

KOMMISSION

EMPFEHLUNG DER KOMMISSION

vom 21. März 2001

zu den Parametern für das transeuropäische Hochgeschwindigkeitsbahnsystem gemäß Artikel 5 Absatz 3 Buchstabe b) der Richtlinie 96/48/EG

(Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2001) 745)

(Text von Bedeutung für den EWR)

(2001/290/EG)

DIE KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft,

gestützt auf die Richtlinie 96/48/EG des Rates vom 23. Juli 1996 über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems⁽¹⁾, insbesondere auf Artikel 6 Absatz 1,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Der erste Schritt bei der Erstellung Technischer Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) besteht darin, die Merkmale der Parameter gemäß Artikel 5 Absatz 3 Buchstabe b) der Richtlinie 96/48/EG festzulegen.
- (2) Der in der Richtlinie eingesetzte Ausschuss hat die AEIF (Association Européenne pour l'Interopérabilité Ferroviaire) als „gemeinsames Gremium“ gemäß Artikel 2 Buchstabe h) der Richtlinie benannt.
- (3) Die AEIF erstellte ein Dokument mit den Definitionen einer Reihe von Parametern und Vorschlägen für die in diesem Zusammenhang einzuhaltenden Merkmale; hierbei stützte sie sich auf die in Anhang II der Richtlinie 96/48/EG enthaltene Liste und fügte Parameter hinzu, die für die Interoperabilität unerlässlich schienen.
- (4) Diese Empfehlung soll vor allem die zuständigen Behörden bei den technischen Entscheidungen unterstützen, die bei Planung, Bau, Ausbau und Nutzung von Infrastrukturen und Fahrzeugen zu treffen sind, die Voraussetzung für das Funktionieren des unter die Richtlinie 96/48/EG fallenden Bahnsystems sind und nach Wirksamwerden dieser Empfehlung in Betrieb genommen werden sollen.
- (5) Mit dieser Empfehlung soll ferner eine gemeinsame Grundlage für die Erstellung von TSI geschaffen werden. Hiermit wird die Notwendigkeit nicht ausgeschlossen,

diese Parameter im Rahmen der entsprechenden TSI festzulegen, die gemäß Artikel 6 Absatz 1 der Richtlinie 96/48/EG angenommen werden. Die Parameter können ferner im Rahmen der in Artikel 6 Absatz 2 vorgesehenen Überarbeitung der TSI aktualisiert werden. Bei der Überarbeitung des Parameters „Mechanische Grenzwerte der Fahrzeuge“ sind die Endergebnisse des Projekts SAFETRAIN zu berücksichtigen, sobald sie der AEIF zur Verfügung stehen.

- (6) Die Richtlinie 96/48/EG enthält eigene Durchführungsbestimmungen für bestimmte Sonderfälle. Die in dieser Empfehlung genannten Sonderfälle sollen nicht dazu Anlass geben, dass Unterschiede zwischen den Netzen beibehalten werden, sondern tragen bedeutenden nationalen Besonderheiten Rechnung.
- (7) Die Bestimmungen dieser Empfehlung entsprechen der Stellungnahme des in der Richtlinie 96/48/EG eingesetzten Ausschusses —

EMPFIEHLT:

1. Der Anhang dieser Empfehlung enthält die Definitionen und Merkmale einer Reihe von Parametern für das in Artikel 5 Absatz 3 Buchstabe b) der Richtlinie 96/48/EG genannte transeuropäische Hochgeschwindigkeitsbahnsystem, die eingehalten werden sollten.
2. Diese Empfehlung ist an alle Mitgliedstaaten gerichtet.

Brüssel, den 21. März 2001

Für die Kommission
Loyola DE PALACIO
Vizepräsident

⁽¹⁾ ABl. L 235 vom 17.9.1996, S. 6.

ANHANG

Vorwort:

