

II

(Nicht veröffentlichungsbedürftige Rechtsakte)

KOMMISSION

ENTSCHEIDUNG DER KOMMISSION

vom 28. Juli 2006

über die technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge — Güterwagen“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems

(Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2006) 3345)

(Text von Bedeutung für den EWR)

(2006/861/EG)

DIE KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft,

gestützt auf die Richtlinie 2001/16/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems ⁽¹⁾, insbesondere auf Artikel 6 Absatz 1,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Gemäß Artikel 2 Buchstabe c der Richtlinie 2001/16/EG ist das konventionelle transeuropäische Eisenbahnsystem in Teilsysteme struktureller und funktioneller Art unterteilt.
- (2) Nach Artikel 23 Absatz 1 der Richtlinie muss für das Teilsystem „Fahrzeuge — Güterwagen“ eine technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) erstellt werden.
- (3) Der erste Schritt der Erstellung einer TSI besteht darin, die als gemeinsames Gremium eingerichtete Europäische Vereinigung für die Eisenbahninteroperabilität (AEIF) mit der Erarbeitung eines Entwurfs zu beauftragen.
- (4) Die AEIF wurde gemäß Artikel 6 Absatz 1 der Richtlinie 2001/16/EG mit der Ausarbeitung eines TSI-Entwurfs für das Teilsystem „Fahrzeuge — Güterwagen“ beauftragt. Die Eckwerte für diesen TSI-Entwurf wurden durch die Entscheidung 2004/446/EG der Kommission vom 29. April 2004 zur Bestimmung der Eckwerte der technischen Spezifikationen für die Interoperabilität der Bereiche

Lärmemissionen, Güterwagen und Telematikanwendungen für den Güterverkehr gemäß der Richtlinie 2001/16/EG festgelegt ⁽²⁾.

- (5) Der ausgehend von den Eckwerten erstellte TSI-Entwurf wurde begleitet von einem Präsentationsbericht mit einer Kosten-Nutzen-Bewertung gemäß Artikel 6 Absatz 5 der Richtlinie.
- (6) Die TSI-Entwürfe wurden von dem durch die Richtlinie 96/48/EG des Rates vom 23. Juli 1996 über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems ⁽³⁾ eingesetzten und in Artikel 21 der Richtlinie 2001/16/EG genannten Ausschuss unter Berücksichtigung des Präsentationsberichts geprüft.
- (7) Die Richtlinie 2001/16/EG und die TSI gelten für die Erneuerung, aber nicht für den Austausch im Zuge der Wartung. Die Mitgliedstaaten sind jedoch aufgefordert, TSI beim Austausch im Zuge der Wartung anzuwenden, soweit sie dazu in der Lage sind und soweit dies durch den Umfang der Instandhaltungsarbeiten begründet ist.
- (8) Bei der Inbetriebnahme neuer, erneuerter oder umgerüsteter Güterwagen ist auch den Auswirkungen dieser Maßnahme auf die Umwelt umfassend Rechnung zu tragen; dies schließt die Lärmauswirkungen ein. Deshalb ist es wichtig, dass die Umsetzung der TSI, die Gegenstand dieser Entscheidung ist, in Verbindung mit den Anforderungen der TSI „Lärm“ erfolgt, soweit diese für Güterwagen gilt.

⁽¹⁾ ABl. L 110 vom 20.4.2001, S. 1. Richtlinie geändert durch die Richtlinie 2004/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (AbL. L 164 vom 30.4.2004, S. 114. Berichtigung im ABl. L 220 vom 21.6.2004, S. 40).

⁽²⁾ ABl. L 155 vom 30.4.2004, S. 1. Berichtigung im ABl. L 193 vom 1.6.2004, S. 1.

⁽³⁾ ABl. L 235 vom 17.9.1996, S. 6. Richtlinie zuletzt geändert durch die Richtlinie 2004/50/EG.

