

	DIN EN 62267 (VDE 0831-267)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung 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.	VDE
ICS 03.220.30 Bahnanwendungen – Automatischer städtischer schienengebundener Personennahverkehr (AUGT) – Sicherheitsanforderungen (IEC 62267:2009); Deutsche Fassung EN 62267:2009 Railway applications – Automated Urban Guided Transport (AUGT) – Safety requirements (IEC 62267:2009); German version EN 62267:2009 Applications ferroviaires – Transports guidés urbains automatiques (AUGT) – Exigences de sécurité (CEI 62267:2009); Version allemande EN 62267:2009 Gesamtumfang 69 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2009-10-01 angenommene EN 62267 gilt als DIN-Norm ab 2010-07-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62267 (VDE 0831-267):2008-07.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.3 „Bahn-Signalanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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
EN 50129:2003	–	DIN EN 50129 (VDE 0831-129):2003-12	VDE 0831-129
EN 50238	–	DIN EN 50238 (VDE 0831-238)	VDE 0831-238
EN 61508 (alle Teile)	IEC 61508 (alle Teile)	DIN EN 61508 (VDE 0803) (alle Teile)	VDE 0803 (alle Teile)
–	IEC 62128-1	–	–
–	IEC 62236 (alle Teile)	–	–
EN 50126-1:1999 + Cor.:2006	IEC 62278:2002	DIN EN 50126 (VDE 0115-103):2000-03 + DIN EN 50126 Ber 1 (VDE 0115-103 Ber 1):2006-09	VDE 0115-103 + VDE 0115-103 Ber 1
–	IEC 62279	DIN EN 62279 (VDE 0831-279)	VDE 0831-279
EN 62290-1	IEC 62290-1	DIN EN 62290-1 (VDE 0831-290-1)	VDE 0831-290-1
–	IEC 62425	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50126 (VDE 0115-103):2000-03, *Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS)*; Deutsche Fassung EN 50126:1999

DIN EN 50126 Ber 1 (VDE 0115-103 Ber 1):2006-09, *Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS)*; Deutsche Fassung EN 50126:1999, *Berichtigungen zu DIN EN 50126 (VDE 0115-103):2000-03*; CENELEC-Corrigendum Mai 2006 zu EN 50126:1999

DIN EN 50129 (VDE 0831-129):2003-12, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik*; Deutsche Fassung EN 50129:2003

DIN EN 50238 (VDE 0831-238), *Bahnanwendungen – Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen*

DIN EN 61508 (VDE 0803) (alle Teile), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme*

DIN EN 62279 (VDE 0831-279), *Bahnanwendungen Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme*

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

– Leerseite –

**Bahnanwendungen –
Automatischer städtischer schienengebundener Personennahverkehr
(AUGT) –
Sicherheitsanforderungen
(IEC 62267:2009)**

Railway applications –
Automated Urban Guided Transport (AUGT) –
Safety requirements
(IEC 62267:2009)

Applications ferroviaires –
Transports guidés urbains automatiques
(AUGT) –
Exigences de sécurité
(CEI 62267:2009)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62267:2009 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 9/1261/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62267, ausgearbeitet von dem IEC/TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-10-01 als EN 62267 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-10-01

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62267:2009 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 61508	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 61508 (nicht modifiziert).
IEC 62128-1	ANMERKUNG	Identisch zu EN 50122-1:1997.
IEC 62236	ANMERKUNG	In Europa gilt die Reihe EN 50121.
IEC 62279	ANMERKUNG	In Europa gilt EN 50128.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Abkürzungen	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Abkürzungen.....	11
4 Methodik	11
4.1 Systemdefinition und Anwendungsbedingungen	12
4.2 Gefährdungsanalyse auf oberster Systemebene	12
4.3 Sicherheitsanforderungen	12
5 Systembeschreibung	12
5.1 Haltestelle	13
5.2 Zug.....	13
5.3 Fahrweg zwischen Haltestellen	14
5.4 Grenzen des Systems	15
6 Zu schützende Personen und Besitztümer	15
6.1 Personen	15
6.2 Besitztümer.....	16
7 Identifizierte Gefährdungssituationen und mögliche Schutzeinrichtungen	16
7.1 Überwachen des Fahrweges.....	17
7.2 Überwachen des Fahrgastwechsels	21
7.3 Betreiben eines Zuges.....	25
7.4 Sicherstellen des Erkennens und der Bewältigung von Notfallsituationen	26
8 Sicherheitsanforderungen	31
8.1 Allgemeine Anforderungen	32
8.2 Überwachung des AUGT-Systems	34
8.3 Dienstanweisungen	35
8.4 Schutzeinrichtungen auf Bahnsteigen.....	38
8.5 Schutzeinrichtungen in Zügen	43
8.6 Schutzeinrichtungen für den Fahrgastwechselbereich	49
8.7 Schutzeinrichtungen für den Fahrweg.....	54
8.8 Schutzeinrichtungen für Übergangsbereiche und Betriebshöfe.....	58
9 Informationen für den Gebrauch.....	58
10 Spezifische Sicherheitsanforderungen zur Ertüchtigung vorhandener Strecken zu DTO oder UTO	59
11 Nachweis der Sicherheit.....	60
11.1 Dokumentation und Verantwortlichkeiten	61
11.2 Nachweisprozess	61

	Seite
Anhang A (informativ) Funktionen der Betriebsleitstelle	63
Literaturhinweise	64
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	65
Bilder	
Bild 1 – Durch diese Norm abgedeckte Lebenszyklusphasen (siehe IEC 62278, Bild 10)	11
Bild 2 – Grenzen des Teilsystems Haltestelle.....	13
Bild 3 – Grenzen des Teilsystems Fahrweg zwischen Haltestellen.....	14
Bild 4 – Grenze des Teilsystems Fahrweg mit Bahnübergang	14
Bild 5 – Grenzen des Teilsystems Fahrweg mit Aufstellanlagen.....	15
Bild 6 – Nachweis der Sicherheit	61
Bild A.1 – Funktionen der Betriebsleitstelle zur Systemsicherheit.....	63
Tabellen	
Tabelle 1 – Automatisierungsgrade	6
Tabelle 2 – Verhindern des Zusammenstoßes mit Hindernissen	18
Tabelle 3 – Verhindern des Zusammenstoßes mit Personen.....	19
Tabelle 4 – Verhindern von Verletzungen von Personen in Verbindung mit dem Öffnen und Schließen von Fahrgastraumtüren	22
Tabelle 5 – Verhindern von Verletzungen von Personen zwischen Wagen oder zwischen Bahnsteig und Zug.....	23
Tabelle 6 – Verhindern der Verletzung von Fahrgästen bei Abfahrt des Zuges.....	24
Tabelle 7 – Verhindern einer Schädigung von Fahrgästen im Zusammenhang mit dem Aus- oder Einsetzen	25
Tabelle 8 – Verhindern der Verletzung von Fahrgästen in Folge von Ausfällen im Zug	26
Tabelle 9 – Verhindern von Verletzungen von Personen im Zusammenhang mit Notfallsituationen.....	27

