenen Fahrmodi die Bestimmung von mehr als einem statischen Geschwindigkeitsprofil zulassen.

##### 5.1.3.1.2 Bestimmen der zeitweiligen Infrastruktur-Geschwindigkeitsbegrenzungen

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, zeitweilige Geschwindigkeitsbegrenzungen für ausgewählte Bereiche durch Bedienkommandos oder als Ergebnis von Systemreaktionen festzulegen und aufzuheben.

#REQ\_5.1.3.1.2-1#

UGTMS muss eine Zone von zeitweiligen Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Bedienkommando von der externen zentralen HMI oder von der lokalen HMI festlegen.

#REQ\_5.1.3.1.2-2#

Das Kommando muss eine ausgewählte Geschwindigkeitsgrenze und einen relevanten Gleisabschnitt umfassen.

#REQ\_5.1.3.1.2-3#

Falls mehrere Geschwindigkeitsbegrenzungen am selben Ort gesetzt werden können, muss UGTMS die niedrigste Geschwindigkeitsbegrenzung durchsetzen. (O)

#REQ\_5.1.3.1.2-4#

Das Einrichten einer neuen zeitweiligen Geschwindigkeitsbegrenzung darf keine vorhandene, an gleicher Stelle wirksame Geschwindigkeitsbegrenzung zurücksetzen. (O)

#REQ\_5.1.3.1.2-5#

UGTMS muss Geschwindigkeitsbegrenzungen basierend auf den von externen Einrichtungen bereitgestellten Kommandos (z. B. Schienenbruch, schlechtes Wetter) selbsttätig einrichten. (O)

#REQ\_5.1.3.1.2-6#

Eine manuell gesetzte zeitweilige Geschwindigkeitsbegrenzung muss durch ein sicherheitsbezogenes Bedienkommando von der externen zentralen HMI und/oder der lokalen HMI freigegeben werden.

#REQ\_5.1.3.1.2-7#

Eine selbsttätig gesetzte zeitweilige Geschwindigkeitsbegrenzung muss durch ein von der externen zentralen HMI und/oder der lokalen HMI gegebenem sicherheitsbezogenem Bedienkommando freigegeben werden, wenn die äußere Bedingung nicht länger festgestellt wird. (O)

#REQ\_5.1.3.1.2-8#

Wenn eine zeitweilige Geschwindigkeitsbegrenzung eingerichtet wird, soll der Status der Geschwindigkeitsbegrenzung einschließlich der ausgewählten Geschwindigkeit und betreffenden Zone an der externen zentralen HMI und/oder der lokalen HMI zur Darstellung und Aufzeichnung zur Verfügung gestellt werden. (O)

### 5.1.3.1.3 Bestimmen der ständigen Geschwindigkeitsbegrenzungen der Fahrzeuge

#### Erforderlich: alle GOAs

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die zulässige Höchstgeschwindigkeit für jeden Fahrzeugtyp zu bestimmen.

#REQ\_5.1.3.1.3-1#

UGTMS muss die zulässige Höchstgeschwindigkeit für jeden Fahrzeugtyp bestimmen.

### 5.1.3.1.4 Bestimmen der zeitweiligen Geschwindigkeitsbegrenzungen von Fahrzeugen

#### Optional: alle GOAs

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, zeitweilige Geschwindigkeitsbegrenzungen von Fahrzeugen aufgrund von Fahrzeugfehlern und Fahrmodi zu bestimmen.

#REQ\_5.1.3.1.4-1#

UGTMS muss basierend auf den von den Fahrzeugen erkannten und bereitgestellten Zugbedingungen (z. B. Fehlern) Geschwindigkeitsbegrenzungen bestimmen.

#REQ\_5.1.3.1.4-2#

UGTMS muss Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Grundlage der Fahrmodi bestimmen.

### 5.1.4 Erteilen der Fahrerlaubnis

Im Kontext des gesamten Systems UGTMS behandelt die Basisfunktion „Erteilen der Fahrerlaubnis“:

- Bestimmung der Fahrerlaubnisgrenze durch Zuordnung von Grenzen der sicheren Fahrstraße, Grenzen der sicheren Abstandshaltung und anderer Begrenzungen (wie Schutzzone);
- Bestimmung des Sicherungsprofils durch Zuordnung der Fahrerlaubnisgrenzen und erlaubten Geschwindigkeiten;
- Erteilen der Fahrerlaubnis durch streckenseitige Signale als Rückfallebene.

Wenn ein Sicherungsprofil mit erlaubter Geschwindigkeit größer als Null eingerichtet ist, soll die Zugbewegung bis zur nächsten Fahrerlaubnisgrenze innerhalb seiner Begrenzungen erlaubt sein.

#### 5.1.4.1 Bestimmen der Fahrerlaubnisgrenze

##### Erforderlich: alle GOAs

Zur Gewährleistung sicherer Zugbewegung bestimmt diese Funktion für jeden Zug die Fahrerlaubnisgrenze entsprechend dem ersten Gefahrenpunkt vor dem Zug.

##### #REQ\_5.1.4.1-1#

UGTMS muss für jeden Zug die Grenze seiner Fahrerlaubnis auf Grundlage der restriktivsten Beschränkung bestimmen:

- Grenze der sicheren Fahrstraße;
- Grenze auf Grundlage der sicheren Abstandshaltung;
- Grenzen auf Grundlage des Fahrweges (z. B. Gleisende);
- Schutzbereiche.

##### #REQ\_5.1.4.1-2#

Falls schon einmal eine Fahrerlaubnis erteilt wurde, muss UGTMS im Falle eines Verlustes der sicheren Fahrstraße die Fahrerlaubnis auf die neue Grenze der gesicherten Fahrstraße zurückziehen.

##### #REQ\_5.1.4.1-3#

Wenn eine Schutzzone selbsttätig gesetzt wird, muss die Information (einschließlich des Grundes) der Betriebsleitstellen-HMI zur Verfügung gestellt werden.

##### #REQ\_5.1.4.1-4#

Eine manuell gesetzte Schutzzone muss durch ein sicherheitsbezogenes Bedienkommando von der externen zentralen HMI und/oder der lokalen HMI freigegeben werden.

##### #REQ\_5.1.4.1-5#

Eine selbsttätig gesetzte Schutzzone muss durch ein sicherheitsbezogenes Bedienkommando von der externen zentralen HMI und/oder der lokalen HMI freigegeben werden, wenn die externe Bedingung nicht länger festgestellt wird. (O)

##### #REQ\_5.1.4.1-6#

Im Falle einer vom Zug anerkannten Fahrerlaubnis, die ihren Gültigkeitszeitraum überschritten hat, muss UGTMS

- entweder: die Fahrerlaubnisgrenze auf den ersten möglichen Gefahrenpunkt vor dem Zug zurückziehen;
- oder: den Zug unverzüglich anhalten.

#### 5.1.4.2 Bestimmen des Sicherungsprofils

##### Erforderlich: alle GOAs

Diese Funktion bestimmt das Sicherheitsprofil für alle Züge, um sicherzustellen, dass die Grenzen der Fahrerlaubnis und der erlaubten Geschwindigkeiten nie überschritten werden. Das Sicherheitsprofil endet an einem Zielpunkt. Das Sicherheitsprofil muss nach dem anwendbaren sicheren Bremsmodell bestimmt werden.