Nachstehend werden/wird

- a) die drei in Anhang I Absatz 1 Buchstabe b) der Richtlinie 96/48/EG des Rates vom 23. Juli 1996 über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems definierten Kategorien von Strecken genannt:
- Kategorie I: eigens für Hochgeschwindigkeitszüge gebaute (oder zu bauende) Strecken, die für Geschwindigkeiten von im Allgemeinen mindestens 250 km/h ausgelegt sind;
 - Kategorie II: eigens für Hochgeschwindigkeitszüge ausgebaute (oder auszubauende) Strecken, die für Geschwindigkeiten von rund 200 km/h ausgelegt sind;
 - Kategorie III: eigens für Hochgeschwindigkeitszüge ausgebaute (oder auszubauende) Strecken, die aufgrund der sich aus der Topographie, dem Relief oder der städtischen Umgebung ergebenden Zwänge besondere Merkmale aufweisen und deren Geschwindigkeit im Einzelfall festgelegt werden muss.
- b) die in Artikel 5 Absatz 3 Buchstabe d) der Richtlinie 96/48/EG vorgesehenen Sonderfälle erwähnt. Die Einzelheiten der Anwendung der TSI in diesen Fällen sind in den jeweiligen TSI festzulegen, ebenso wie die Toleranzen, sofern sie in dieser Empfehlung nicht genannt sind.
- c) in Irland und Nordirland müssen die Merkmale folgender Parameter nicht eingehalten werden: 1, 2, 3, 5, 6, 8 und 16. Entsprechende Sonderfälle sind in den TSI für diese Parameter im Rahmen des irischen Standard-Lichtraumprofils für Neubauten und der irischen Standardspurweite (1 602 mm) für Langschienen festzulegen.

1. MINDESTLICHTRAUMPROFIL UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

1.1. Beschreibung des Parameters

Mit Begrenzungslinien sollen Profile festgelegt werden, damit beim Einsatz eines Fahrzeugs die Sicherheit gegeben ist, dass es auf kein Hindernis aufgrund ortsfester Anlagen trifft (Tunnelwände, Fahrleitungsmasten oder Signaltafeln, Brüstungen, Bahnsteige, ...). Es handelt sich somit um zwei Angaben: das Lichtraumprofil, das dem Mindestprofil der Infrastruktur entspricht, und die Fahrzeugbegrenzungslinie, die dem maximalen Profil der Fahrzeuge entspricht.

1.1.1. Lichtraumprofil

Diese betrifft die Infrastruktur. Der jeweilige Abschnitt muss frei von jeglichem Hindernis sein.

1.1.2. Fahrzeugbegrenzungslinie

Sie ist durch den Raum bestimmt, innerhalb dessen sich ein Fahrzeug während der Fahrt bewegt.

1.1.3. Lichtraumprofil und Fahrzeugbegrenzungslinie

Aus den angeführten Definitionen ergibt sich, dass die Begrenzungslinie eines Fahrzeugs, das auf einem bestimmten Streckenabschnitt verkehrt, zu jedem Zeitpunkt an jedem Punkt unter dem Lichtraumprofil der befahrenen Strecke liegen muss, wobei eine Sicherheitsmarge einzuhalten ist.

1.2. Einzuhaltende Merkmale

1.2.1. Lichtraumprofil

Das Mindestlichtraumprofil für Strecken der Kategorie I entspricht — bei zu bauenden Strecken — dem Profil GC.

Das Mindestlichtraumprofil für bestehende Strecken der Kategorie I und für Strecken der Kategorie II ist das Profil GB. Das Profil GC wird in den Fällen empfohlen, in denen durch eine Wirtschaftsstudie der Nutzen einer solchen Investition nachgewiesen wurde.

1.2.2. Fahrzeugbegrenzungslinie

UIC 505-1, GB und GC sind zulässig. Das Bahnunternehmen wählt für seine Fahrzeuge die ihm für seine Zwecke am geeignetsten erscheinende Fahrzeugbegrenzungslinie, wobei das Lichtraumprofil der Strecken zu berücksichtigen ist, auf denen diese eingesetzt werden sollen.

1.2.3. Sonderfall

In Großbritannien gilt für Strecken der Kategorien II und III und die darauf verkehrenden Fahrzeuge die Begrenzungslinie des Typs „UK1“.

Für Strecken auf dem Hoheitsgebiet Finnlands gilt die Begrenzungslinie „FIN1“.

2. MINDESTBOGENHALBMESSE

2.1. Beschreibung des Parameters

Der Gleisbogenhalbmesser bestimmt die Weite des Bogens der Gleise, wenn diese nicht gerade verlaufen. Der Gleisbogenhalbmesser, die Überhöhung, der Überhöhungsfehlbetrag dieses Bogens und die Höchstgeschwindigkeit auf dem Bogen sind vier voneinander abhängige Parameter.

Der Mindestbogenhalbmesser ergibt sich aus der Festlegung der drei anderen Parameter: der maximalen Überhöhung, des höchstzulässigen Überhöhungsfehlbetrags und der vom Infrastrukturbetreiber auf der Strecke vorgesehenen Höchstgeschwindigkeit.

2.2. Einzuhaltende Merkmale

Die nachstehenden Merkmale stützen sich auf die unter Punkt 3 festgelegte Standardspurweite. Für andere Spurweiten sind die entsprechenden Merkmale in den jeweiligen TSI festzulegen.