- (9) Die TSI behandelt in ihrer derzeitigen Fassung nicht alle Aspekte der Interoperabilität; die nicht erfassten Fragen werden in Anhang JJ der TSI als „offene Punkte“ eingestuft. Da die Überprüfung der Interoperabilität gemäß Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 2001/16/EG im Hinblick auf die Erfüllung der grundlegenden Anforderungen anhand der TSI durchgeführt wird, müssen für die Übergangszeit zwischen der Veröffentlichung dieser Entscheidung und der vollständigen Umsetzung der beigefügten TSI Bedingungen festgelegt werden, die neben den ausdrücklichen Anforderungen der beigefügten TSI einzuhalten sind.
- (10) Die Mitgliedstaaten unterrichten einander und die Kommission über einschlägige nationale technische Regeln, die sie zum Erreichen von Interoperabilität anwenden und die den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2001/16/EG genügen, über die Stellen, die sie für das Verfahren der Konformitäts- oder Gebrauchstauglichkeitsbewertung benennen und über das angewandte Prüfverfahren zur Feststellung der Interoperabilität von Teilsystemen im Sinne von Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 2001/16/EG. Zu diesem Zweck sollten die Mitgliedstaaten unter Einschaltung der nach Artikel 20 der Richtlinie 2001/16/EG benannten Stellen so weit wie möglich die in Richtlinie 2001/16/EG für die Umsetzung von Artikel 16 Absatz 2 vorgesehenen Grundsätze und Kriterien anwenden. Die Kommission sollte die von den Mitgliedstaaten übermittelten Informationen über einzelstaatliche Vorschriften, Verfahren, für die Umsetzung der Verfahren zuständige Stellen und die Dauer dieser Verfahren analysieren und gegebenenfalls mit dem Ausschuss erörtern, ob Maßnahmen notwendig sind.
- (11) Die betreffende TSI sollte keine bestimmten Technologien oder technischen Lösungen vorschreiben, sofern dies für die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems nicht unbedingt erforderlich ist.
- (12) Die TSI beruht auf dem besten zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des betreffenden Entwurfs verfügbaren Sachverstand. Die Entwicklung der Technik wie auch der betrieblichen, sicherheitstechnischen oder gesellschaftlichen Anforderungen kann eine Änderung oder Ergänzung dieser TSI erfordern. Gegebenenfalls sollte gemäß Artikel 6 Absatz 3 der Richtlinie 2001/16/EG eine Überarbeitung und Aktualisierung der TSI in die Wege geleitet werden.
- (13) Um Innovation zu fördern und gewonnenen Erfahrungen Rechnung tragen zu können, sollte die beigefügte TSI regelmäßig überarbeitet werden.
- (14) Werden innovative Lösungen vorgeschlagen, so muss der Hersteller oder der Auftraggeber die Abweichung vom relevanten Abschnitt der TSI angeben. Die Europäische Eisenbahnagentur wird eine Endfassung der entsprechenden funktionalen und Schnittstellenspezifikationen dieser Lösung erarbeiten und die Bewertungsmethoden entwickeln.
- (15) Güterwagen werden derzeit nach bestehenden nationalen, bilateralen, multilateralen oder internationalen Übereinkünften betrieben. Es ist wichtig, dass diese Übereinkünfte

laufenden und künftigen Fortschritten in Richtung größerer Interoperabilität nicht im Wege stehen. Deshalb müssen diese Übereinkünfte von der Kommission geprüft werden, um zu ermitteln, ob die TSI, die Gegenstand dieser Entscheidung ist, entsprechend geändert werden muss.

- (16) Um Unklarheiten vorzubeugen, ist festzustellen, dass die Gültigkeit der Bestimmungen der Entscheidung 2004/446/EG zur Bestimmung der Eckwerte des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems erlischt.
- (17) Die Bestimmungen dieser Entscheidung entsprechen der Stellungnahme des gemäß Artikel 21 der Richtlinie 96/48/EG eingesetzten Ausschusses —

HAT FOLGENDE ENTSCHEIDUNG ERLASSEN:

Artikel 1

Die Kommission erlässt hiermit eine technische Spezifikation für die Interoperabilität („TSI“) des Teilsystems „Fahrzeuge — Güterwagen“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems gemäß Artikel 6 Absatz 1 der Richtlinie 2001/16/EG.

Diese TSI steht im Anhang dieser Entscheidung.

Die TSI gilt unter Berücksichtigung der Artikel 2 und 3 dieser Entscheidung uneingeschränkt für die Güterwagen des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems nach der Beschreibung in Anhang I der Richtlinie 2001/16/EG.

Artikel 2

(1) Für die in Anhang JJ der TSI als „offene Punkte“ eingestuften Fragen gelten die in dem Mitgliedstaat, der die Inbetriebnahme des hier behandelten Teilsystems genehmigt, angewandten technischen Vorschriften als die Bedingungen, die bei der Prüfung der Interoperabilität im Sinne von Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 2001/16/EG erfüllt werden müssen.