Ein sicheres Bremsmodell ist eine analytische Darstellung der Leistungsfähigkeit eines Zugs, während der Bremsung zu einem vollständigen Halt, unter Berücksichtigung einer Kombination von schlimmstenfalls anzunehmenden Einflussfaktoren und Ausfallszenarien. Ein mit UGTMS ausgerüsteter Zug wird in einer Entfernung gleich oder kleiner, wie durch das sichere Bremsmodell garantiert, anhalten.

#REQ\_5.1.4.2-1#

UGTMS muss das Sicherheitsprofil für jeden durch UGTMS betriebenen Zug unter Berücksichtigung der Geschwindigkeitsprofile, der Zug- und Infrastrukturparameter (z. B. Streckengefälle, Länge der Streckenabschnitte, Standorte der Weichen) und der Fahrerlaubnisgrenze bestimmen.

#REQ\_5.1.4.2-2#

UGTMS muss ein Sicherheitsprofil mit verringerten oder keinen Sicherheitsabständen in festgelegten Bereichen (rangieren im Depot, Abstellbereiche, usw.) und hinreichend geringer Geschwindigkeit zulassen, um die Konsequenzen einer Kollision zu verringern.

#REQ\_5.1.4.2-3#

UGTMS muss die Geschwindigkeit als Ergebnis der am meisten einschränkenden aller sicherheitsgerichteten Zwänge, die für alle mit UGTMS ausgerüsteten Züge gelten, ermitteln.

#REQ\_5.1.4.2-4#

UGTMS muss Geschwindigkeitsbegrenzungen für die ganze Länge des Zugs erzwingen.

#REQ\_5.1.5.2-5#

UGTMS muss die Fahrerlaubnis für UGTMS betriebene Züge nach dem Sicherheitsprofil des Zuges erteilen, wenn dieses aufgebaut ist.

#### 5.1.4.3 Erteilen der Fahrerlaubnis durch ortsfeste Signale

**Funktion gilt, wenn ortsfesten Signale vorhanden sind.**

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist für das Erteilen der Fahrerlaubnis durch ortsfeste Signale für nicht durch UGTMS betriebene Züge, wenn die Bedingungen für sichere Fahrstraße und sichere Abstandshaltung erfüllt sind, vorgesehen. Ortsfeste Signale werden verwendet, um einen Mischbetrieb zu ermöglichen, oder als eine Möglichkeit für einen eingeschränkten Betrieb.

#REQ\_5.1.5.3-1#

UGTMS muss die ortsfesten Signale in Übereinstimmung mit Fahrerlaubnis und überwachten Fahrstraßen steuern.

#REQ\_5.1.4.3-2#

UGTMS muss die Statusinformationen (z. B. „Signal bei Gefahr“, „Signal außer Betrieb“) für jedes spezifische Signal an die externe zentrale/lokale HMI übertragen. (O)

#REQ\_5.1.4.3-3#

UGTMS muss sicherstellen, dass die durch ortsfeste Signale an den Fahrer gegebene Information nicht im Widerspruch zu Führerstandssignalbegriffen steht. (O)

#### 5.1.4.4 Bestimmen einer Schutzzone

##### **Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, Schutzzeiten für ausgewählte Bereiche durch Bedienkommandos oder als Ergebnis von Systemreaktionen festzulegen und aufzuheben.

##### #REQ\_5.1.4.4-1#

UGTMS muss automatisch eine Schutzzone basierend auf den von externen Ausrüstungen (z. B. Notaus-schalter auf dem Bahnsteig) erteilten Bedienkommandos festlegen. (O)

##### #REQ\_5.1.4.4-2#

UGTMS muss eine durch Bedienkommando von der externen zentralen HMI oder von der lokalen HMI ge-schaffene Schutzzone anwenden.

##### #REQ\_5.1.4.4-3#

UGTMS muss eine Zone mit Schutzstatus einschließlich dem betroffenen Gebiet der externen zentralen HMI oder der lokalen HMI zur Verfügung stellen.

##### #REQ\_5.1.4.4-4#

UGTMS muss alle sich in der Schutzzone aufhaltenden Züge durch Zwangsbremmung anhalten.

##### #REQ\_5.1.4.4-5#

UGTMS muss die Züge vor dem Einfahren in die Schutzzone abhalten.

#### 5.1.4.5 Einen Zug unterwegs anhalten

##### **Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, einen Zug in einem Notfall sofort anzuhalten.

##### #REQ\_5.1.4.5-1#

UGTMS muss bei Erhalten eines Kommandos von der Schnittstelle zur externen zentralen HMI und/oder lo-kalen HMI sofort an einem vorgesehenen Zug das Anlegen der Bremse einleiten.

##### #REQ\_5.1.4.5-2#

UGTMS muss die Informationen zum Anhalten des Zuges der Schnittstelle zur Zug-HMI und der externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI zur Verfügung stellen.

#### 5.1.4.6 Erlauben der Einfahrt von ruhenden Zügen in das UGTMS-Territorium

##### **Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die Einfahrt von ruhenden Zügen in das UGTMS-Territorium zu erlau-ben.

#REQ\_5.1.4.6-1#

UGTMS muss die Einfahrt eines nicht mit UGTMS ausgerüsteten Zuges oder eines Zuges mit fahrzeugseitiger aber außer Betrieb gesetzter UGTMS-Einrichtung in das UGTMS-Territorium verhindern, sofern er nicht durch ein streckenseitiges Signalsystem oder Betriebsverfahren oder eine Kombination beider Methoden geschützt ist, außer wenn es durch den OCC-Bediener gestattet wird.

#REQ\_5.1.4.6-2#

UGTMS muss einen ruhenden UGTMS-Zug, der auf ein Übergabegleis einfährt, feststellen.

#REQ\_5.1.4.6-3#

Wenn die vom Verkehrsunternehmen zur Einfahrt in ein UGTMS-Territorium festgelegten Bedingungen (z. B. Belegung eines Gleisabschnitts) erfüllt sind, muss UGTMS die Einfahrt durch entsprechende streckenseitige Signale freigeben.

#REQ\_5.1.4.6-4#

UGTMS muss die Einfahrt eines ruhenden UGTMS-Zuges in das Übergabegleis der Schnittstelle zur Betriebsleitstellen-HMI melden.

### 5.1.5 Überwachen der Zugbewegung

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, Zugbewegungen in Übereinstimmung mit dem Sicherheitsprofil und anderen sicherheitsrelevanten Einschränkungen zu überwachen.

#### 5.1.5.1 Bestimmen der aktuellen Zuggeschwindigkeit

##### **Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die aktuelle Geschwindigkeit des Zuges zu bestimmen.

#REQ\_5.1.5.1-1#

UGTMS muss die aktuelle Geschwindigkeit des Zuges ermitteln und festlegen.

#REQ\_5.1.5.1-2#

UGTMS muss die Auswirkungen der Ungenauigkeiten bei der Geschwindigkeitsmessung berücksichtigen.