2.2.1. Überhöhung

Bei der Auslegung neuer Hochgeschwindigkeitsstrecken ist ein Höchstwert von 180 mm für die Überhöhung vorzusehen. Bei bereits in Betrieb befindlichen Strecken beträgt die Toleranz ± 20 mm, wobei 190 mm nicht überschritten werden dürfen.

Bei ausschließlich dem Personenverkehr dienenden Strecken beträgt der Höchstwert 200 mm.

2.2.2. Überhöhungsfehlbetrag

2.2.2.1. Für hohe Geschwindigkeiten ausgelegte Strecken

Bei der Auslegung von Strecken für den Betrieb bei hohen Geschwindigkeiten gelten die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Höchstwerte für Überhöhungsfehlbeträge, entsprechend der Verkehrshöchstgeschwindigkeit auf der jeweiligen Strecke.

Hochgeschwindigkeitsstrecken	Geschwindigkeit	Höchstwert (mm)
	$250 \leq V \leq 300$	100
	$300 < V$	80

Höhere Werte als die in der Tabelle angegebenen können bei Strecken zugelassen werden, bei deren Bau sehr schwierige topographische Bedingungen vorliegen. Diese sind in der TSI Infrastruktur festzulegen.

2.2.2.2. Für den Betrieb bei hohen Geschwindigkeiten ausgebaute Strecken und Verbindungsstrecken

Bei der Auslegung von Ausbau- und Verbindungsstrecken für den Betrieb bei hohen Geschwindigkeiten gelten die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Höchstwerte für Überhöhungsfehlbeträge entsprechend der Verkehrshöchstgeschwindigkeit auf der jeweiligen Strecke.

Ausbaustrecken	Geschwindigkeit	Höchstwert (mm)
	$V \leq 160$	160
	$160 < V \leq 200$	150
	$200 < V \leq 230$	140
	$230 < V < 250$	130

Die gleichen Werte können bei bestehenden Hochgeschwindigkeitsstrecken vorgeschrieben werden.

Höhere Werte als die in der Tabelle angegebenen können bei Strecken zugelassen werden, bei deren Ausbau sehr schwierige topographische Bedingungen vorliegen. Diese sind in der TSI Infrastruktur festzulegen.

2.2.2.3. Überhöhungsfehlbetrag der Weichen bei abzweigenden Gleisen

Bei der Auslegung abzweigender Gleise müssen folgende Höchstwerte für Überhöhungsfehlbeträge berücksichtigt werden:

- Weichen für Geschwindigkeiten bei der Abzweigung von $30 \leq V \leq 70$ km/h: 120 mm,
- Weichen für Geschwindigkeiten bei der Abzweigung von $70 < V \leq 170$ km/h: 100 mm,
- Weichen für Geschwindigkeiten bei der Abzweigung von $170 < V \leq 230$ km/h: 85 mm.

Bei Weichen auf Strecken, die für den Hochgeschwindigkeitsverkehr ausgebaut wurden, beträgt die Toleranz 10 mm.

2.2.3. Neigezüge

Neigezüge oder Züge, die mit Systemen zur Leistungssteigerung ausgestattet sind, dürfen mit höherer Geschwindigkeit fahren, sofern dadurch der Zugang für andere interoperable Züge, die nicht entsprechend ausgestattet sind, nicht eingeschränkt wird.

2.2.4. Nebengleise

Bei Nebengleisen gilt ein Mindestwert von 150 m für den theoretischen Halbmesser, wobei eine Wartungstoleranz von bis zu 25 m zulässig ist.

3. SPURWEITE

3.1. Beschreibung des Parameters

Die Spurweite entspricht der Entfernung zwischen den Innenseiten der Schienenköpfe, gemessen 14,5 mm ($\pm 0,5$ mm) unter der Schienenauflfläche.

3.2. Einzuhaltende Merkmale

Die Spurweite wird im Hinblick auf das europäische Standardnetz auf 1 435 mm festgelegt. Bei der Auslegung können theoretische Werte zwischen 1 435 und 1 437 mm gewählt werden. Toleranzen sind in der TSI Infrastruktur festzulegen.

3.3. Sonderfälle

Folgende Werte sind zulässig:

- auf dem Hoheitsgebiet Finnlands: 1 524 mm;
- auf dem Hoheitsgebiet Portugals (für Strecken der Kategorien II und III): 1 668 mm.