(2) Jeder Mitgliedstaat notifiziert den anderen Mitgliedstaaten und der Kommission innerhalb von sechs Monaten nach Notifizierung dieser Entscheidung:

- a) die Aufstellung der in Absatz 1 genannten technischen Vorschriften,
- b) die Konformitätsbewertungs- und Prüfverfahren, die bei der Durchführung dieser Vorschriften anzuwenden sind,
- c) die Stellen, die er für die Durchführung dieser Konformitätsbewertungs- und Prüfverfahren benennt.

Artikel 3

Die Mitgliedstaaten notifizieren den anderen Mitgliedstaaten und der Kommission innerhalb von sechs Monaten nach Inkrafttreten der beigefügten TSI folgende Übereinkünfte:

- a) innerstaatliche bilaterale oder multilaterale Übereinkünfte von befristeter oder unbefristeter Dauer zwischen Mitgliedstaaten, Eisenbahnunternehmen oder Infrastrukturbetreibern, die wegen der sehr spezifischen Art oder lokalen Besonderheiten des geplanten Verkehrsdienstes notwendig sind;

- b) bilaterale oder multilaterale Übereinkünfte zwischen Eisenbahnunternehmen, Infrastrukturbetreibern oder Sicherheitsbehörden, die eine erhebliche lokale oder regionale Interoperabilität bewirken;
- c) internationale Übereinkommen zwischen einem oder mehreren Mitgliedstaaten und mindestens einem Drittstaat oder zwischen Eisenbahnunternehmen oder Infrastrukturbetreibern von Mitgliedstaaten und mindestens einem Eisenbahnunternehmen oder Infrastrukturbetreiber eines Drittstaats, die eine erhebliche lokale oder regionale Interoperabilität bewirken.

Artikel 4

Die Gültigkeit der Bestimmungen der Entscheidung 2004/446/EG zu den Eckwerten des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems erlischt mit dem Wirksamwerden dieser Entscheidung.

Artikel 5

Diese Entscheidung wird sechs Monate nach ihrer Notifizierung wirksam.

Artikel 6

Diese Entscheidung ist an die Mitgliedstaaten gerichtet.

Brüssel, den 28. Juli 2006.

Für die Kommission

Jacques BARROT

Vizepräsident

ANHANG

Technische Spezifikation für Interoperabilität Teilsystem: Fahrzeuge Teilbereich: Güterwagen

1.	Einführung	19
1.1.	TECHNISCHER ANWENDUNGSBEREICH	19
1.2.	GEOGRAFISCHER ANWENDUNGSBEREICH	19
1.3.	INHALT DER VORLIEGENDEN TSI	19
2.	Definition des Teilsystems/Anwendungsbereichs	19
2.1.	DEFINITION DES TEILSYSTEMS	19
2.2.	FUNKTIONEN DES TEILSYSTEMS	20
2.3.	SCHNITTSTELLEN DES TEILSYSTEMS	20
3.	GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN	21
3.1.	ALLGEMEINES	21
3.2.	GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN SIND:	22
3.3.	ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN	22
3.3.1.	SICHERHEIT	22
3.3.2.	ZUVERLÄSSIGKEIT UND VERFÜGBARKEIT	24
3.3.3.	GESUNDHEIT	24
3.3.4.	UMWELTSCHUTZ	24
3.3.5.	TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT	25
3.4.	BESONDERE ANFORDERUNGEN AN DAS TEILSYSTEM FAHRZEUGE	26
3.4.1.	SICHERHEIT	26
3.4.2.	ZUVERLÄSSIGKEIT UND VERFÜGBARKEIT	27
3.4.3.	TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT	27
3.5.	INSTANDHALTUNGSSPEZIFISCHE ANFORDERUNGEN	28
3.5.1.	GESUNDHEIT UND SICHERHEIT	28
3.5.2.	UMWELTSCHUTZ	28
3.5.3.	TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT	28
3.6.	BESONDERE ANFORDERUNGEN AN ANDERE TEILSYSTEME, DIE AUCH DAS TEILSYSTEM FAHRZEUGE BETREFFEN	28
3.6.1.	TEILSYSTEM INFRASTRUKTUR	28
3.6.1.1.	SICHERHEIT	28