#REQ\_5.1.5.1-3#

UGTMS muss innerhalb der vordefinierten Toleranzen des Geschwindigkeitsmesssystems den Status „Geschwindigkeit Null“ bestimmen.

#REQ\_5.1.5.1-4#

UGTMS muss den Status „Geschwindigkeit Null“ der Schnittstelle zu den Fahrzeugen bereitstellen. (O)

#### 5.1.5.2 Überwachen sicherer Zuggeschwindigkeit

##### **Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die aktuelle Geschwindigkeit gegenüber der zulässigen Geschwindigkeit von Zügen mit UGTMS-Einrichtung unter Beachtung des Sicherheitsprofils zu überwachen.

#REQ\_5.1.5.2-1#

UGTMS muss die erlaubte Geschwindigkeit von Zügen, die durch UGTMS betrieben werden, überwachen, um sicherzustellen, dass die Züge innerhalb des Sicherungsprofils bleiben.

#REQ\_5.1.5.2-2#

In GOA1 muss UGTMS eine durch ein vordefiniertes Warnprofil ausgelöste Warnmeldung über das Fahrzeug HMI an den Fahrer zu Verfügung stellen, um ihn in die Lage zu versetzen zu reagieren und Bremsengriffe des Systems zu vermeiden. (O)

#REQ\_5.1.5.2-3#

In GOA1 muss UGTMS in Übereinstimmung mit dem Warnprofil die Betriebsbremsung auslösen, um das Sicherungsprofils des Zuges einzuhalten und einen Zwangsbremseingriff zu vermeiden. (O)

#REQ\_5.1.5.2-4#

Wenn die ermittelte aktuelle Zuggeschwindigkeit höher ist, als die durch das Sicherungsprofil erlaubte, muss UGTMS eine Zwangsbremse auslösen.

#REQ\_5.1.5.2-5#

UGTMS muss Information über das Auslösen der Zwangsbremse an der externen zentralen/lokalen HMI bereitstellen. (O)

#REQ\_5.1.5.2-6#

UGTMS muss zwei Möglichkeiten zum selbsttätigen Lösen der Zwangsbremse zur Verfügung stellen (O):

- während der Bremsung, wenn die aktuell festgestellte Zuggeschwindigkeit unter das Schutzprofil des Zuges zurückkehrt, vorausgesetzt, dass es keine weiteren Bedingungen zum Lösen der Zwangsbremse gibt;
- und/oder wenn festgestellt wird, dass die aktuelle Zuggeschwindigkeit Null ist und es keine weitere Auslösebedingung gibt.

#REQ\_5.1.5.2-7#

UGTMS darf die Zwangsbremse nur dann selbsttätig lösen, wenn keine Geschwindigkeitsüberschreitung in einer vordefinierten Anzahl von Malen innerhalb einer vordefinierten Zeitperiode erkannt wurde. (O)

#REQ\_5.1.6.1-8#

Die Zwangsbremse muss durch einen OCC-Befehl gelöst werden, wenn die aktuelle Zuggeschwindigkeit Null festgestellt wird und keine weiteren Gründe für das Lösen der Zwangsbremse vorliegen. (O)

#REQ\_5.1.5.2-9#

Die Zwangsbremse muss durch einen Befehl von der Zug-HMI gelöst werden, wenn die aktuelle Zuggeschwindigkeit Null festgestellt wird und keine weiteren Gründe zum Lösen der Zwangsbremse vorliegen. (O)

#REQ\_5.1.5.2-10#

In GOA1 muss UGTMS die Betriebsbremsung während der Bremsung selbsttätig lösen, wenn die aktuell festgestellte Zuggeschwindigkeit unter das Warnprofil zurückkehrt. (O)

#REQ\_5.1.5.2-11#

UGTMS muss Informationen über das Lösen der Zwangsbremse an der externen zentralen/lokalen HMI bereitstellen.

#### **5.1.5.3 Fahrsperrverhindern**

**Funktion gilt, wenn Fahrsperrern vorhanden sind.**

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, zu verhindern, dass mit UGTMS betriebene Züge durch Fahrsperrern beeinflusst werden.

#REQ\_5.1.5.3-1#

UGTMS muss den Befehl geben, dass die Funktion der Fahrsperrverhindern in Übereinstimmung mit festgelegten Sicherheitsbedingungen unwirksam und wirksam geschaltet wird (Züge mit in Betrieb befindlichem UGTMS).

#### **5.1.5.4 Punktförmige Überwachung der Geschwindigkeit**

**Funktion gilt, wenn externe punktförmige Geschwindigkeitsüberwachungen vorhanden sind.**

**Erforderlich: GOA1**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, externe streckenseitige Einrichtungen, die festgelegte Höchstgeschwindigkeit erkennen, zu überwachen.

#REQ\_5.1.5.4-1#

UGTMS muss den Betriebszustand Geschwindigkeitsüberschreitung einschließlich des Auslöseortes als Warnmeldung der Betriebsleitstellen HMI zur Verfügung stellen. (O)

#REQ\_5.1.5.4-2#

Im Falle der Erkennung muss der Zustand Geschwindigkeitsüberschreitung beibehalten werden, bis er vom Betriebspersonal durch ein sicherheitsrelevantes Kommando zurückgesetzt wird. (O)

#### **5.1.5.5 Wegrollüberwachung**

**Optional: GOA1; Erforderlich: GOA2, 3 & 4**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, den Zug im Falle eines Wegrollens zu überwachen.

#REQ\_5.1.5.5-1#

UGTMS muss eine unerlaubte Bewegung des Zuges feststellen, falls der Zug entgegen der erlaubten Fahrtrichtung über eine vordefinierte Entfernung hinaus fährt.

#REQ\_5.1.5.5-2#

UGTMS muss eine unerlaubte Bewegung des Zuges feststellen, falls sich der Zug während einer Passagierfahrt über eine vordefinierte Entfernung hinaus bewegt.

#REQ\_5.1.5.5-3

Wenn das Wegrollen erkannt wird, muss UGTMS eine Zwangsbremung auslösen.

#REQ\_5.1.5.5-4#

UGTMS muss die notwendigen Informationen über das erkannte Wegrollen der Schnittstelle mit der Betriebsleitstellen-HMI zur Verfügung stellen, um angezeigt und aufgezeichnet zu werden. (O)

#REQ\_5.1.5.5-5#

UGTMS muss die notwendigen Informationen über das erkannte Wegrollen der Schnittstelle mit der Zug-HMI zur Verfügung stellen, um angezeigt und aufgezeichnet zu werden. (O für GOA 1 & 2)

#### 5.1.5.6 Reaktion auf unerlaubte Bewegung von ruhenden Zügen

##### Erforderlich: alle GOAs

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, auf unerlaubte Bewegungen von ruhenden Zügen zu reagieren, um Zusammenstöße zu verhindern.

#REQ\_5.1.5.6-1#

UGTMS muss die Fahrerlaubnis der Züge beschränken, die sich im Konflikt mit der unerlaubten Bewegung befinden.