Einleitung

Diese Norm ist ein generischer Leitfaden, der Empfehlungen zur Verfügung stellt, um Verkehrsunternehmen und Aufsichtsbehörden bei der Bestimmung von geeigneten Sicherheitsanforderungen für AUGT-Systeme zu unterstützen. Die in dieser Norm empfohlenen generischen Anforderungen beruhen auf gewonnenen Erfahrungen von bereits in Betrieb befindlichen AUGT-Systemen. Sicherheitsanforderungen für jede spezifische Anwendung können jedoch nur von den Ergebnissen einer Risikoanalyse abgeleitet werden, die die spezifischen Bedingungen berücksichtigt, in denen das AUGT-System errichtet wird, und die auf den für das lokale Umfeld maßgebenden Risikoakzeptanzprinzipien beruhen. Die zum obligatorischen und umfassenden Durchführen einer Risikoanalyse für ein AUGT-System geeignete Norm stellt IEC 62278 (RAMS) dar.

In Anbetracht der Vielfalt von technischen Lösungen, die für neue AUGT-Systeme übernommen werden könnten, und der Vielfalt von Betriebsbedingungen sollte die Liste der in dieser Norm berücksichtigten generischen Gefährdungssituationen als Mindestliste betrachtet werden. Die Anforderungen für eine Schutzeinrichtung, wie sie in dieser Norm beschrieben sind, stellen Mindestanforderungen für den Fall der Anwendung der spezifischen Schutzeinrichtung zur Minderung der damit verbundenen Gefährdung dar. Die spezifische Risikoanalyse kann jedoch zeigen, dass einige Anforderungen einer ausgewählten Schutzeinrichtung zu modifizieren sind, um spezifische Bedingungen zu berücksichtigen. Jede spezifische Gestaltung eines neuen AUGT-Systems und jeder Aspekt des spezifisch topografischen, umweltbedingten, gesellschaftlichen oder rechtlichen Umfeldes kann neue Gefährdungen erzeugen und deshalb zusätzliche Sicherheitsanforderungen erfordern. Zur Identifizierung zusätzlicher Anforderungen oder zu ändernder Anforderungen ist deshalb immer eine spezifische Risikoanalyse notwendig.

Deshalb schreibt diese Norm nicht – und kann dies auch nicht – jede spezifische Möglichkeit zur spezifischen Minimierung von Risiken, die aus Gefährdungssituationen entstehen, mängelfrei vor. Sie stellt allerdings eine Liste von voraussehbaren Gefährdungssituationen auf, die von der Grundüberlegung abgeleitet sind, dass Funktionen, die der Zugfahrer und das Betriebspersonal in konventionellen Systemen wahrnehmen, in AUGT-Systemen durch automatisierte Funktionen oder andere Schutzeinrichtungen ersetzt werden. Es ist Zweck dieser Norm, dass diese Liste von Gefährdungssituationen während der für jedes neue AUGT-System durchgeführten Risikoanalyse gewissenhaft berücksichtigt werden sollte.

Zusätzlich zu den generischen Gefährdungssituationen beschreibt diese Norm auch mögliche und häufig angewandte Schutzeinrichtungen, die in der spezifischen Risikoanalyse aufgezeigt werden können, um sie an die spezifische Anwendung anpassen zu können.

Es sollte beachtet werden, dass nicht alle in Zusammenhang mit jeglicher aus der großen Anzahl von verschiedenen weltweit bereits in Betrieb befindlichen AUGT-Systemen identifizierten Gefährdungen notwendigerweise durch diese Norm abgedeckt werden konnten. Weder wäre dieses Vorgehen zwangsläufig hilfreich, noch kann diese Norm alle möglichen Schutzeinrichtungen, die von jeder einzelnen spezifischen Anwendung gefordert werden könnten, beschreiben.

Diese Norm fordert nicht, dass eine Schutzeinrichtung für jede identifizierte generische Gefährdungssituation eingesetzt wird. Dies ist möglich, weil das Öfteren das mit der Gefährdungssituation verbundene Risiko als tolerierbar eingeschätzt wird, ohne dass eine Schutzeinrichtung erforderlich ist. In Übereinstimmung mit IEC 62278 liegt es unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Risikoakzeptanzprinzipien und rechtlichen Anforderungen in der Verantwortung des Verkehrsunternehmens, im Einvernehmen mit der Aufsichtsbehörde über die Tolerierbarkeit von Risiken und die Notwendigkeit des Einsatzes einer spezifischen Schutzeinrichtung für eine spezifische AUGT-Anwendung zu entscheiden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm umfasst auf hoher Ebene gehaltene Sicherheitsanforderungen, anwendbar auf automatische städtische schienengebundene Transportsysteme mit fahrer- oder begleiterlosen, selbst fahrenden Zügen, die auf einem (vom übrigen Verkehr) unabhängigen Fahrweg verkehren.

Diese Norm behandelt nur die Sicherheitsanforderungen, die benötigt werden, um die Abwesenheit eines Zugfahrers oder von Zugbegleitpersonal, die andernfalls für einige oder alle Funktionen des Fahrbetriebes (siehe Tabelle 1) in Abhängigkeit des Automatisierungsgrades verantwortlich wären, zu kompensieren (siehe schattierte Bereiche in Tabelle 1 und siehe 3.1 zur Definition der Automatisierungsgrade).

Die Anforderungen dieser Norm beschränken sich auf das in Abschnitt 5 definierte Transportsystem und die in 3.1.4 und 3.1.20 definierten Automatisierungsgrade DTO und UTO (siehe auch die markierten Bereiche in Tabelle 1).