3.6.2.	TEILSYSTEM ENERGIE	29
3.6.2.1.	SICHERHEIT	29
3.6.2.2.	UMWELTSCHUTZ	29
3.6.2.3.	TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT	29
3.6.3.	TEILSYSTEM ZUGSTEUERUNG, ZUGSICHERUNG UND SIGNALGEBUNG	29
3.6.3.1.	SICHERHEIT	29
3.6.3.2.	TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT	29
3.6.4.	TEILSYSTEM VERKEHRSBETRIEB UND VERKEHRSSTEUERUNG	30
3.6.4.1.	SICHERHEIT	30
3.6.4.2.	ZUVERLÄSSIGKEIT UND VERFÜGBARKEIT	30
3.6.4.3.	TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT	30
3.6.5.	TEILSYSTEM TELEMATIKANWENDUNGEN IM PERSONEN- UND GÜTERVERKEHR	30
3.6.5.1.	TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT	30
3.6.5.2.	ZUVERLÄSSIGKEIT UND VERFÜGBARKEIT	31
3.6.5.3.	GESUNDHEIT	31
3.6.5.4.	SICHERHEIT	31
4.	Merkmale des Teilsystems	31
4.1.	EINFÜHRUNG	31
4.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN DES TEILSYSTEMS	31
4.2.1.	ALLGEMEINES	31
4.2.2.	FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE:	33
4.2.2.1.	SCHNITTSTELLE (Z. B. KUPPLUNG) ZWISCHEN FAHRZEUGEN, ZWISCHEN FAHRZEUGGRUPPEN UND ZWISCHEN ZÜGEN	33
4.2.2.1.1.	ALLGEMEINES	33
4.2.2.1.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	33
4.2.2.1.2.1.	PUFFER	33
4.2.2.1.2.2.	ZUGVORRICHTUNG	33
4.2.2.1.2.3.	WECHSELWIRKUNG DER ZUG- UND STOßEINRICHTUNG	34
4.2.2.2.	SICHERER EIN- UND AUSSTIEG BEI FAHRZEUGEN	34
4.2.2.3.	FESTIGKEIT DER FAHRZEUGSTRUKTUR UND LADUNGSSICHERUNG	35

4.2.2.3.1.	ALLGEMEINES	35
4.2.2.3.2.	AUßERGEWÖHNLICHE LASTEN	36
4.2.2.3.2.1.	KONSTRUKTIVE LÄNGSKRÄFTE	36
4.2.2.3.2.2.	VERTIKALE HÖCHSTLAST	36
4.2.2.3.2.3.	LASTKOMBINATIONEN	37
4.2.2.3.2.4.	ANHEBEN UND ABSTÜTZEN	37
4.2.2.3.2.5.	AUSRÜSTUNGSBEFESTIGUNG (EINSCHLIEßLICH WAGENKASTEN/DREHGESTELL)	37
4.2.2.3.2.6.	ANDERE AUßERGEWÖHNLICHE LASTEN	37
4.2.2.3.3.	BETRIEBS- (ERMÜDUNGS-) LASTEN	37
4.2.2.3.3.1.	LASTEINLEITUNGSPUNKTE	37
4.2.2.3.3.2.	NACHWEIS DER ZEITFESTIGKEIT	38
4.2.2.3.4.	STEIFIGKEIT DER HAUPTFAHRZEUGSTRUKTUR	38
4.2.2.3.4.1.	DURCHBIEGUNGEN	38
4.2.2.3.4.2.	SCHWINGUNGSARTEN	38
4.2.2.3.4.3.	VERWINDUNGSSTEIFIGKEIT	38
4.2.2.3.4.4.	AUSRÜSTUNG	38
4.2.2.3.5.	LADUNGSSICHERUNG	38
4.2.2.4.	TÜRVERSCHLUSS UND -VERRIEGELUNG	38
4.2.2.5.	KENNZEICHNUNG VON GÜTERWAGEN	39
4.2.2.6.	GEFAHRGÜTER	39
4.2.2.6.1.	ALLGEMEINES	39
4.2.2.6.2.	FÜR FAHRZEUGE GELTENDE RECHTSVORSCHRIFTEN FÜR DEN TRANSPORT VON GEFAHRGÜ- TERN	39
4.2.2.6.3.	ZUSÄTZLICHE RECHTSVORSCHRIFTEN FÜR KESSELWAGEN	40
4.2.2.6.4.	INSTANDHALTUNGSVORSCHRIFTEN	40
4.2.3.	FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE	40
4.2.3.1.	BEGRENZUNGSLINIE FÜR DEN KINEMATISCHEN RAUMBEDARF	40
4.2.3.2.	STATISCHE RADSATZLAST UND METERLAST	41
4.2.3.3.	FAHRZEUGPARAMETER, DIE STATIONÄRE ZUGÜBERWACHUNGSSYSTEME BEEINFLUSSEN	43
4.2.3.3.1.	ELEKTRISCHER WIDERSTAND:	43