#REQ\_5.1.5.6-2

UGTMS muss Informationen über die Beschränkung der Fahrerlaubnis eines Zuges, der sich im Konflikt mit einer unerlaubten Bewegung befindet, an die externe zentrale/lokale HMI zur Verfügung stellen.

#### 5.1.6 Bereitstellen der Schnittstelle mit externer Verriegelung

##### Erforderlich: alle GOAs, wenn Funktionen „Sichere Fahrstraße gewährleisten“ vom UGTMS nicht bereitgestellt werden

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, eine Schnittstelle zu einer externen Verriegelung bereitzustellen, wenn die Grundfunktion „Sichere Fahrstraße gewährleisten“ und andere Funktionen (z. B. Freigabe der Zugbewegung durch streckenseitige Signale, Ortung nicht meldender Züge Streckenabschnitte) nicht innerhalb des UGTMS realisiert werden.

Im Fall der Erweiterung eines bestehenden herkömmlichen Systems oder der Bereitstellung eines zusätzlichen Systems, das die sichere Bewegung von nicht ausgerüsteten Zügen auflöst (Mischbetrieb), können zu definierende Grundfunktionen durch eine externe Verriegelung realisiert werden. In beiden Fällen muss UGTMS über eine Schnittstelle an die externe Verriegelung angeschlossen werden statt die Funktionen für das logische Element „Fahrstraße“ und die physikalischen Fahrstraßenelemente direkt zur Verfügung zu stellen.

#REQ\_5.1.6-1#

UGTMS muss alle von der externen Verriegelung als Zustandsinformationen zur Verfügung gestellten notwendigen Informationen erhalten (z. B. Zustand der beweglichen und nichtbeweglichen Fahrstraßenelemente, Zuger kennungssysteme, Signale), um die sichere Bewegung der Züge zu gewährleisten.

#REQ\_5.1.6-2#

UGTMS muss alle von der externen Verriegelung zur Verfügung gestellten notwendigen Informationen erhalten (z. B. Zustand der beweglichen und nichtbeweglichen Fahrstraßenelemente, Zuger kennungssysteme, Signale) und diese der externen zentralen HMI und/oder der lokalen HMI zur Verfügung stellen, um angezeigt und aufgezeichnet zu werden (O).

#REQ\_5.1.6-3#

UGTMS muss der externen Verriegelung alle notwendigen Befehle (z. B. „Fahrstraße selbsttätig einstellen“, „Signal auf Gefahr stellen“) zur Verfügung stellen, um die Verriegelung bei Bedarf zu steuern.

#REQ\_5.1.6-4#

UGTMS muss der externen Verriegelung alle von der externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI erhaltenen notwendigen Befehle (z. B. „Fahrstraße einstellen“, „Weiche bewegen“, „Signal auf Gefahr stellen“) zur Verfügung stellen, um die Verriegelung durch den Bediener zu steuern. (O)

## 5.2 Fahren des Zuges

Dieser Unterabschnitt enthält alle Funktionen und Anforderungen, die notwendig sind, um Züge in den Automatisierungsgraden GOA2 bis GOA 4 automatisch fahren und in GOA1 wirtschaftliches Fahren zu unterstützen. Die Funktionen berücksichtigen Energieeinsparung, Sicherungsprofile und Halteposition in Bahnsteiggleisen und Abstellgleisen.

### 5.2.1 Bestimmen des Fahrprofils

#### Optional: GOA1; Erforderlich: GOA2, 3 & 4

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, das Fahrprofil (einschließlich Beschleunigen/Bremsen) in Übereinstimmung mit dem Sicherungsprofil und unter Berücksichtigung insbesondere folgender Faktoren zu bestimmen:

- Haltepunkte;
- andere Geschwindigkeitseinschränkungen (wie weiches Bremsen für Fahrgastkomfort, Lärminderung im Umweltprogramm, usw.);
- maximale Zuggeschwindigkeit;
- Fahrmodus (verknüpft mit GOA);
- Fahrplan, Zugfolge;
- Ort der Beschleunigung bezogen auf den Bereich der Geschwindigkeitsbegrenzung und die Zuglänge;
- Beschleunigungsparameter (Geschwindigkeit und Reaktionszeiten);
- Bremsparameter (Geschwindigkeit und Reaktionszeiten);
- Fahren mit geringer Haftreibung;
- Ruckbegrenzung;
- Zugfolge Regelung und Energieeinsparung;
- erwartete Reaktionszeit des Fahrers;
- die Systemantwortzeit einschließlich Reaktionszeit des Fahrzeuges.

#REQ\_5.2.1-1#

UGTMS muss das Fahrprofil in Übereinstimmung mit den folgenden Parametern bestimmen:

- Infrastrukturdaten;
- Fahrzeugparameter;

- Sicherungsprofil;
- die betrieblichen, nicht sicherheitsrelevanten Parameter bezüglich Haltepunkten, wie Haltepunkte in Haltestellen, Berechtigungen zur Einfahrt in Haltestellen, Abfahrbedingungen.

#REQ\_5.2.1-2#

UGTMS muss das Fahrprofil ermitteln, um dem Zug das Anhalten am nächsten Haltepunkt zu ermöglichen (z. B. Haltepunkte in der Haltestelle, Ende Fahrauftrag oder andere Haltepunkte) wie durch den Fahrauftrag des Zuges gefordert.

#REQ\_5.2.1-3#

UGTMS muss das Fahrprofil bestimmen, um dem Zug das Anhalten am nächsten Haltepunkt zu ermöglichen (z. B. Haltepunkte in der Haltestelle, Ende Fahrauftrag oder andere Haltepunkte), wie von einem Bediener in der Betriebsleitstelle gefordert (z. B. Befehl von der Betriebsstelle „Anhalten an der nächsten Haltestelle“). (O für GOA2)

#REQ\_5.2.1-4#

UGTMS muss das meist geeignete Fahrprofil (z. B. spitze Fahrweise, Beharrungsfahrt) in Übereinstimmung mit der Regelungsstrategie auswählen. (O)

#REQ\_5.2.1-5#

UGTMS muss das Fahrprofil der Schnittstelle mit der Zug-HMI zur Anzeige zur Verfügung stellen. (O für GOA2 bis GOA4).

## 5.2.2 Steuern der Züge in Abhängigkeit vom Fahrprofil

### Erforderlich: GOA2, 3 & 4

Diese Funktion ist für das Bestimmen und Ausgeben von Beschleunigungs- und Bremsvorgaben zum Fahrzeug vorgesehen, um sicherzustellen, dass die Zuggeschwindigkeit dem Fahrprofil folgt, um ein genaues Halten zu erreichen.

#REQ\_5.2.2-1#

UGTMS muss das Beschleunigen/Bremsen zum Schienenfahrzeug entsprechend dem Fahrprofil und der erforderlichen Fahrtrichtung ausgeben.

#REQ\_5.2.2-2#

UGTMS muss Beschleunigungsvorgaben in solcher Weise ausgeben, dass unnötige Stromaufnahme vermieden wird, während der Zug eine Lücke zwischen zwei Abschnitten der Stromschiene oder Fahrleitung passiert. (O)

#REQ\_5.2.2-3#

UGTMS muss Bremsbefehle zum Fahrzeug ausgeben, die auf der Betriebsbremse beruhen.