Tabelle 1 – Automatisierungsgrade

Basisfunktionen des Fahrbetriebes		Fahren auf Sicht (Sichtfahr- betrieb)	Nicht automa- tischer Fahrbe- trieb	Halbauto- matischer Fahr- betrieb	Fahrer- loser Fahrbe- trieb	Unbe- gleiteter Fahrbetrieb
		TOS	NTO	STO	DTO	UTO
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
Sicherstellen sicherer Zug- bewegungen	Sicherstellen einer sicheren Fahrstraße	X (Weichen stellen und überwachen im System)	S	S	S	S
	Sicherstellen der sicheren Abstandshaltung von Zügen	X	S	S	S	S
	Sicherstellen der sicheren Geschwindigkeit	X	X (teilweise überwacht durch System)	S	S	S
Fahren	Steuern, Überwachen von Beschleunigen und Bremsen	X	X	S	S	S
Überwachen des Fahrweges	Verhindern eines Zusammenstoßes mit Hindernissen	X	X	X	S	S
	Verhindern eines Zusammenstoßes mit Personen im Gleis	X	X	X	S	S
Überwachen des Fahrgast- wechsels	Steuern und Überwachen der Fahrgastraumtüren	X	X	X	X oder S	S
	Verhindern der Verletzung von Personen zwischen Wagen oder Bahnsteig und Zug	X	X	X	X oder S	S
	Sicherstellen der sicheren Anfahrbedingungen	X	X	X	X oder S	S

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Basisfunktionen des Fahrbetriebes		Fahren auf Sicht (Sichtfahrbetrieb)	Nicht automatischer Fahrbetrieb	Halbautomatischer Fahrbetrieb	Fahrerloser Fahrbetrieb	Unbegleiteter Fahrbetrieb
		TOS	NTO	STO	DTO	UTO
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
Betreiben eines Zuges	Einsetzen/Aussetzen	X	X	X	X	S
	Überwachung des Zugstatus	X	X	X	X	S
Sicherstellen des Erkennens und der Bewältigung von Notfallsituationen	Ausführen der Zugdiagnose, Erkennen von Feuer/Rauch und Entgleisung, Behandeln von Notfallsituationen (Ruf/Evakuierung/Überwachung)	X	X	X	X	S und/oder Personal in Betriebsleitstellen
ANMERKUNG X = Verantwortlichkeit von Betriebsbediensteten (kann durch technisches System realisiert werden). S = realisiert durch technisches System.						

Diese Norm betrachtet gezielt keine Angelegenheiten der Sicherheit im Sinne krimineller Gefährdungen. Jedoch können Aspekte von Sicherheitsanforderungen dieser Norm auch zur Gewährleistung von Sicherheit im Sinne krimineller Gefährdungen Anwendung finden.

ANMERKUNG Im englischen Originaltext werden die Begriffe „security“ und „safety“ verwendet, Definitionen hierzu sind auch in IEC 62278 enthalten.

Die Anwendung dieser Norm liegt ergänzend in der Verantwortlichkeit des Verkehrsunternehmens und der Aufsichtsbehörde (siehe IEC 62278) sowie den spezifisch anwendbaren Gesetzen und Verordnungen im Rahmen des maßgeblichen Umfeldes (wirtschaftlich, gesellschaftlich, politisch usw.), in dem das Verkehrssystem angesiedelt ist, unter Berücksichtigung von:

- gesellschaftlicher Risikoakzeptanz in verschiedenen Kulturen oder unterschiedlichen nationalen gesetzlichen Regelwerken (z. B. SHOREI, BOStrab) oder Prinzipien (z. B. GAME, ALARP);
- Gesetzen und Verordnungen in unterschiedlichen Staaten;
- speziellen oder unterschiedlichen Anforderungen der Aufsichtsbehörde oder unabhängiger Gutachter, die für eine spezifische Anwendung verantwortlich sind;
- Verantwortlichkeiten für den „Sicheren Betrieb“ des Verkehrsunternehmens.

Diese Norm gilt nicht für die folgenden Arten von Transportsystemen, wenn nicht ausdrücklich vom Verkehrsunternehmen gewünscht:

- APMs (Automated People Movers) – Automatische Beförderungssysteme, die gänzlich in einem speziell abgegrenzten Umfeld betrieben werden, wie zum Beispiel Flughäfen, Einkaufszentren oder Freizeitparks;
- Fahrgeschäfte und Achterbahnen, die generell eine einzelne Station aufweisen, so dass Fahrgäste am selben Ort ein- und aussteigen;
- städteübergreifende und Fernbahnverbindungen, die im Allgemeinen auf Teilen der Strecke in einer ländlichen Umgebung betrieben werden;

- kabelbetriebene Systeme (Seilbahnen);
- Systeme, die elektronisch geführte Fahrzeuge mit optischen, magnetischen Sensoren oder ähnlichen Geräten/Systemen aufweisen.

Diese Norm befasst sich nicht mit Risiken, die während Arbeiten für Bau, Installation, Änderung und Demontage eines Systems entstehen.

Diese Norm befasst sich nicht mit bestehenden DTO- oder UTO-Systemen (siehe Begriffe in 3.1).

Im Falle der Ertüchtigung eines bestehenden Verkehrssystems zum DTO- oder UTO-System werden die mit dem bestehenden System verbundenen Risiken als außerhalb des Geltungsbereiches dieser Norm angesehen. Die Norm und der beschriebene Analyseprozess sind jedoch für die zusätzlichen Subsysteme relevant und möglicherweise für den Übergangsprozess selbst. Hierfür ist die Anwendung der Norm in das Ermessen der Aufsichtsbehörde gestellt.

Im Falle der Erweiterung oder Änderung eines bestehenden DTO- oder UTO-Systems unter laufendem Betrieb ist diese Norm nur anwendbar, wenn die Änderungen wie von der Aufsichtsbehörde festgelegt beträchtlich sind. Die sich aus den Beziehungen mit den unveränderten Teilen des bestehenden Systems (z. B. Fahrzeuge, Fahrspannungsversorgung, Signalisierung und Bahnsteig) ergebenden Risiken sollten jedoch berücksichtigt 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 62278:2002, *Railway applications – 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*

IEC 62425, *Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signalling*

3 Begriffe und Abkürzungen

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

3.1 Begriffe

3.1.1

automatischer städtischer schienengebundener Personennahverkehr

AUGT

System, das fahrerlosen oder unbegleiteten Fahrbetrieb (wie nachfolgend definiert) aufweist und mit selbst fahrenden, spurgeführten Fahrzeugen auf einem unabhängigen Bahnkörper betrieben wird

3.1.2

konventionelles Verkehrssystem

System, das in TOS, NTO oder STO betrieben wird

3.1.3

Türen geschlossen und festgehalten

Türen werden als geschlossen und festgehalten angesehen, wenn sie von Fahrgästen nicht geöffnet werden können

3.1.4

fahrerloser Zugbetrieb

DTO

Zug wird mit Betriebsbediensteten, die sich an Bord des Zuges aufhalten, betrieben. Sie sind jedoch nicht für Beschleunigen oder Bremsen und nicht für die Beobachtung des Fahrweges vor dem Zug und das Anhalten des Zuges im Falle von Gefährdungssituationen verantwortlich. Die sichere Abfahrt des Zuges aus der Haltestelle einschließlich Zugabfertigung liegt in der Verantwortung von Betriebsbediensteten oder des technischen Systems.