4.2.3.3.2.	HEIßLÄUFERORTUNG	43
4.2.3.4.	DYNAMISCHES FAHRZEUGVERHALTEN	43
4.2.3.4.1.	ALLGEMEINES	43
4.2.3.4.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	44
4.2.3.4.2.1.	SICHERHEIT GEGEN ENTGLEISEN UND FAHRSTABILITÄT	44
4.2.3.4.2.2.	SICHERHEIT GEGEN ENTGLEISEN BEIM BEFAHREN VON GLEISVERWINDUNGEN	45
4.2.3.4.2.3.	INSTANDHALTUNGSVORSCHRIFTEN	45
4.2.3.4.2.4.	FEDERUNG	45
4.2.3.5.	LÄNGSDRUCKKRÄFTE	45
4.2.3.5.1.	ALLGEMEINES	45
4.2.3.5.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	46
4.2.4.	BREMSEN	47
4.2.4.1.	BREMSLEISTUNG	47
4.2.4.1.1.	ALLGEMEINES	47
4.2.4.1.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATION	47
4.2.4.1.2.1.	ZUGSTEUERLEITUNG	47
4.2.4.1.2.2.	BREMSLEISTUNGSELEMENTE	47
4.2.4.1.2.3.	MECHANISCHE KOMPONENTEN	52
4.2.4.1.2.4.	ENERGIESPEICHER	52
4.2.4.1.2.5.	ENERGIEGRENZWERTE:	52
4.2.4.1.2.6.	GLEITSCHUTZEINRICHTUNG	53
4.2.4.1.2.7.	LUFTVERSORGUNG	53
4.2.4.1.2.8.	FESTSTELLBREMSE	53
4.2.5.	KOMMUNIKATION	54
4.2.5.1.	FÄHIGKEIT DES FAHRZEUGS ZUR INFORMATIONÜBERTRAGUNG VON FAHRZEUG ZU FAHRZEUG	54
4.2.5.2.	FÄHIGKEIT DES FAHRZEUGS ZUR INFORMATIONÜBERTRAGUNG ZWISCHEN STRECKE UND FAHRZEUG	54
4.2.5.2.1.	ALLGEMEINES	54
4.2.5.2.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATION	54
4.2.5.2.3.	INSTANDHALTUNGSVORSCHRIFTEN	55

4.2.6.	UMWELTBEDINGUNGEN	55
4.2.6.1.	UMWELTBEDINGUNGEN	55
4.2.6.1.1.	ALLGEMEINES	55
4.2.6.1.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	55
4.2.6.1.2.1.	HÖHE	55
4.2.6.1.2.2.	TEMPERATUR	55
4.2.6.1.2.3.	LUFTFEUCHTIGKEIT	56
4.2.6.1.2.4.	LUFTBEWEGUNG	56
4.2.6.1.2.5.	REGEN	56
4.2.6.1.2.6.	SCHNEE, EIS UND HAGEL	57
4.2.6.1.2.7.	SONNENSTRAHLUNG	57
4.2.6.1.2.8.	VERSCHMUTZUNGSBESTÄNDIGKEIT	57
4.2.6.2.	AERODYNAMISCHE EFFEKTE	57
4.2.6.3.	SEITENWINDE	57
4.2.7.	SYSTEMSCHUTZ	57
4.2.7.1.	NOTFALLMAßNAHMEN	57
4.2.7.2.	BRANDSCHUTZ	57
4.2.7.2.1.	ALLGEMEINES	57
4.2.7.2.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATION	58
4.2.7.2.2.1.	DEFINITIONEN	58
4.2.7.2.2.2.	NORMATIVE VERWEISUNGEN	58
4.2.7.2.2.3.	KONSTRUKTIONSVORSCHRIFTEN	58
4.2.7.2.2.4.	WERKSTOFFANFORDERUNGEN	58
4.2.7.2.2.5.	INSTANDHALTUNG DER BRANDSCHUTZMAßNAHMEN	60
4.2.7.3.	ELEKTRISCHER SCHUTZ	60
4.2.7.3.1.	ALLGEMEINES	60
4.2.7.3.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	60
4.2.7.3.2.1.	SCHUTZVERBINDUNG VON GÜTERWAGEN	60
4.2.7.3.2.2.	SCHUTZVERBINDUNG FÜR ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNG VON GÜTERWAGEN	60