#REQ\_5.2.2-4#

UGTMS muss das Fahren der Züge unter Lastabschaltung anwenden, um den Stromverbrauch in elektrischen Abschnitten zu begrenzen, in denen weniger Energie zur Verfügung steht. (O)

### 5.2.3 Zughalt am Bahnsteig

#### 5.2.3.1 Zughalt am nächsten Bahnsteig

**Optional: GOA1; Erforderlich: GOA2, 3 & 4**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, einen komfortablen und genauen Halt in Haltestelle zu erreichen.

#REQ\_5.2.3.1-1#

UGTMS muss erlauben, dass der Zug in der Haltestelle hält, wenn der Halt Teil des Fahrauftrags ist und keine andere Vorgabe, die Haltestelle auszulassen, an den Zug besteht.

#REQ\_5.2.3.1-2#

Nach einem Befehl zur Änderung des Zustandes einer Haltestelle von „nicht zu bedienende Haltestelle“ in „zu bedienende Haltestelle“ muss UGTMS dem Zug den Befehl zum Anhalten in der Haltestelle geben, wenn das Anhalten durch die normale Betriebsbremse erreicht werden kann.

#REQ\_5.2.3.1-3#

UGTMS muss den Zug in der Haltestelle in Übereinstimmung an dem im Fahrprofil festgelegten Haltepunkt anhalten.

#REQ\_5.2.3.1-4#

Wenn ein Zug, der eine Haltestelle nicht bedient, in der Haltestelle anhält, muss UGTMS die Zugtüren und die Bahnsteigtüren, falls vorhanden, geschlossen halten.

#REQ\_5.2.3.1-5#

Bei Bahnsteigen, die mit Bahnsteigtüren ausgerüstet sind, muss der Zug, falls er außerhalb der Haltetoleranz gehalten hat (verfehlte Haltestelle) zur nächsten Haltestelle weiter fahren. (O)

#REQ\_5.2.3.1-6#

Wenn der Zug den Haltepunkt am Bahnsteig nicht erreicht, muss der Zug selbsttätig vorrücken, bis er es tut. (O)

#REQ\_5.2.3.1-7#

Wenn ein Zug für eine Strecke, die geringer als die zulässige Begrenzung ist (Wegrolltoleranz), über den Bahnsteig hinausfährt, muss UGTMS den Zug zurückdrücken, bis er mit dem Bahnsteig in Deckung ist. (O)

#### 5.2.3.2 Festhalten des Zuges am nächsten Bahnsteig

**Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die Abfahrt eines Zuges infolge eines von der Betriebsleitstelle erzeugten Festhaltekommandos zu verhindern.

#REQ\_5.2.3.2-1#

UGTMS muss den Zug festhalten, wenn von der Schnittstelle zur externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI eine Festhalteanforderung für ein bestimmtes Bahnsteiggleis erhalten wird.

#REQ\_5.2.3.2-2#

UGTMS muss den Zug festhalten, wenn eine Festhalteanforderung für ein bestimmtes Bahnsteiggleis, das von einer anderen UGTMS-Funktion gesendet wurde (z. B. Zugregelung, Ausfall der Stromversorgung vorn), erhalten wird.

#REQ\_5.2.3.2-3

Sobald am Bahnsteig angehalten wurde, darf der Zug nicht in der Lage sein abzufahren, bis das Festhaltekommando von der Betriebsleitstelle zurückgenommen wird. (O für GOA1 & 2)

#REQ\_5.2.3.2-4#

UGTMS muss der Schnittstelle mit der Zug-HMI (O) und/oder der Schnittstelle mit einer externen strecken-seitigen Einrichtung eine Information über das Festhalten des Zuges zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.2.3.2-5#

UGTMS muss dem Betriebsleitstellen HMI eine Information über den Zustand Zug in Haltestelle festgehalten zur Verfügung stellen.

### 5.2.3.3 Auslassen Bahnsteighalt

#### Optional: alle GOAs

Diese Funktion ist für das Auslassen der Haltestelle vorgesehen.

#REQ\_5.2.3.3-1#

UGTMS muss den Bahnsteighalt auslassen, wenn es durch das Fahrprofil vorgesehen ist.

#REQ\_5.2.3.3-2#

UGTMS muss die Geschwindigkeit des Zuges, der den Halt überspringt, während der Vorbeifahrt am Bahnsteig begrenzen (O).

#REQ\_5.2.3.3-3#

UGTMS muss den Zustand „Haltestelle ausgelassen“ der Schnittstelle zur externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI zur Verfügung stellen.

## 5.3 Überwachen des Fahrweges

Dieser Unterabschnitt enthält alle Funktionen und Anforderungen, die erforderlich sind, wenn in GOA3 und GOA4 kein Fahrer den Fahrweg vom Fahrerstand an der Zugspitze aus überwachen kann, um Zusammenstöße mit Personen oder Hindernissen im Gleis zu verhindern oder die Auswirkungen nach einem Zusammenstoß zu vermindern.

### 5.3.1 Verhindern des Zusammenstoßes mit Hindernissen

Dieser Unterabschnitt enthält alle Funktionen und Anforderungen, die in der Lage sind, Zusammenstöße mit Hindernissen, die in den Fahrweg eindringen könnten, zu verhindern oder zu erkennen

#### 5.3.1.1 Überwachen streckenseitiger Einrichtungen zur Hinderniserkennung

**Funktion gilt, wenn externe Geschwindigkeitsüberwachungen vorhanden sind.**

**Erforderlich; alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, externe Einrichtungen zur Erkennung von Hindernissen im Gleis zu überwachen.

ANMERKUNG Im Falle von GOA3 und GOA4 können zusätzliche externe Sicherheitseinrichtungen vorhanden sein, deren Überwachung durch UGTMS erforderlich ist. Diese Einrichtungen können für niedrigere Automatisierungsgrade als optional angesehen werden.

#REQ\_5.3.1.1-1#

Wenn das Eindringen eines Hindernisses von der externen Einrichtung gemeldet wird, muss UGTMS die entsprechende Schutzzone einrichten.

#REQ\_5.3.1.1-2#

UGTMS muss die notwendigen Informationen (z. B. Zustand „Hindernis eingedrungen“ und streckenseitiger Standort des Hindernisses) der externen zentralen HMI und/oder der lokalen HMI zur Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.3.1.1-3#

UGTMS muss eine Meldung an der Zug-HMI und/oder einer streckenseitigen Einrichtung über das erkannte Eindringen zur Verfügung stellen. (O).

#### 5.3.1.2 Überwachen fahrzeugseitiger Einrichtungen zur Hinderniserkennung

**Funktion gilt, wenn fahrzeugseitige Einrichtungen zur Hinderniserkennung vorhanden sind.**

**Erforderlich; alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die Aktionen einer externen fahrzeugseitigen Hinderniserkennungseinrichtung zum Anhalten des Zuges im Falle der Kollision mit einem Hindernis zu überwachen.