3.1.5

unabhängiger Bahnkörper

Fahrweg, der für die alleinige Nutzung durch ein Verkehrssystem ohne Störungen durch andere Verkehrssysteme vorgesehen ist

3.1.6

Automatisierungsgrad

die für gegebene Basisfunktionen des Fahrbetriebes aus der Verantwortungsteilung zwischen Betriebsbediensteten und technischen Systemen erwachsende Stufe der Automatisierung des Fahrbetriebes

3.1.7

lichter Raum des Fahrweges

derart vordefinierter Raum rund um das Gleis und auf das Gleis bezogen, dass in Bewegung befindliche Züge während des Betriebes nicht mit Personen oder Objekten in Berührung kommen, die sich vollständig außerhalb des Raumes befinden

3.1.8

nicht automatischer Zugbetrieb

NTO

Fahrbetrieb, bei dem sich der Zugfahrer (d. h. der Bediener des Zuges) im führenden Fahrerstand aufhält, den Fahrweg beobachtet und den Zug im Falle einer gefährlichen Situation anhält. Das Beschleunigen und Bremsen wird vom Fahrer in Übereinstimmung mit streckenseitigen Signalen oder Führerstandsignalen gesteuert. Das Signalsystem überwacht die Aktivitäten des Fahrers. Diese Überwachung kann punktförmig, halb-kontinuierlich oder kontinuierlich sein. Die sichere Abfahrt des Zuges aus der Haltestelle einschließlich Zugabfertigung liegt in der Verantwortung der Betriebsbediensteten an Bord des Zuges oder auf dem Bahnsteig.

3.1.9

Fahren auf Sicht

TOS

Fahrbetrieb, bei dem der Zugfahrer die volle Verantwortung trägt und kein technisches System erforderlich ist, um seine Handlungen zu überwachen. Weichen und eingleisige Strecken können jedoch teilweise vom System überwacht werden.

3.1.10

Betriebsleitstelle

OCC

Zentrale, von der der Fahrbetrieb der Linie oder des Netzes überwacht und geleitet wird

3.1.11

Fahrgastraum

Teil des Zuges, der für die Fahrgastbeförderung genutzt wird

3.1.12

Fahrgastwechselbereich

Bereich des Bahnsteiges, der direkt an den lichten Raum des Fahrweges angrenzt und der für die Nutzung durch Fahrgäste während des Fahrgastwechsels zwischen Bahnsteigwartebereich und Zug vorgesehen ist

3.1.13

Türen für den Fahrgastwechsel

Fahrzeuggestür, die den Fahrgastwechsel zwischen Fahrgastraum und Bahnsteig ermöglicht. Sie kann in Gefährdungssituationen (z. B. Feuer, gefährdende Dämpfe) auch als Notausstieg genutzt werden.

3.1.14

Bahnsteiggleis

Bereich des Gleises, der sich in der Haltestelle vor dem Bahnsteig befindet (siehe [Bild 2](#))

3.1.15

Bahnsteigwartebereich

Bereich des Bahnsteiges, in dem Fahrgäste getrennt vom Fahrweg auf herannahende Züge warten

3.1.16

Sicherheitsraum

Bereich neben dem lichten Raum des Fahrweges, in dem Personen Schutz finden und nicht durch fahrende Züge gefährdet sind

3.1.17

halbautomatischer Fahrbetrieb

STO

Fahrbetrieb, bei dem sich Betriebsbedienstete im führenden Fahrerstand des Zuges aufhalten, den Fahrweg beobachten, und den Zug im Falle einer gefährlichen Situation anhalten. Beschleunigen und Bremsen sind automatisiert, und die Geschwindigkeit wird kontinuierlich durch das System überwacht. Die sichere Abfahrt des Zuges aus der Haltestelle liegt in der Verantwortung von Betriebsbediensteten an Bord des Zuges oder auf dem Bahnsteig.

3.1.18

Übergangsbereich

Bereich, in dem der Übergang eines Zuges vom automatisierten in den nicht automatisierten Bereich erfolgt

3.1.19

Verkehrsunternehmen

Organisation, die für die sichere und ordnungsgemäße Betriebsabwicklung eines Verkehrssystems verantwortlich ist

ANMERKUNG Für Sicherheitsbelange ist der Begriff „Verkehrsunternehmen“ (en: „transport authority“) gleichbedeutend mit dem Begriff „Bahnunternehmen“ (en: „Railway Authority“), wie sie in IEC 62278 benutzt werden.

3.1.20

unbegleiteter Fahrbetrieb

UTO

der Zug wird ohne jegliches Betriebspersonal an Bord betrieben (alle Funktionen liegen in der Verantwortlichkeit des technischen Systems)

3.1.21

Stillstandsstatus

sicherheitsbezogene Information, die kennzeichnet, dass die Geschwindigkeit des Zuges unterhalb einer vordefinierten Grenze liegt, der zufolge das System den Zug als stehend betrachtet

3.2 Abkürzungen

ALARP	so niedrig, wie vernünftigerweise praktikabel (en: As Low As Reasonably Practicable)
AUGT	automatischer städtischer schienengebundener Personennahverkehr (en: Automated Urban Guided Transport)
DTO	fahrerloser Fahrbetrieb (en: Driverless Train Operation)
GAME	in Gesamtheit mindestens gleichwertig (fr: Globalement Au Moins Equivalent)
GOA	Automatisierungsgrad (en: Grade of Automation)
NTO	nicht automatischer Fahrbetrieb (en: Non-automated Train Operation)
OCC	Betriebsleitstelle (en: Operations Control Centre)
SRA	Aufsichtsbehörde (en: Safety Regulatory Authority)
STO	halbautomatischer Fahrbetrieb (en: Semi-automated Train Operation)
TA	Verkehrsunternehmen (en: Transport Authority)
TOS	Fahren auf Sicht (Sichtfahrbetrieb) (en: On-sight Train Operation)
UTO	unbegleiteter Fahrbetrieb (en: Unattended Train Operation)

4 Methodik

Die für das Ableiten der in dieser Norm aufgeführten generischen Sicherheitsanforderungen angewandte Methodik basiert auf den Prinzipien der in IEC 62278 beschriebenen Lebenszyklusphasen. Untenstehendes Bild 1 zeigt die V-Darstellung des Systemlebenszyklus und hebt die Aktivitäten der Methodik hervor.