4. MAXIMALE GLEISBEANSPRUCHUNGEN

4.1. Beschreibung des Parameters

Jedes auf einem Gleis fahrende Fahrzeug erzeugt an der Kontaktstelle Schiene-Rad Interaktionskräfte in drei Richtungen (vertikal, in Längs- und in Querrichtung).

Diese Kräfte entstehen im wesentlichen aufgrund der nachstehenden physikalischen Eigenschaften des spurgeführten Bahnsystems:

- statische vertikale Beanspruchung des Fahrzeugs,
- quasi-statische Beanspruchung bei der Fahrt in den Bögen für die Querebene (diese sind unmittelbar abhängig von dem jeweiligen Überhöhungsfehlbetrag bei großer Geschwindigkeit) oder aufgrund der Beschleunigung bzw. Verzögerung für die Längsebene,
- dynamische Beanspruchung aufgrund von Gleislagefehlern in der vertikalen Ebene und der Querebene in Abhängigkeit von der Qualität der Gleislage, dem Überhöhungsfehlbetrag und der Auslegung der Fahrzeugaufhängung,
- dynamische Beanspruchung aufgrund einer eventuellen Instabilität der Drehgestelle in Abhängigkeit von Parametern, die sich aus dem Kontakt Schiene-Rad ergeben.

4.2. Einzuhaltende Merkmale

Die folgenden Merkmale sind einzuhalten:

- Die Infrastruktur muss je Achse mindestens Querkkräfte von

$$H_{\text{lim}} = 10 + \frac{P}{3}$$

in kN aushalten können, wobei P der maximalen statischen Belastung eines interoperablen Zuges je Achse in kN entspricht.

- Für alle interoperablen Fahrzeuge muss nachgewiesen werden, dass durch sie keine Querkräfte von über

$$H_{\text{lim}} = 10 + \frac{P}{3}$$

auf das Gleis übertragen werden, wobei P der statischen Belastung des Fahrzeugs je Achse in kN entspricht.

- Der Quotient der quer und vertikal wirkenden Kräfte eines Rads darf $(Y/Q_{\text{lim}}) = 0,8$ nicht übersteigen, wobei Y der dynamischen Querbelastung und Q_{lim} den von einem Rad auf das Gleis ausgeübten vertikalen Kräften entspricht.
- Eine Instabilität der Drehgestelle ist durch die Kontrolle des Parameters der „äquivalenten Konizität“ zu vermeiden (Höchstwert 0,15 bei abgenutzten Schienen und Rädern).
- Die Beschleunigung in Längsrichtung ist auf $2,5 \text{ m/s}^2$ zu begrenzen.

Die vorstehenden Kriterien sind unter Berücksichtigung nachstehender Bedingungen zu erfüllen:

- die maximale statische Radsatzlast P ist unter Punkt 9 angegeben;
- die maximale dynamische Radsatzlast (Q) beträgt

$V = 250 \text{ km/h}$	$Q \leq 180 \text{ kN}$
$250 < V \leq 300 \text{ km/h}$	$Q \leq 170 \text{ kN}$
$V > 300 \text{ km/h}$	$Q \leq 160 \text{ kN}$

- der Wert für die „äquivalente Konizität“ darf bei Geschwindigkeiten von bis zu 280 km/h höchstens 0,25 betragen, bei Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h höchstens 0,30, bei Geschwindigkeiten von bis zu 230 km/h höchstens 0,35 und bei Geschwindigkeiten von bis zu 200 km/h höchstens 0,40. Bei den Geschwindigkeiten über 230 km/h geht es um Strecken der Kategorie I, bei Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h sind Strecken der Kategorien II und III betroffen.

5. MINDESTBAHNSTEIGLÄNGE UND HÖCHSTLÄNGE DER ZÜGE

5.1. Beschreibung des Parameters

Beim Halt eines Personenzuges in einem Bahnhof muss der Wagenzug in seiner ganzen Länge an einem Bahnsteig stehen, damit die Fahrgäste den Zug völlig sicher besteigen bzw. verlassen können. Bei der Länge des Bahnsteigs ist die Nutzlänge des Zuges zu beachten, aber auch bestimmte Betriebsregeln wie die einer guten Sichtbarkeit des Abfahrtsignals.

5.2. Einzuhaltende Merkmale

- Zuglänge: höchstens 400 m (Toleranz 1 %);
- Nutzlänge der Bahnsteige: über 400 m.