4.2.7.4.	BEFESTIGUNG VON SCHLUSSSIGNALEN	61
4.2.7.4.1.	ALLGEMEINES	61
4.2.7.4.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	61
4.2.7.4.2.1.	MERKMALE	61
4.2.7.4.2.2.	POSITION	61
4.2.7.5.	ANFORDERUNGEN AN DIE HYDRAULISCHE/PNEUMATISCHE AUSRÜSTUNG VON GÜTERWAGEN	61
4.2.7.5.1.	ALLGEMEINES	61
4.2.7.5.2.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	61
4.2.8.	INSTANDHALTUNG: INSTANDHALTUNGSUNTERLAGEN	61
4.2.8.1.	DEFINITION, INHALTE UND KRITERIEN DER INSTANDHALTUNGSUNTERLAGEN	62
4.2.8.1.1.1.	INSTANDHALTUNGSUNTERLAGEN	62
4.2.8.1.2.	FÜHREN DER INSTANDHALTUNGSUNTERLAGEN.	64
4.3.	FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN DER SCHNITTSTELLEN	65
4.3.1.	ALLGEMEINES	65
4.3.2.	TEILSYSTEM ZUGSTEUERUNG, ZUGSICHERUNG UND SIGNALGEBUNG –	66
4.3.2.1.	STATISCHE RADSATZLAST, DYNAMISCHE RADLAST UND METERLAST (ABSCHNITT 4.2.3.2) ..	66
4.3.2.2.	RÄDER	66
4.3.2.3.	FAHRZEUGPARAMETER, DIE STATIONÄRE ZUGÜBERWACHUNGSSYSTEME BEEINFLUSSEN	67
4.3.2.4.	BREMSEN	67
4.3.2.4.1.	BREMSLEISTUNG	67
4.3.3.	TEILSYSTEM VERKEHRSBETRIEB UND VERKEHRSSTEUERUNG	67
4.3.3.1.	SCHNITTSTELLE ZWISCHEN FAHRZEUGEN, ZWISCHEN FAHRZEUGGRUPPEN UND ZWISCHEN ZÜGEN	67
4.3.3.2.	TÜRVERSCHLUSS UND -VERRIEGELUNG	67
4.3.3.3.	LADUNGSSICHERUNG	67
4.3.3.4.	KENNZEICHNUNG VON GÜTERWAGEN.	67
4.3.3.5.	GEFAHRGÜTER	67
4.3.3.6.	LÄNGSDRUCKKRÄFTE	67
4.3.3.7.	BREMSLEISTUNG	68
4.3.3.8.	KOMMUNIKATION	68

4.3.3.8.1.	FÄHIGKEIT DES FAHRZEUGS ZUR INFORMATIONSTRANSFER ZWISCHEN STRECKE UND FAHRZEUG	68
4.3.3.9.	UMWELTBEDINGUNGEN	68
4.3.3.10.	AERODYNAMISCHE EFFEKTE	68
4.3.3.11.	SEITENWINDE	68
4.3.3.12.	NOTFALLMAßNAHMEN	68
4.3.3.13.	BRANDSCHUTZ	69
4.3.4.	TEILSYSTEM TELEMATIKANWENDUNGEN FÜR DEN GÜTERVERKEHR	69
4.3.5.	TEILSYSTEM INFRASTRUKTUR	69
4.3.5.1.	SCHNITTSTELLE ZWISCHEN FAHRZEUGEN, ZWISCHEN FAHRZEUGGRUPPEN UND ZWISCHEN ZÜGEN	69
4.3.5.2.	FESTIGKEIT DER FAHRZEUGSTRUKTUR UND LADUNGSSICHERUNG	69
4.3.5.3.	BEGRENZUNGSLINIE FÜR DEN KINEMATISCHEN RAUMBEDARF	69
4.3.5.4.	STATISCHE RADSATZLAST, DYNAMISCHE RADLAST UND METERLAST	69
4.3.5.5.	DYNAMISCHES FAHRZEUGVERHALTEN	69
4.3.5.6.	LÄNGSDRUCKKRÄFTE	69
4.3.5.7.	UMWELTBEDINGUNGEN	69
4.3.5.8.	BRANDSCHUTZ	69
4.3.6.	TEILSYSTEM ENERGIE	69
4.3.7.	RICHTLINIE 96/49/EG SAMT ANHANG (RID).	69
4.3.7.1.	GEFAHRGÜTER	69
4.3.8.	TSI LÄRM DES KONVENTIONELLEN EISENBAHNSYSTEMS	69
4.4.	BETRIEBSVORSCHRIFTEN	69
4.5.	INSTANDHALTUNGSVORSCHRIFTEN	70
4.6.	BERUFLICHE QUALIFIKATIONEN	70
4.7.	GESUNDHEITS- UND SICHERHEITSANFORDERUNGEN	70
4.8.	INFRASTRUKTUR- UND FAHRZEUGREGISTER	71
4.8.1.	INFRASTRUKTURREGISTER	71
4.8.2.	FAHRZEUGREGISTER	71
5.	Interoperabilitätskomponenten	71
5.1.	DEFINITION	71