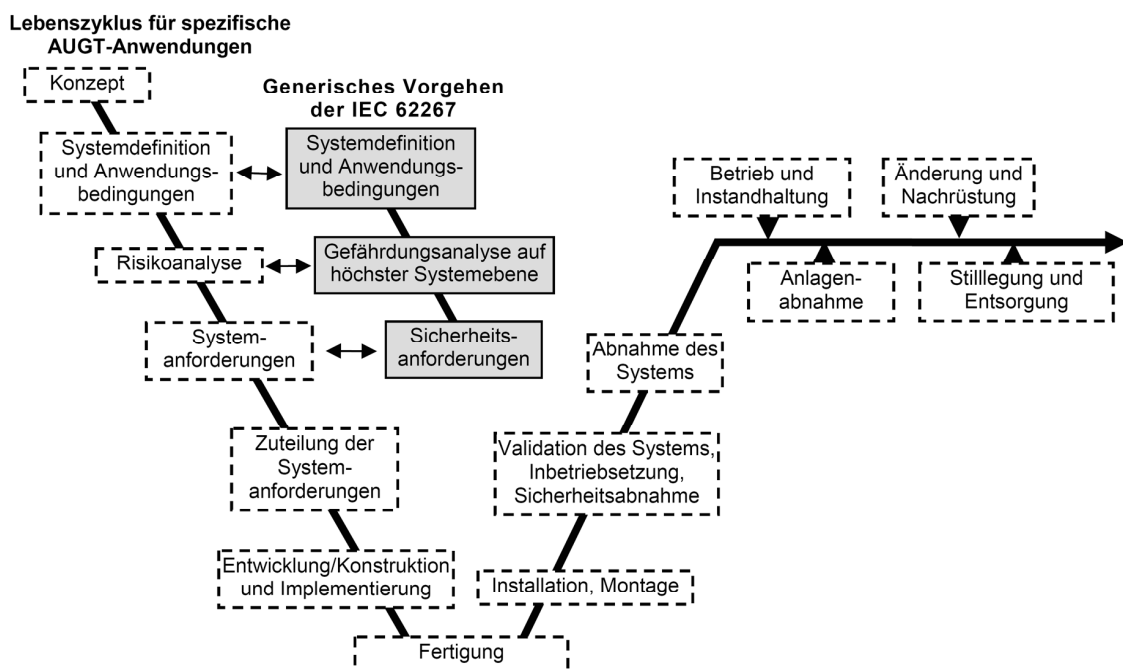


Bild 1 – Durch diese Norm abgedeckte Lebenszyklusphasen (siehe IEC 62278, Bild 10)

Die Methodik besteht aus der folgend dargestellten Abfolge von Aktivitäten (dargestellt durch die schattierten Bereiche in Bild 1):

- Definieren eines generischen AUGT-Systems und seiner Anwendungsbedingungen;
- Ausführen einer Gefährdungsanalyse auf oberster Systemebene;
- Ableiten von Sicherheitsanforderungen.

Diese Aktivitäten werden folgend kurz beschrieben.

4.1 Systemdefinition und Anwendungsbedingungen

Abschnitt 5 definiert ein generisches AUGT-System, Teilsysteme, ihre Grenzen und Anwendungsbedingungen. Die berücksichtigten Basisfunktionen des Fahrbetriebes sind ausschließlich jene, die unter DTO und UTO enthalten und in [Tabelle 1](#) schattiert dargestellt sind. Die Systemdefinition stellt die Anwendungsbedingungen als Grundlage für die generische Gefährdungsanalyse klar und ermöglicht die Vergleichbarkeit mit spezifischen Anwendungen.

4.2 Gefährdungsanalyse auf oberster Systemebene

Für das in Abschnitt 5 definierte generische System wurde eine Gefährdungsanalyse auf oberster Systemebene durchgeführt.

Im Sinne dieser Norm enthält die Gefährdungsanalyse:

- Bestimmung von Gefährdungssituationen;
- Identifikation von möglichen Ursachen für identifizierte Gefährdungssituationen;
- Zuweisung von möglichen Schutzeinrichtungen.

Als Gefährdungssituationen werden solche betrachtet, die in einem AUGT-System entstehen, wenn:

- sich kein Zugfahrer im Führerstand befindet (z. B. DTO);
- sich kein Betriebspersonal im Zug befindet (z. B. UTO).

4.3 Sicherheitsanforderungen

Als Ergebnis der Gefährdungsanalyse auf oberster Systemebene wurden mögliche Schutzeinrichtungen, die in der Lage sind, die Abwesenheit des Zugfahrers im Führerstand oder von jeglichem Betriebspersonal im Zug zu kompensieren, bestimmt und in [Abschnitt 7](#) aufgeführt. Für jede der in den [Tabellen 2 bis 9](#) aufgeführten Schutzeinrichtungen beschreibt [Abschnitt 8](#) die zugehörigen Sicherheitsanforderungen. Schutzeinrichtungen und Anforderungen berücksichtigen ebenfalls übereinstimmende Betriebserfahrungen, die aus einer Anzahl von gegenwärtig in Betrieb befindlichen automatisierten Systemen gewonnen wurden.

Diese Norm legt keine Auswahl von Schutzeinrichtungen oder von akzeptierbaren Restrisiken fest, was abhängig von der nationalen Sicherheitskultur variieren kann. Die Aufgaben zur Bestimmung der Sicherheitsgrundsätze oder von Sicherheitszielen oder zur Definition der Sicherheitsakzeptanz oder Risikoakzeptanzkriterien sind in der Verantwortung der relevanten Aufsichtsbehörden, die über die Anwendung rechtlich wachen. Hergeleitete Sicherheitsanforderungen können unterschiedliche Stufen des Restrisikos ergeben. Deshalb ist die gewählte Lösung von der Risikoakzeptanz der zuständigen Aufsichtsbehörde abhängig.

5 Systembeschreibung

Automatischer städtischer schienengebundener Personennahverkehr (AUGT) ist ein System, dass:

- Fahrgäste zwischen Haltestellen befördert;
- automatisierte, selbst fahrende Züge verwendet;
- auf unabhängigem Bahnkörper verkehrt;
- von anderem Verkehr unabhängigen Fahrbetrieb erlaubt;
- die Bedingungen für sichere Zugsbewegungen erfüllt.

Die Teilsysteme (Haltestellen, Züge und Fahrweg zwischen Haltestellen) und ihre Grenzen (dargestellt als punktierte Linien in den folgenden Bildern) werden in den folgenden Unterabschnitten beschrieben.