5.3. Sonderfälle

Folgende Werte sind zulässig:

- auf dem Hoheitsgebiet Großbritanniens für Strecken der Kategorie II/III: Höchstlänge der Züge: 320 m, Mindestnutzlänge der Bahnsteige: 300 m
- auf dem Hoheitsgebiet Schwedens: Mindestnutzlänge der Bahnsteige: 225 m
- auf dem Hoheitsgebiet Dänemarks: Mindestnutzlänge der Bahnsteige: 320 m
- auf dem Hoheitsgebiet Finnlands: Mindestnutzlänge der Bahnsteige: 350 m.

6. BAHNSTEIGHÖHE

6.1. Beschreibung des Parameters

Die Bahnsteighöhe wird im rechten Winkel zwischen der Schienenoberkante und der Bahnsteigebene gemessen.

6.2. Einzuhaltende Merkmale

Folgende Bahnsteighöhen sind zulässig: 550 und 760 mm.

6.3. Sonderfälle

Ferner sind folgende Werte zulässig:

- auf dem Hoheitsgebiet Großbritanniens: 915 mm.
- auf dem Hoheitsgebiet der Niederlande: 840 mm.

7. SPEISESPANNUNG

7.1. Beschreibung des Parameters

Der am Stromabnehmer zur Verfügung stehende mittlere Spannungswert und -bereich ist anzugeben.

7.2. Einzuhaltende Merkmale

7.2.1. Strecken der Kategorie I

Für diese Kategorie gilt eine Speisespannung von 25 kV 50 Hz.

In den Ländern, in denen das Netz heute mit Wechselstrom von 15 kV 16 ⅔ Hz betrieben wird, kann dieser auch für neue Strecken eingesetzt werden. Das gleiche System kann in den Nachbarländern in wirtschaftlich begründeten Fällen angewendet werden. In diesen Fällen gilt Artikel 7 der Richtlinie 96/48/EG.

In Italien kann für bestehende Strecken und neue Streckenabschnitte für Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h Gleichstrom mit einer Spannung von 3 kV eingesetzt werden, wenn zu erwarten ist, dass eine Spannung von 25 kV 50 Hz den Betrieb der Signaleinrichtungen am Boden und an Bord auf einer bestehenden Strecke in der Nähe der neuen Strecke stören würde.

7.2.2. Bestehende Strecken der Kategorie I und Strecken der Kategorien II und III

Folgende Spannungen sind zulässig: 1,5 kV und 3 kV (Gleichstrom), 15 kV 16 ⅔ Hz und 25 kV 50 Hz (Wechselstrom).

8. GEOMETRIE DER FAHRLEITUNG

8.1. Beschreibung des Parameters

Hochgeschwindigkeitszüge werden über Stromabnehmer aus der Fahrleitung gespeist. Die Zuverlässigkeit des Zusammenwirkens von Fahrleitung und Stromabnehmern ist eine wichtige Voraussetzung für ein interoperables transeuropäisches Hochgeschwindigkeitsbahnsystem. Dieses Zusammenwirken ist abhängig von der Kompatibilität der Geometrie von Fahrleitungen und Stromabnehmern, d. h. von der Höhe der Fahrleitung, deren zulässiger Auslenkung mit und ohne Seitenwind und der Größe der Stromabnehmer. Die Höhe der Fahrleitung ist ferner von den klimatischen Bedingungen abhängig, insbesondere von der Belastung durch Eis, die entlang der Leitung erwartet wird.

8.2. Einzuhaltende Merkmale

8.2.1. Höhe der Fahrleitung

Auf Strecken für den Hochgeschwindigkeitsverkehr sollte — auf einem genau bestimmten Abschnitt des europäischen Hochgeschwindigkeitsbahnnetzes, der z. B. durch sein Stromversorgungssystem gekennzeichnet ist — die Fahrleitung in gleicher Höhe angebracht sein. Zwei Höhen sind möglich: 5 080 mm und 5 300 mm. Bei Eisbildung ist der letztgenannte Wert zu wählen.

Bei Gleichstromleitungen ist eine Fahrleitungshöhe von 5 000 mm zulässig, denn sie bietet die gleiche Sicherheit wie eine Höhe von 5 080 mm bei Wechselstromleitungen.

Bei den Strecken der Kategorien II und III ist die Höhe der Fahrleitung durch die örtlichen Bedingungen eingeschränkt. Besondere Aufmerksamkeit ist dem Übergang von einer Fahrleitungshöhe zur anderen zu widmen. Das zugelassene Gefälle ist nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Geschwindigkeit bis (km/h)	maximales Gefälle	maximale Änderung des Gefälles
120	4 ‰	2 ‰
160	3,3 ‰	1,7 ‰
200	2 ‰	1 ‰
250	1 ‰	0,5 ‰

8.2.2. *Größe der Stromabnehmer*

Die Breite eines europäischen Standardbügels beträgt 1 600 mm, mit einem Arbeitsbereich von 1 200 mm und einer Schleifstücklänge von 800 mm.