#REQ\_5.3.1.2-1#

Wenn eine Detektionsmeldung der externen fahrzeugseitigen Hinderniserkennung erhalten wird, muss UGTMS sofort eine Zwangsbremmung einleiten, wenn diese nicht direkt durch das Fahrzeug ausgelöst wird.

#REQ\_5.3.1.2-2#

UGTMS muss den Betriebszustand des Systems einschließlich der spezifischen Zugkennung der Betriebsleitstellen-HMI als Notfallmeldung zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.3.1.2-3#

Die Systemreaktion im Falle eines erkannten Hindernisses muss beibehalten werden, bis es durch Betriebsbedienstete durch ein sicherheitsgerichtetes Kommando zurückgesetzt wird.

#REQ\_5.3.1.2-4#

UGTMS muss an der Schnittstelle mit der Zug-HMI eine Meldung über das erkannte Hindernis zur Verfügung stellen. (O für GOA3 & 4)

### 5.3.2 Verhindern des Zusammenstoßes mit Personen im Gleis

Dieser Unterabschnitt enthält Funktionen und Anforderungen, die in der Lage sind, Zusammenstöße mit Personen, die hauptsächlich von Bahnsteigen in Gleisbereiche eindringen können, zu verhindern.

#### 5.3.2.1 Warnen von Fahrgästen zum Fernhalten von der Bahnsteigkante

**Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, Fahrgäste zu warnen, um von der Bahnsteigkante fernzubleiben, wenn sich ein Zug dem Bahnsteiggleis nähert.

#REQ\_5.3.2.1-1#

Wenn ein Zug sich dem Bahnsteig nähert, muss UGTMS eine Meldung zum Warnen der Fahrgäste auf dem Bahnsteig an das externe Sprachkommunikationssystem zur Verfügung stellen.

#### 5.3.2.2 Reaktion auf Nothaltanforderung von Bahnsteigen

**Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist für die Reaktion bei Nothaltanforderung von Bahnsteigen, die durch Fahrgäste oder Personal ausgelöst wurde, vorgesehen.

#REQ\_5.3.2.2-1#

Im Falle einer Nothaltanforderung vom Bahnsteig einer Haltestelle, muss eine Schutzzone eingerichtet werden, die die Bahnsteiggleise abdeckt.

#REQ\_5.3.2.2-2#

Im Falle einer Nothaltanforderung vom Bahnsteig einer Haltestelle, muss UGTMS eine Information an das externe Sprachkommunikationssystem zur Verfügung stellen, um die Kommunikationsverbindung zwischen der anfordernden Person und dem Bediener der Betriebsleitstelle oder dem Personal in der Haltestelle aufzubauen. (O)

#REQ\_5.3.2.2-3#

Im Falle einer Nothaltanforderung vom Bahnsteig einer Haltestelle, muss UGTMS die notwendigen Informationen (z. B. Zustand und Örtlichkeit) der Schnittstelle mit der externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI zur Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.3.2.2-4#

Die Nothaltanforderung und die Systemreaktion müssen beibehalten werden, bis sie durch Betriebsbediente zurückgesetzt werden.

#### 5.3.2.3 Überwachen von Bahnsteigtüren

**Funktion gilt, wenn Bahnsteigtüren vorhanden sind.**

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist für die Überwachung des Zustandes „geschlossen und verriegelt“ der Bahnsteigtüren vorgesehen, wenn sie nicht geöffnet sein dürfen.

#REQ\_5.3.2.3-1#

Falls geöffnete Bahnsteigtüren erkannt werden, wenn kein Zug in der Haltestelle angehalten hat, muss UGTMS sofort die dazugehörige Schutzzone einrichten.

#REQ\_5.3.2.3-2#

UGTMS muss die notwendigen Informationen (z. B. Zustand und Örtlichkeit) über ein unabsichtliches Öffnen der Bahnsteigtüren der Schnittstelle mit der externen zentralen Betriebsleitstellen-HMI und/oder lokalen HMI zum Anzeigen und Aufzeichnen zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.3.2.3-3#

Falls geöffnete Bahnsteigtüren erkannt werden, wenn kein Zug in der Haltestelle angehalten hat, die über Stromschienen verfügt, muss UGTMS die Fahrspannung abschalten. (O)

#### 5.3.2.4 Überwachen Bahnsteiggleis

**Funktion gilt, wenn eine Bahnsteiggleisüberwachungseinrichtung vorhanden ist.**

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist für die Überwachung einer externen Bahnsteiggleisüberwachungseinrichtung zum Halten des Zuges im Falle des Eindringens von Personen vorgesehen.

#REQ\_5.3.2.4-1#

Im Falle einer Eindringmeldung der externen Einrichtung muss eine dazugehörige Schutzzone eingerichtet werden.

#REQ\_5.3.2.4-2#

Die Reaktion des Systems im Falle der Erkennung eines Eindringens in das Bahnsteiggleis muss beibehalten werden, bis es durch Betriebsbedienstete örtlich oder durch Betriebsleitstellenkommando zurückgesetzt wird.

#REQ\_5.3.2.4-3#

Im Falle einer Eindringmeldung der externen Einrichtung in das Gleis muss in Haltestellen, die über Stromschienen verfügen, durch UGTMS das Abschalten der Fahrspannung für den betroffenen Bereich angefordert werden. (O)

#REQ\_5.3.2.4-4#

Im Falle einer Eindringmeldung muss UGTMS dem Videoüberwachungssystem die Örtlichkeit des Eindringens zur Verfügung stellen. (O)

#REQ\_5.3.2.4-5#

Im Falle eines Eindringens in das Bahnsteiggleis muss UGTMS die Eindringinformationen (z. B. Zustand und Örtlichkeit) der Schnittstelle mit der externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI zur Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.3.2.4-6#

UGTMS muss die notwendigen Informationen über das erkannte Eindringen an der Schnittstelle mit der Zug-HMI zur Anzeige zur Verfügung stellen.

### 5.3.2.5 Überwachen der Grenze zwischen Bahnsteiggleis und anderen Gleisen

**Funktion gilt, wenn Überwachungseinrichtungen für Grenzen der Bahnsteiggleise vorhanden sind.**

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die Aktionen der externen Einrichtung, die beide Grenzen von Bahnsteiggleisen zur Erkennung von in benachbarte Gleisbereiche eindringenden Personen überwacht, zu überwachen.

#REQ\_5.3.2.5-1#

Im Falle einer Eindringmeldung von der externen Einrichtung, muss ein vorherbestimmter Schutzbereich, der den ganzen Bereich bis zur nächsten Haltestelle (Haltestellen) abdeckt, eingerichtet werden.

#REQ\_5.3.2.5-2#

Im Falle des Eindringens muss UGTMS die Eindringinformation (z. B. Zustand und Örtlichkeit) der Schnittstelle mit der externen zentralen HMI und/oder örtlichen HMI zur Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.3.2.5-3#

UGTMS muss der Zug-HMI die notwendige Information über das erkannte Eindringen zur Anzeige zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.3.2.5-4#

Der Erkennungszustand des erkannten Eindringens muss beibehalten werden, bis er vom Betriebsbediensteten durch ein sicherheitsrelevantes Kommando zurückgesetzt wird.