5.1 Haltestelle

Örtlichkeit, die den Zugang von Fahrgästen zum System durch Übergang vom öffentlichen Umfeld zu den Zügen erlaubt (d. h. Ein- und Aussteigevorgang).

Das Teilsystem Haltestelle ist in eine Anzahl von Bereichen aufgeteilt, wie in Bild 2 dargestellt und folgend definiert:

- den Bahnsteigwartebereich, der für den Zweck dieser Norm als sicherer Bereich bestimmt ist, in dem Personen nicht durch fahrende Züge gefährdet sind; der Bahnsteigwartebereich wird als außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm liegend definiert;
- den Fahrgastwechselbereich (Bahnsteigkantenbereich), der für den Fahrgastwechsel zwischen Bahnsteigwartebereich und Zug genutzt wird, wo Fahrgäste jedoch durch fahrende Züge oder Stürze gefährdet sind;
- das Bahnsteiggleis, das für die Zugbewegung zur Gewährleistung der Transportaufgabe genutzt wird.

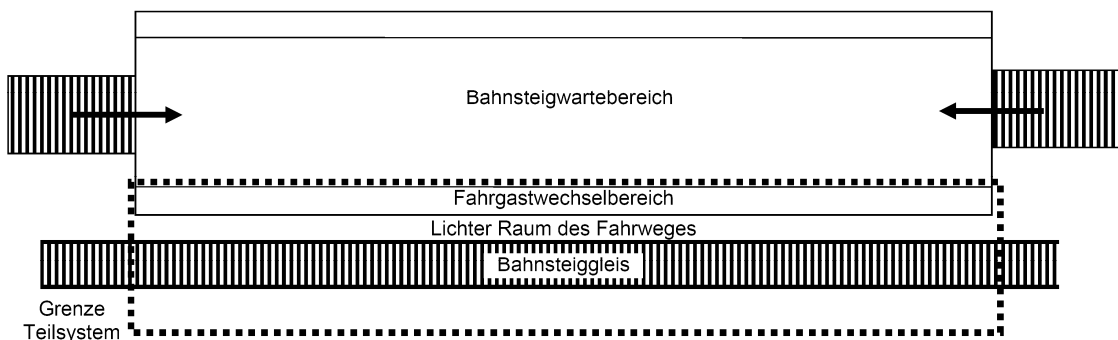


Bild 2 – Grenzen des Teilsystems Haltestelle

5.2 Zug

Teilsystem, das auf dem Fahrweg verkehrt, unter regulären Verhältnissen den Fahrweg entlang fährt und in den Haltestellen zum Fahrgastwechsel hält.

Der Zug kann sein:

- ein Einzelfahrzeug;
- eine Zusammenstellung von Einzelfahrzeugen als Einheit, die während des regulären Betriebes nicht entkuppelt werden kann;
- Zusammenstellung von Einzelfahrzeugen oder von aus mehreren Fahrzeugen bestehenden Einheiten, die im regulären Betrieb entkuppelt werden können.

Das Subsystem Zug ist unterteilt in:

- den Fahrgastraum, der als sicherer Bereich definiert ist, wenn sichere Zugbewegungen sichergestellt sind, und angemessene Schutzeinrichtungen gegen externe Ereignisse, die auf den Zug (z. B. Hindernis im Fahrweg) oder auf Fahrgäste (z. B. Brand), einwirken;
- den Personalraum (Fahrerstand), wenn vorgesehen;
- Türen für den Fahrgastwechsel;
- andere Zugtüren oder zusätzliche Notausgänge, wenn vorgesehen.

Der Zug selbst mit seinem Antrieb, seinen Drehgestellen und dem Fahrgastraum wird als sicher definiert, wenn die allgemeinen Anforderungen für mechanischen und elektrischen Fahrzeugbau erfüllt sind und die sichere Spurführung vorgehalten wird. Das ist außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm.

Zugsysteme, wie ein Antriebs-/Bremssystem, die Drehgestelle und Spurführungseinrichtungen, das Signalsystem, die mechanischen und elektrischen Gesichtspunkte des Fahrgastraumes, die Kommunikations-

systeme und andere Elemente des Subsystems Zug, die von ergänzenden IEC-Sicherheitsnormen angesprochen werden, sind außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm. Funktionelle Gestaltungsanforderungen für Zugsysteme können jedoch von den in dieser Norm enthaltenen Sicherheitsanforderungen vorgeschrieben oder beeinflusst werden.

Die Basisfunktion „Sicherstellen sicherer Zugbewegungen“ (siehe [Tabelle 1](#)) ist ungeachtet der Anwesenheit von Betriebspersonal in Zügen (siehe [IEC 62290-1](#)) charakteristisch für alle Automatisierungsgrade von NTO bis UTO und ist deshalb außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm.

5.3 Fahrweg zwischen Haltestellen

Das Subsystem Fahrweg zwischen Haltestellen (Bilder 3 bis 5) ist wie folgt unterteilt:

- Elemente der Infrastruktur (z. B. Brücke, Tunnel, Viadukt, Gleis), die nur als sicher angesehen werden, wenn den Anforderungen für sichere Bauwerke (statisches System), sicherer Spurführung von Rädern usw. entsprochen wird; per Definition ist dies außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm;
- lichter Raum des Fahrweges;
- Sicherheitsraum des Fahrweges einschließlich Notausgängen, wenn diese für bestimmte Rettungsgründe vorgehalten werden.

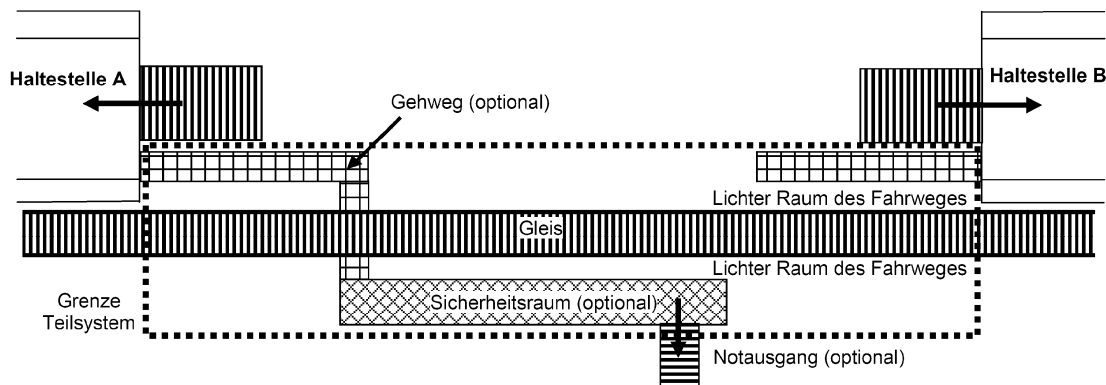


Bild 3 – Grenzen des Teilsystems Fahrweg zwischen Haltestellen

Bahnübergänge werden in dieser Norm als Teil des Fahrweges zwischen Haltestellen betrachtet.