8.2.3. *Maximal zulässige Auslenkung*

Die zulässige Auslenkung der Fahrleitung ist dem Arbeitsbereich des Bügels und den Schleifstücken anzupassen. Die maximal zulässige Auslenkung bei Seitenwind beträgt 400 mm.

8.2.4. *Sonderfälle*

8.2.4.1. Deutschland, Österreich, Spanien und Schweden

Auf bestehenden Strecken der Kategorie I, auf Strecken der Kategorien II und III und in Bahnhöfen verkehrende Züge müssen mit Zweit-Stromabnehmern von 1 950 mm Breite ausgestattet sein.

8.2.4.2. Großbritannien

Die nominale Höhe der Fahrleitung auf Strecken der Kategorien II und III beträgt im Vereinigten Königreich 4 720 mm (mindestens 4 170 mm, höchstens 5 940 mm).

8.2.4.3. Finnland

Die Fahrleitungshöhe beträgt 6 150 mm. Die Züge können mit Stromabnehmern von 1 950 mm Breite ausgestattet sein.

9. **RADSATZLAST**

9.1. **Beschreibung des Parameters**

Ein Zug übt auf die von ihm befahrenen Gleise Kräfte aus, denen diese standhalten müssen. Es handelt sich um statische und dynamische Kräfte, die über die Achsen auf die Gleise übertragen werden.

Gleise und Fahrzeuge müssen derart gebaut und gewartet werden, dass diese Beanspruchung sich innerhalb von Grenzen bewegt, die die Betriebssicherheit zu jedem Zeitpunkt sicherstellen.

9.2. **Einzuhaltende Merkmale**

Die auf das Gleis wirkende Radsatzlast darf 170 kN nicht übersteigen.

Bei Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h beträgt dieser Wert bei Triebachsen 180 kN.

Abweichungen von bis zu 4 % für jede Achse sind zulässig; die Abweichung bei der mittleren Achslast eines Zuges darf höchstens 2 % betragen.

10. **ELEKTRISCHE GRENZWERTE DER FAHRZEUGE**

10.1. **Beschreibung des Parameters**

Es handelt sich um folgende Merkmale:

- a) Spannung und Frequenz der Energieversorgung,
- b) Leistungsfaktor,
- c) Störungen des Signal- und Telekommunikationssystems,
- d) Störungen der Funkfrequenzen,
- e) Elektromagnetische Störfestigkeit der Bordausrüstung.

10.2. **Einzuhaltende Merkmale**

Die einzuhaltenden Merkmale sind:

- a) Spannung und Frequenz der Energieversorgung

Die Spannung an den Klemmen der Unterwerke und am Stromabnehmer bzw. an den Stromabnehmern muss prEN50 163, Entwurf 1, 1/2 000, Punkt 4.1 entsprechen. Die wichtigsten Werte sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Stromversorgung	niedrigste Dauerspannung $U_{\min 1}$ Volt	Nennspannung Volt	höchste Dauerspannung $U_{\max 1}$ Volt
Gleichstrom	1 000	1 500	1 800
(mittlerer Wert)	2 000	3 000	3 600
Wechselstrom	12 000	15 000	17 250
(mittlerer Wert)	19 000	25 000	27 500

Bei Wechselstromsystemen 25 kV 50 Hz kann die Frequenz zwischen 49 und 51 Hz, bei Wechselstromsystemen 15 kV 16 ⅔ Hz zwischen 16 ⅓ und 17 Hz schwanken.

- b) Leistungsfaktor: Bei Fahrzeugen, die auf Strecken der Kategorie I verkehren, ist ein Wert von mindestens 0,95 einzuhalten. prENXXX(CII) enthält die vollständigen Leistungsfaktor-Anforderungen.
- c) Störungen des Signal- und Telekommunikationssystems: diese Merkmale sind je nach Signal- bzw. Telekommunikationssystem unterschiedlich und werden in den jeweiligen TSI festgelegt. Das Infrastrukturregister wird eine Rubrik hierzu enthalten.
- d) Störungen der Funkfrequenzen: EN 50 121.
- e) Elektromagnetische Störfestigkeit der Bordausrüstung: EN 50 121.

11. MECHANISCHE GRENZWERTE DER FAHRZEUGE

11.1. Beschreibung des Parameters

Bei allen Fahrzeugen muss der Schutz von Reisenden und Personal bei einem Zusammenstoß sichergestellt sein. Dies geschieht durch Bauweisen, bei denen die beim Zusammenprall entstehende Energie absorbiert wird, die Verformung der Wagenkästen sich in Grenzen hält und das Überpuffern vermieden wird.