5.2.	INNOVATIVE LÖSUNGEN	71
5.3.	VERZEICHNIS DER KOMPONENTEN	72
5.3.1.	FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE	72
5.3.1.1.	PUFFER	72
5.3.1.2.	ZUG EINRICHTUNG	72
5.3.1.3.	ANSCHRIFTEN	72
5.3.2.	FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE	72
5.3.2.1.	DREHGESTELL UND FAHRWERK	72
5.3.2.2.	RADSÄTZE	72
5.3.2.3.	RÄDER	72
5.3.2.4.	RADSATZWELLEN	72
5.3.3.	BREMSEN	72
5.3.3.1.	STEUERVENTIL	72
5.3.3.2.	REGELBARES LASTBREMSVENTIL/AUTOMATISCHER LASTWECHSEL „LEER-BELADEN“	72
5.3.3.3.	GLEITSCHUTZEINRICHTUNG	72
5.3.3.4.	BREMSGESTÄNGESTELLER	72
5.3.3.5.	BREMSZYLINDER/-AKTUATOR	72
5.3.3.6.	PNEUMATISCHE KUPPLUNG	72
5.3.3.7.	ENDHAHN	72
5.3.3.8.	ABSCHALTEINRICHTUNG FÜR STEUERVERTIL	72
5.3.3.9.	BREMSBELÄGE	72
5.3.3.10.	BREMSKLÖTZE	72
5.3.3.11.	SCHNELLBREMSBESCHLEUNIGER	72
5.3.3.12.	WIEGEVENTIL UND LASTWECHSEL-UMSCHALTVENTIL	72
5.3.4.	KOMMUNIKATION	72
5.3.5.	UMWELTBEDINGUNGEN	72
5.3.6.	SYSTEMSCHUTZ	72
5.4.	LEISTUNGSWERTE UND SPEZIFIKATIONEN DER KOMPONENTEN	72
5.4.1.	FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE	72

5.4.1.1.	PUFFER	72
5.4.1.2.	ZUGEINRICHTUNG	73
5.4.1.3.	ANSCHRIFTEN	73
5.4.2.	FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE	73
5.4.2.1.	DREHGESTELL UND FAHRWERK	73
5.4.2.2.	RADSÄTZE	74
5.4.2.3.	RÄDER	74
5.4.2.4.	RADSATZWELLEN	74
5.4.3.	BREMSEN	74
5.4.3.1.	ZUM ZEITPUNKT DER VERÖFFENTLICHUNG DER TSI GENEHMIGTE KOMPONENTEN	74
5.4.3.2.	STEUERVENTIL	74
5.4.3.3.	REGLBARES LASTBREMSVENTIL/AUTOMATISCHER LASTWECHSEL „LEER-BELADEN“	74
5.4.3.4.	GLEITSCHUTZEINRICHTUNG	74
5.4.3.5.	BREMSGESTÄNGESTELLER	75
5.4.3.6.	BREMSZYLINDER/-AKTUATOR	75
5.4.3.7.	PNEUMATISCHE KUPPLUNG	75
5.4.3.8.	ENDHAHN	75
5.4.3.9.	ABSCHALTEINRICHTUNG FÜR STEUERVERTIL	75
5.4.3.10.	BREMSBELÄGE	75
5.4.3.11.	BREMSKLÖTZE	75
5.4.3.12.	SCHNELLBREMSBESCHLEUNIGER	75
5.4.3.13.	SELBSTTÄTIGES WIEGEVENTIL UND LASTWECHSEL-UMSCHALTVENTIL	75
6.	Konformitäts- und/oder Gebrauchstauglichkeitsbewertung der Komponenten und Überprüfung des Teilsystems	75
6.1.	INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN	75
6.1.1.	BEWERTUNGSVERFAHREN	75
6.1.2.	MODULE	76
6.1.2.1.	ALLGEMEINES	76
6.1.2.2.	BESTEHENDE LÖSUNGEN FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN	76
6.1.2.3.	INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN	77