Bahnübergänge befinden sich innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm (Bild 4).

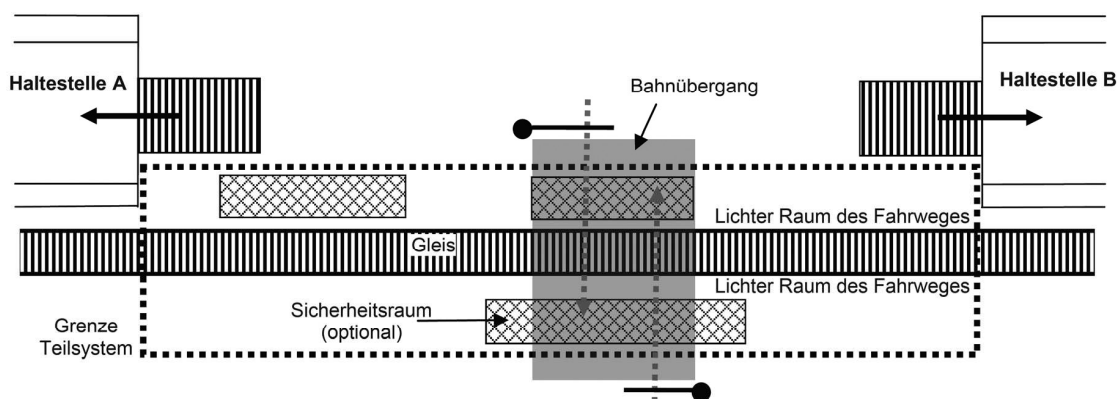


Bild 4 – Grenze des Teilsystems Fahrweg mit Bahnübergang

Aufstellanlagen (siehe Bild 5) sind Bereiche des Fahrweges, die insbesondere genutzt werden:

- für das Abstellen von Zügen, wenn sie nicht für den Fahrgastservice benötigt werden; oder
- für das Aus- und Einsetzen von Zügen;
- für das Durchführen von Wendefahrten während des Betriebes.

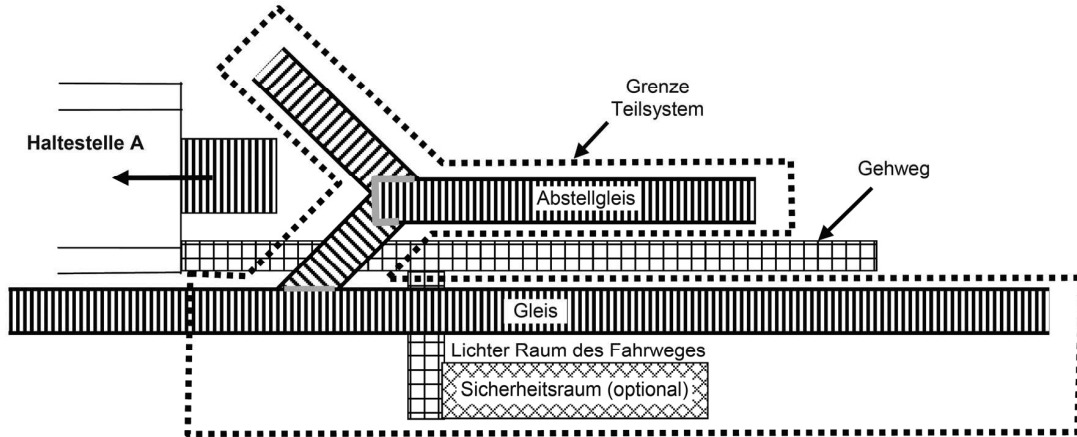


Bild 5 – Grenzen des Teilsystems Fahrweg mit Aufstellanlagen

5.4 Grenzen des Systems

Das System enthält auch das Folgende:

- Wartungsfahrzeuge;
- automatisierte Bereiche von Betriebshöfen;
- Schnittstelle zwischen automatisierten und nicht automatisierten Bereichen;
- Betriebsleitstelle;
- Fahrspannungsversorgung entlang des Fahrweges.

Insbesondere sind die folgenden Elemente ausgeschlossen:

- Haltestellen (ausgenommen Fahrgastwechselbereich);
- Aufzüge, Rolltreppen usw.;
- Tunnel, Brücken, Bauwerke;
- Bereiche, in denen Züge nicht automatisch betrieben werden können (z. B. Werkstätten);
- Fahrspannungsversorgung außer Elementen entlang des Fahrweges.

6 Zu schützende Personen und Besitztümer

Für die Identifizierung von Gefährdungen als Teil der Risikoanalyse einer spezifischen Anwendung müssen folgende Personen und Besitztümer, die einer Gefährdung ausgesetzt sind, berücksichtigt werden.

6.1 Personen

Personen innerhalb des Systems werden als Fahrgäste, Publikum und Personal klassifiziert, einschließlich Mitarbeitern von externen Rettungsdiensten.

6.1.1 Fahrgäste

Personen, die das System nutzen, um von einer Haltestelle zu einer beliebigen anderen zu reisen, und dazu berechtigt (z. B. durch Bezahlen des Fahrpreises) oder legitimiert (z. B. von dem zuständigen Verkehrsunter-

nehmen) sind. Es wird angenommen, dass Personen, die das System zu jeder bestimmten Zeit nutzen (Benutzer), dies in ihren freien Willen tun.

Fahrgäste können unterschiedliche Niveaus des Bewusstseins, der Mobilität und des Aufnahmevermögens zur Reaktion auf eine Gefährdungssituation haben. Benutzer können:

- persönliche Gegenstände in verschiedenen Formen und Größen (z. B. Fahrräder und Gepäck) mitführen;
- in Begleitung von Kindern sein oder diese mit sich führen (z. B. in Kinderwagen usw.);
- Kinder sein;
- Personen mit eingeschränkter Mobilität (ältere Bürger, körperbehinderte Menschen) sein;
- ein eingeschränktes Wahrnehmungsvermögen haben (nicht Verstehen der lokalen Sprache, unter Einfluss von Alkohol oder Drogen stehen);
- eine geistige Behinderung haben;
- hör- und/oder sehbehindert sein;
- in Begleitung von Tieren sein oder diese mit sich führen.