Drei Szenarien für Zusammenstöße sind definiert:

1. Symmetrischer Zusammenstoß zweier identischer Hochgeschwindigkeitszüge bei einer relativen Geschwindigkeit von 36 km/h.
2. Zusammenstoß eines Hochgeschwindigkeitszuges und eines Eisenbahnfahrzeugs mit Seitenpuffern (Güterwagen gemäß UIC-Merkblatt 571-2, Masse 80 t) bei einer Geschwindigkeit von 36 km/h.
3. Zusammenstoß mit einem Straßenfahrzeug (fester Körper mit einer vertikalen Aufprallfläche oberhalb der Schienenoberkante, Masse 15 t) an einem Bahnübergang bei einer Geschwindigkeit von 110 km/h.

11.2. Einzuhaltende Merkmale

Szenario 1: Der Führerstand darf sich nicht verformen.

Szenario 2 und 3: Der Führerstand darf sich verformen. Im hinteren Bereich des Führerstands ist ein nicht verformbarer, mindestens 0,75 m langer „Überlebensraum“ für den Triebfahrzeugführer einzurichten. Ferner muss der Zugang zu den seitlichen Türen, zum Betriebsraum bzw. zum hinter dem Führerstand gelegenen Fahrgastabteil frei bleiben.

In jedem Fall:

- müssen mindestens 6 MJ der Energie absorbiert werden, mindestens 75 % davon im vorderen Teil des ersten Wagens, wobei sich der Rest auf die Übergänge zwischen den Wagenkästen über die Zuglängen verteilen muss;
- müssen die Fahrgastabteile im ersten Wagen und der „Überlebensraum“ des Triebfahrzeugführers verstärkt sein. Die Abschnitte, die diese Bereiche abgrenzen, müssen eine statische Festigkeit aufweisen, die bei den drei Referenzkollisionen mindestens 1 500 kN über der mittleren Quetschbeanspruchung der Knautschzonen liegt;
- muss die Festigkeit aller anderen Wagen als diejenigen an der Zugspitze und am Zugende mit der Festigkeit der letzteren vereinbar sein;
- dürfen die in der Knautschzone auftretenden Kräfte in den Fahrgastabteilen der Wagen an den Zugenden und im „Überlebensraum“ des Triebfahrzeugführers keine Verzögerungen bewirken, die mehr als 5 g betragen.
- muss an der Zugspitze und zwischen den Wagen ein Überpufferungsschutz vorhanden sein.

12. GRENZWERTE FÜR ÄUSSERE ELEKTROMAGNETISCHE STÖRUNGEN

12.1. Beschreibung des Parameters

Die elektromagnetische Verträglichkeit zwischen

- den Einrichtungen des Teilsystems Zugsteuerung/Zugsicherung und den nicht zum Hochgeschwindigkeitsbahnsystem gehörenden Einrichtungen;
- den Einrichtungen des Teilsystems Zugsteuerung/Zugsicherung und den anderen Teilsystemen

ist sicherzustellen.

Die Vereinbarkeit zwischen dem Teilsystem Energie und dem Teilsystem Zugsteuerung/Zugsicherung wird unter Punkt 10 behandelt.

12.2. Einzuhaltende Merkmale

Es gilt die Norm EN 50 121.

13. GRENZWERTE FÜR INNENGERÄUSCHE

13.1. Beschreibung des Parameters

Hier ist der maximale Geräuschpegel im Innern eines Zuges festzulegen.

13.2. Einzuhaltende Merkmale

Es handelt sich bei den Innengeräuschen nicht um einen für die Interoperabilität kritischen Faktor. Der Geräuschpegel im Führerstand muss jedoch aus Sicherheitsgründen beschränkt werden: der Grenzwert, ausgedrückt als Äquivalent, gemessen über 30 Minuten (Leq dB(A), 30 Minuten) beträgt 84 dB(A) (gemessen bei 300 km/h, in offenem Gelände, gemäß UIC-Merkblatt 651).