#REQ\_5.3.2.5-5#

Im Falle des Eindringens in das Gleis zwischen zwei Haltestellen, das über Stromschienen verfügt, muss durch UGTMS das Abschalten der Fahrspannung für den betroffenen Bereich angefordert werden. (O).

### 5.3.2.6 Überwachen der Bahnsteigabschlusstüren

**Funktion gilt, wenn Bahnsteigabschlusstüren vorhanden sind**

**Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die Aktionen der externen Einrichtung zu überwachen, die Türen an beiden Enden von Bahnsteigen überwacht, um das nicht erlaubte Öffnen von Türen und das Eindringen von Personen zu Gleisen zwischen Haltestellen über diesen Weg zu erkennen.

#REQ\_5.3.2.6-1#

Im Falle einer Türöffnungsmeldung durch die externe Einrichtung und dem nicht erlaubten Zutritt muss ein vordefinierter Schutzbereich eingerichtet werden, der den ganzen Bereich bis zur nächsten Haltestelle (Haltestellen) abdeckt.

#REQ\_5.3.2.6-2#

Der Erkennungszustand des erkannten Eindringens muss beibehalten werden, bis er vom Betriebsbediensteten durch ein sicherheitsrelevantes Kommando zurückgesetzt wird.

#REQ\_5.3.2.6-3#

Um eine Eindringmeldung und das Einrichten eines Schutzbereiches zu vermeiden, muss der Zugang einer berechtigten Person durch Vorgabe eines sicherheitsgerichteten Kommandos aus der Betriebsleitstelle erlaubt sein. (O)

#REQ\_5.3.2.6-4#

Die Zugangserlaubnis muss zurückgenommen werden:

- wenn die Tür geschlossen ist,
- nach einer vordefinierten Zeit, (O)
- durch Betriebsleitstellenkommando. (O)

#REQ\_5.3.2.6-5#

Im Falle des Eindringens muss UGTMS die Information „Tür am Ende des Bahnsteigs geöffnet“ (z. B. Zustand und Örtlichkeit) an der Schnittstelle mit der externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI zur Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung stellen.

### 5.3.2.7 Überwachen von Notausgängen vom Fahrweg

**Funktion gilt, wenn Notausgänge vom Fahrweg vorhanden sind.**

**Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, Notausgänge vom Fahrweg zwischen Haltestellen zu überwachen, um das Eindringen von Personen über diese Notausgänge zu erkennen.

#REQ\_5.3.2.7-1#

Im Falle der von der externen Einrichtung gemeldeten Türöffnungsmeldung, muss eine Eindringmeldung und ein vordefinierter Schutzbereich eingerichtet werden.

#REQ\_5.3.2.7-2#

Der Erkennungszustand des erkannten Eindringens muss beibehalten werden, bis er vom Betriebsbediensteten durch eine sicherheitsgerichtete Bedienung zurückgesetzt wird.

#REQ\_5.3.2.7-3#

UGTMS muss die notwendige Information einschließlich der spezifischen Örtlichkeit dem Betriebsleitstellen HMI zur Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung stellen.

### 5.3.3 Schützen des Personals im Gleis

**Optional: GOA1 & 2; Erforderlich: GOA3 & 4**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, Arbeitszonen einzurichten und anschließend zu entfernen, um das Personal im Gleis zu schützen. Eine Arbeitszone bleibt so lange eingerichtet, wie der Schutz erforderlich ist.

#REQ\_5.3.3-1#

Die erforderliche Arbeitszone muss durch einen speziellen Befehl der Betriebsleitstelle eingerichtet und freigegeben werden.

#REQ\_5.3.3-2#

UGTMS muss verhindern, dass Züge im Automatikmodus in eine eingerichtete Arbeitszone einfahren. (gilt für GOA 2) (O)

#REQ\_5.3.3-3#

Der Befehl der Betriebsleitstelle zur Einrichtung der Arbeitszone muss die Auswahl einer gewählten Geschwindigkeitsbegrenzung enthalten. (O)

#REQ\_5.3.3-4#

UGTMS muss verhindern, dass Züge in eine eingerichtete Arbeitszone einfahren, bis die Einfahrt durch einen Befehl der Betriebsleitstelle für jeden Zug einzeln genehmigt wird. (O für GOA 1 & 2).

#REQ\_5.3.3-5#

UGTMS muss die Information über die Arbeitszone an der Schnittstelle mit der Zug-HMI und/oder der Schnittstelle mit der streckenseitigen Einrichtung zur Verfügung stellen, solange die Arbeitszone eingerichtet bleibt. (O für GOA 3 & 4)

#REQ\_5.3.3-6#

UGTMS muss die notwendigen Informationen über die eingerichteten Arbeitszonen an der Schnittstelle mit dem Betriebsleitstellen-HMI zur Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung stellen.

## 5.4 Überwachen des Fahrgastwechsels

Dieser Unterabschnitt enthält alle Funktionen und Anforderungen, die in der Lage sind, einen sicheren Fahrgastwechsel zu gewährleisten, unter Berücksichtigung:

- Türöffnung bei Beginn und Türschließung am Ende des Fahrgastwechsels;
- des Fahrgastwechsels selbst;
- Startbedingungen nach Ende des Fahrgastwechsels einschließlich anderer Zwänge, die nicht direkt mit dem Fahrgastwechsel in Verbindung stehen.

### 5.4.1 Steuern von Türen

#### 5.4.1.1 Türfreigabe

**Funktion gilt, wenn Bahnsteigtüren vorhanden sind.**

**(für Zugtüren) Optional: GOA1, 2 & 3; Erforderlich: GOA4**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, das Öffnen der Zugtüren unter Berücksichtigung aller Bedingungen, die erforderlich sind, um einen sicheren Fahrgastwechsel zu gewährleisten, zu erlauben (Türfreigabe).

#REQ\_5.4.1.1-1#

UGTMS muss sicherstellen, dass nur die Zugtüren an der richtigen Seite entsprechend der Orientierung des Zuges zum Öffnen freigegeben werden.

#REQ\_5.4.1.1-2# gilt, wenn Bahnsteige auf beiden Seiten vorhanden sind.

Es muss möglich sein, das Öffnen der Zugtüren, und Bahnsteigtüren, wenn vorhanden, auf beiden Seiten des Zuges freizugeben. (O)

#REQ\_5.4.1.1-3#

UGTMS muss das Öffnen der Zugtüren, und Bahnsteigtüren, wenn vorhanden, erteilen, wenn der Zustand „Geschwindigkeit Null“ erkannt wird und sich der Zug innerhalb der vom Verkehrsunternehmen vorgegebenen Haltetoleranz befindet.

#REQ\_5.4.1.1-4# gilt, wenn Bahnsteigtüren oder Bahnsteigzaun vorhanden ist.

UGTMS darf die Freigabe der Türen nur erteilen, wenn der Zug mit seinen Türen vor den Bahnsteigtüren oder im Bereich zwischen den Bahnsteigzäunen angehalten hat.

#REQ\_5.4.1.1-5#

Die Bewegung eines Zuges muss verhindert werden, wenn die Türöffnung erteilt ist und der Zustand „Geschwindigkeit Null“ erkannt wird, für den Fall, dass die Funktion nicht bereits durch das Fahrzeug ausgeführt wird.