Die unterschiedlichen Niveaus des Bewusstseins der Fahrgäste und des Mitführens von Kindern, Gepäck und Besitztümern sind bei der Risikoanalyse in Verantwortung des Verkehrsunternehmens mit Zustimmung der Aufsichtsbehörde in Betracht zu ziehen.

6.1.2 Personal

Personen, die in die Betriebsabwicklung des Systems als Mitarbeiter des Verkehrsunternehmens oder anderer Organisationen eingebunden sind.

Es gibt verschiedene Arten von Personal, zum Beispiel:

- Betriebspersonal (Betriebsbedienstete);
- Instandhaltungspersonal;
- Rettungspersonal;
- externes Personal (z. B. Instandhaltungs- und Reinigungspersonal).

6.1.3 Externe Notfalldienste

Dies bezieht sich auf andere externe Dienste, die in die Bereitstellung von Notfalldiensten einbezogen sein können, ist jedoch nicht beschränkt auf Polizei, Feuerwehr und medizinische Notfallhilfe.

6.1.4 Publikum

Personen, die sich innerhalb der Grenzen des AUGT-Systems aufhalten, aber weder zum Personal noch zu Fahrgästen gehören.

6.2 Besitztümer

Dies umfasst die gesamte Infrastruktur, Züge, Systemausrüstung als Teil des AUGT-Systems, benachbarte Besitztümer und das Umfeld außerhalb der Systemgrenzen und von Fahrgästen mitgeführte Besitztümer. Die Bestimmung von Besitztümern, die bei der Risikoanalyse zu berücksichtigen sind, müssen zwischen Verkehrsunternehmen und Aufsichtsbehörde abgestimmt werden.

7 Identifizierte Gefährdungssituationen und mögliche Schutzeinrichtungen

Basisfunktionen des Fahrbetriebes für die unterschiedlichen Automatisierungsgrade sind in [Tabelle 1](#) dargestellt. Alle diese Funktionen werden zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsabwicklung als Grundanforderungen als erfüllt erwartet, auch wenn sie außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm liegen.

Dieser Abschnitt stellt für jede Basisfunktion im Anwendungsbereich dieser Norm (siehe schattierte Bereiche der [Tabelle 1](#)) Gefährdungssituationen und mögliche Schutzeinrichtungen gegen die Gefährdungssituationen sowie einen Querverweis auf die betreffende Beschreibung der Sicherheitsanforderungen in [Abschnitt 8](#) tabellarisch dar.

Es listet auf Grundlage der Methodik der generischen Gefährdungsanalyse auf oberster Systemebene (siehe [4.2](#)) und der Erfahrung von bestehenden AUGT-Anwendungen die möglichen Schutzeinrichtungen auf, die in der Lage sind, die Abwesenheit des Fahrers oder von Betriebspersonal in den Zügen zu kompensieren.

Die in dieser Norm vorgeschlagenen Schutzeinrichtungen und Sicherheitsanforderungen sind als zusätzlich zu den Sicherheitsanforderungen für ein konventionelles System zu verstehen.

Die in den folgenden Tabellen identifizierten Gefährdungssituationen und Schutzeinrichtungen, die nicht konkret nur für den DTO- und UTO-Betrieb gelten, werden als außerhalb des Geltungsbereiches dieser Norm angesehen. Deshalb sind sie in der Referenzspalte der Tabellen als „Außerhalb des Anwendungsbereiches“ gekennzeichnet und nicht in [Abschnitt 8](#) beschrieben. Einige Schutzeinrichtungen, die auch bei konventionellen Systemen zum Einsatz kommen können, müssen jedoch Erwähnung finden, weil sie aufgrund der Abwesenheit des Fahrers und des Personals zur Sicherheit und Verfügbarkeit in DTO- und UTO-Systemen beitragen. Deshalb werden sie in [Abschnitt 8](#) beschrieben und in den [Tabellen 2 bis 9](#) mit einem Querverweis versehen.

Die Auswahl einer aufgeführten Schutzeinrichtung oder die Kombination von Schutzeinrichtungen oder die Wahl keinerlei Schutzeinrichtung zu benutzen, um eine spezifische Gefährdung in einer spezifischen Anwendung zu beseitigen oder zu mildern, hängt von der Risikoakzeptanz ab, die in Verantwortung des Verkehrsunternehmens und der Aufsichtsbehörde zu beurteilen ist. Um sicherzustellen, dass alle Risiken, die sich aus einer spezifischen Anwendung ergeben, in Betracht gezogen worden sind, muss jedoch eine Risikoanalyse für die spezifische Anwendung durchgeführt werden.

Ohne Rangordnungen oder Präferenzen festzulegen, können Schutzeinrichtungen, die Gefährdungssituationen entgegenwirken, wie folgt kategorisiert werden:

- Schutzeinrichtungen, die auf Durchführung betrieblicher Verfahren beruhen, die von aufgestellten Dienstanweisungen abgeleitet sind;
- Schutzeinrichtungen basierend auf Warnungen für Fahrgäste oder andere Personen (z. B. sichtbare, hörbare oder fühlbare Warnungen, wie z. B. Warnansage „Bitte beachten Sie den Spalt zwischen Zug und Bahnsteig“, „mind the gap“);
- Schutzeinrichtungen, die durch Erkennung von Gefährdungssituationen und Reaktionen die Wahrscheinlichkeit des resultierenden Unfalls mindern oder Unfallfolgen mildern;
- Schutzeinrichtungen durch Anwendung von Ausstattungen und Einrichtungen, die so gestaltet sind, dass Gefährdungssituationen vermieden werden (z. B. Bahnsteigschutzwand).

Es muss jedoch beachtet werden, dass unabhängig vom Automatisierungsgrad übergeordnete Gefährdungen bestehen, die gemindert werden durch:

- die Anwendung von Konstruktionsregeln und -richtlinien für Züge und Infrastruktur; und
- die Basisfunktion „Sicherstellen sicherer Zugbewegungen“.

Die zwei oben genannten Punkte sind auch für ein konventionelles Verkehrssystem anzuwenden und nicht auf DTO und UTO beschränkt. Deshalb werden sie als außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm betrachtet und in der Referenzspalte der [Tabellen 2 bis 9](#) als „Außerhalb des Anwendungsbereiches“ gekennzeichnet.

7.1 Überwachen des Fahrweges

7.1.1 Verhindern des Zusammenstoßes mit Hindernissen

Da in DTO und UTO kein Betriebsbediensteter im führenden Fahrerstand anwesend ist, sind Maßnahmen zu ergreifen, um das Risiko des Zusammenstoßes mit Hindernissen im lichten Raum des Fahrweges zu redu-