14. MAXIMALE DRUCKSCHWANKUNGEN

14.1. Beschreibung des Parameters

Bei der Durchfahrt eines Zuges durch einen Tunnel entstehen Druckwellen in Abhängigkeit von den Abmessungen des Zuges, den aerodynamischen Eigenschaften von Zugspitze und Zugende, der Rauigkeit des Zuges und der Tunnelinnenfläche, der Geschwindigkeit und des „Versperrungsmaßes“ (Verhältnis von Zugquerschnitt und Tunnelquerschnitt). Es handelt sich um eine Wellenfront mit steiler Flanke an der Zugspitze und am Zugende beim Austritt aus dem Tunnel, mit leichten Modulationen dazwischen. Die Wellen bewegen sich im Tunnel mit Schallgeschwindigkeit und werden am Tunnelende im Freien mit umgekehrter Amplitude reflektiert. Der Druck entspricht an jedem Punkt des Tunnels und zu jedem Zeitpunkt der Summe der sich ausbreitenden Wellen und der Druckschwankung im Anschluss an den fahrenden Zug im Fall von Zugbegegnungen.

Diese Druckschwankungen können für die Fahrgäste zwei Gefahren mit sich bringen:

- oberhalb eines bestimmten Drucks kann das Trommelfell ernsthaft beschädigt werden;
- bei geringerem Druck ist eine Beeinträchtigung beim Hören möglich.

14.2. Einzuhaltende Merkmale

Die maximale Druckschwankung, der ein Fahrgast unter den ungünstigsten Bedingungen ausgesetzt sein darf, beträgt 10 000 Pa. Dieser Wert wurde aus Gesundheitsgründen gewählt, berücksichtigt jedoch nicht den Komfort des Fahrgastes.

15. MAXIMALE STEIGUNG/MAXIMALE NEIGUNG

15.1. Beschreibung des Parameters

Der Haftreibungswert an der Kontaktstelle Stahl/Stahl (Rad/Schiene) ist begrenzt. Dies bedeutet, dass:

- bei Steigungen die bei einer bestimmten Masse erforderliche Antriebskraft mit der Steigung stark zunimmt,
- bei Neigungen der Bremsweg, der von der Geschwindigkeit und dem Gewicht des Zuges abhängt, mit der Neigung stark zunimmt.

Neigung und Steigung sind je nach vorgesehener Nutzung der Strecke und anhand nachstehender Höchstwerte festzulegen.

15.2. Einzuhaltende Merkmale

Als Maximalsteigung bzw. -neigung für Hochgeschwindigkeitsstrecken der Kategorie I wird ein Wert von 35 % festgelegt, wobei folgende Voraussetzungen zu erfüllen sind:

- die mittlere Neigung darf im gleitenden Durchschnitt über 10 km höchstens 25 % betragen,
- eine ununterbrochene Steigung bzw. eine Neigung von 35 % darf nicht länger als 6 000 m sein.

15.3. Sonderfall

Der Höchstwert für Steigungen/Neigungen auf der Hochgeschwindigkeitsstrecke Köln-Rhein beträgt 40 %.

16. MINDESTGLEISABSTAND**16.1. Beschreibung des Parameters**

Der Gleisabstand ist abhängig von zwei funktionellen Anforderungen:

- er ist so festzulegen, dass in keinem Fall die Gefahr besteht, dass zwei auf nebeneinanderliegenden Gleisen verkehrende Fahrzeuge sich berühren. Diese Anforderung wird durch die Beachtung des Lichtraumprofils für jedes Gleis erfüllt;
- er ist so festzulegen, dass die aerodynamischen Auswirkungen bei Zugbegegnungen mit der Bauweise der Fahrzeuge vereinbar sind.

16.2. Einzuhaltende Merkmale**16.2.1. Künftige Strecken der Kategorie I**

In Verbindung mit dem Lichtraumprofil C wird ein Gleisabstand von 4,5 m als Mindestwert festgelegt.

Bei Strecken, auf denen 300 km/h nicht überschritten werden, darf der Abstand bis zu 4,2 m (Mindestwert) betragen, bei Strecken, auf denen 250 km/h nicht überschritten werden, darf der Abstand bis zu 4 m (Mindestwert) betragen.

16.2.2. Strecken der Kategorie II

Bei Strecken, auf denen 220 km/h überschritten werden, gilt ein Gleisabstand von 4 m. Bei geringeren Geschwindigkeiten ist die Beachtung des Lichtraumprofils ausreichend.

16.2.3. Sonderfall

In Großbritannien ist bei Strecken der Kategorien II und III ein Gleisabstand von 3 165 mm zulässig (Fahrzeugbegrenzungslinie „UK1“).

In Spanien gilt für Strecken der Kategorie II ein Abstand von 3 808 mm.

17. BEFÖRDERUNG BEHINDERTER

Bei Fahrzeugen und Infrastruktur sind die Ergebnisse der COST-Aktion 335 zu beachten. Obligatorische Spezifikationen sind in den jeweiligen TSI festzulegen.