#REQ\_5.4.1.1-6#

Wenn im Falle einer eingeschränkten Situation oder im Notfall eine Tür manuell geöffnet wird, muss UGTMS die notwendige Information (z. B. Zustand und Örtlichkeit) der Zug-HMI und der Schnittstelle mit der externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI zur Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.4.1.1-7# gilt bei Vorhandensein von Bahnsteigtüren.

Falls die Länge des Bahnsteiges größer ist als die Länge des Zuges, dürfen nur die Bahnsteigtüren geöffnet werden, die der Öffnung der Zugtüren gegenüberstehen.

#REQ\_5.4.1.1-8# gilt bei Vorhandensein von Bahnsteigtüren.

Das Öffnen der Bahnsteigtüren darf nur erlaubt werden, wenn die Zugtüren zum Öffnen freigegeben sind.

#### **5.4.1.2 Kommandieren des Türenöffnens**

**Funktion gilt für Bahnsteigtüren, wenn vorhanden.**

**Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, das Öffnen von Zugtüren und Bahnsteigtüren (wenn installiert) zu kommandieren, wenn die Bedingungen zur Freigabe der Öffnung erfüllt sind.

#REQ\_5.4.1.2-1#

Falls Bahnsteige auf beiden Seiten vorhanden sind, muss es möglich sein, die Türen auf einer Seite oder auf beiden Seiten zu öffnen. Es muss möglich sein, das Öffnen mit einer Zeitverzögerung zwischen beiden Seiten durchzuführen.

#REQ\_5.4.1.2-2

UGTMS muss das Öffnen von Zugtüren und Bahnsteigtüren (wenn installiert) kommandieren, wenn sie zum Öffnen freigegeben sind. (O)

#REQ\_5.4.1.2-3# gilt, wenn Bahnsteigtüren existieren.

Das Öffnen der Bahnsteig- und Zugtüren muss mit einer vorgegebenen Zeittoleranz synchronisiert sein.

#REQ\_5.4.1.2-4# gilt, wenn Bahnsteigtüren existieren.

Die Synchronisierung kann eine Zeitverzögerung für das Öffnen der Türen einschließen. (O)

#### 5.4.1.3 Anforderung zum Türen schließen

**Optional: GOA1, 2 & 3: Erforderlich: GOA4**

Diese Funktion ist für das Anfordern des Schließens der Zugtüren und Bahnsteigtüren (falls vorhanden) in der Haltestelle vorgesehen.

#REQ\_5.4.1.3-1#

UGTMS muss das Schließen der Türen anfordern, wenn die Abfahrtszeit erreicht ist und die Startbedingungen erfüllt sind (außer Zustand „Zugtüren geschlossen“).

#REQ\_5.4.1.3-2#

UGTMS muss das Schließen der Türen durch ein von der Betriebsleitstellen-HMI erhaltenes Kommando anfordern. (Gilt nicht für GOA1 & 2, O für GOA3 & 4)

#REQ\_5.4.1.3-3#

UGTMS muss visuelle und akustische Warnungen auslösen, die den Fahrgast über das bevorstehende Türschließen informieren. (O)

#REQ\_5.4.1.3-4# gilt, wenn Bahnsteigtüren vorhanden sind.

Das Schließen der Zugtüren und Bahnsteigtüren muss innerhalb einer vorgegebenen Zeittoleranz synchronisiert sein.

#REQ\_5.4.1.3-5# gilt, wenn Bahnsteigtüren vorhanden sind.

Die Synchronisierung kann eine Zeitverzögerung für das Schließen der Türen enthalten. (O)

#### 5.4.1.4 Überwachen des Türenschießens

**Optional: alle GOAs**

Diese Funktion ist für das Überwachen des Schließens der Zugtüren und Bahnsteigtüren (wenn vorhanden) an den Haltestellen vorgesehen.

#REQ\_5.4.1.4-1#

Wenn die Türen nicht innerhalb einer vorbestimmten Zeit als geschlossen und verriegelt erkannt werden, muss UGTMS den Befehl „Türen schließen“ mit einer vorher festgelegten Anzahl (Kommando geöffnet, gefolgt von Kommando geschlossen) wiederholen. (O)

#REQ\_5.4.1.4-2#

Wenn der Zustand geschlossen und verriegelt nicht erreicht wird, muss UGTMS einen Alarm für die Schnittstelle mit der externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI auslösen.

#REQ\_5.4.1.4-3#

UGTMS muss den Zustand „geschlossen und verriegelt“ der Zugtüren und Bahnsteigtüren an der Zug-HMI und/oder der streckenseitigen Einrichtung anzeigen. (nur anwendbar bei GOA1 bis 3)

ANMERKUNG Zustand der Zugtüren kann vom Fahrzeug bereitgestellt werden.

#### **5.4.2 Verhindern der Verletzung von Personen zwischen Wagen oder zwischen Bahnsteig und Zug**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, die externen Einrichtungen zu steuern und Detektoren zu überwachen, die Personen daran hindern zu fallen oder die fallende Personen erkennen. Verhinderte Gefahren haben das Fallen oder Einklemmen zwischen zwei Wagen und zwischen Bahnsteigkante und Wagenkasten zum Inhalt.

##### **5.4.2.1 Steuern der Spaltüberbrückungen, beweglichen Trittstufen und ähnlicher Geräte**

**Funktion gilt, wenn Spaltüberbrückungen, bewegliche Trittstufen und ähnliche Geräte vorhanden sind.**

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist für die Steuerung von Aktionen von externen fahrzeug- und fahrwegseitigen Spaltüberbrückungen, beweglichen Trittstufen und ähnlichen Geräten vorgesehen.

#REQ\_5.4.2.1-1#

UGTMS muss an der Schnittstelle mit der externen zentralen HMI und/oder lokalen HMI den Betriebszustand der Spaltüberbrückungen, beweglichen Trittstufen und ähnlichen Geräte zur Verfügung stellen.

#REQ\_5.4.2.1-2#

UGTMS muss Spaltüberbrückungen, bewegliche Trittstufen und ähnliche Geräte für vordefinierte Bahnsteige aktivieren.

##### **5.4.2.2 Überwachen von Überwachungseinrichtungen**

**Funktion gilt, wenn Überwachungseinrichtungen vorhanden sind.**

**Erforderlich: alle GOAs**

Diese Funktion ist dafür vorgesehen, Aktionen von fahrzeugseitigen und fahrwegseitigen Überwachungseinrichtungen, die Personen erkennt, die während des Fahrgastwechsels durch die Lücke hindurch fallen oder in der Lücke eingeklemmt sind, zu überwachen.

#REQ\_5.4.2.2-1#

Im Falle einer von der Erkennungseinrichtung eingehenden Eindringmeldung dürfen die sicheren Anfahrbedingungen für den betreffenden Zug nicht erfüllt sein.

#REQ\_5.4.2.2-2#

UGTMS muss der Betriebsleitstellen-HMI und lokalen HMI (falls vorhanden) den Detektionszustand der Einrichtung zur Verfügung stellen.