6.1.2.4.	GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSBEWERTUNG	77
6.1.3.	SPEZIFIKATION FÜR DIE BEWERTUNG VON INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN (IK)	77
6.1.3.1.	FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE	77
6.1.3.1.1.	PUFFER	77
6.1.3.1.2.	ZUGEINRICHTUNG	77
6.1.3.1.3.	KENNZEICHNUNG VON GÜTERWAGEN	77
6.1.3.2.	FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE	77
6.1.3.2.1.	DREHGESTELL UND FAHRWERK	77
6.1.3.2.2.	RADSÄTZE	78
6.1.3.2.3.	RÄDER	79
6.1.3.2.4.	RADSATZWELLE	79
6.1.3.2.5.	BREMSEN	79
6.2.	TEILSYSTEM KONVENTIONELLE SCHIENENFAHRZEUGE — GÜTERWAGEN	79
6.2.1.	BEWERTUNGSVERFAHREN	79
6.2.2.	MODULE	79
6.2.2.1.	ALLGEMEINES	79
6.2.2.2.	INNOVATIVE LÖSUNGEN	80
6.2.2.3.	BEWERTUNG DER INSTANDHALTUNG	80
6.2.3.	SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE BEWERTUNG DES TEILSYSTEMS	80
6.2.3.1.	FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE	80
6.2.3.1.1.	FESTIGKEIT DER FAHRZEUGSTRUKTUR UND LADUNGSSICHERUNG	80
6.2.3.2.	FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE	80
6.2.3.2.1.	DYNAMISCHES FAHRZEUGVERHALTEN	80
6.2.3.2.1.1.	ANWENDUNG DES PARTIELLEN BAUARTZULASSUNGSVERFAHRENS	80
6.2.3.2.1.2.	ZERTIFIZIERUNG NEUER WAGEN	81
6.2.3.2.1.3.	AUSNAHMEN VON DER PRÜFUNG DES DYNAMISCHEN FAHRVERHALTENS FÜR WAGEN, DIE FÜR GESCHWINDIGKEITEN BIS 100 KM/H ODER 120 KM/H GEBAUT ODER UMGERÜSTET WERDEN	81
6.2.3.2.2.	LÄNGSDRUCKKRÄFTE FÜR GÜTERWAGEN MIT SEITENPUFFERN	81
6.2.3.2.3.	VERMESSUNG VON GÜTERWAGEN	81
6.2.3.3.	BREMSEN	82

6.2.3.3.1.	BREMSLEISTUNG	82
6.2.3.3.2.	MINDESTANFORDERUNGEN FÜR PRÜFUNG DER BREMSANLAGE	82
6.2.3.4.	UMWELTBEDINGUNGEN	84
6.2.3.4.1.	TEMPERATUR UND ANDERE UMWELTBEDINGUNGEN	84
6.2.3.4.1.1.	TEMPERATUR	84
6.2.3.4.1.2.	ANDERE UMWELTBEDINGUNGEN	84
6.2.3.4.2.	AERODYNAMISCHE EFFEKTE	85
6.2.3.4.3.	SEITENWINDE	85
7.	Umsetzung	85
7.1.	ALLGEMEINES	85
7.2.	ÜBERARBEITUNG DER TSI	85
7.3.	ANWENDUNG DIESER TSI AUF NEUE FAHRZEUGE	85
7.4.	VORHANDENE FAHRZEUGE	85
7.4.1.	ANWENDUNG DIESER TSI AUF VORHANDENE FAHRZEUGE	85
7.4.2.	UMRÜSTUNG UND ERNEUERUNG VORHANDENER GÜTERWAGEN	86
7.4.3.	ZUSÄTZLICHE ANFORDERUNGEN BEI WAGENKENNZEICHNUNG	86
7.5.	WAGEN, DIE GEMÄSS NATIONALEN, BILATERALEN, MULTILATERALEN ODER INTERNATIONALEN VEREINBARUNGEN BETRIEBEN WERDEN	86
7.5.1.	BESTEHENDE VEREINBARUNGEN	86
7.5.2.	KÜNF TIGE VEREINBARUNGEN	87
7.6.	INBETRIEBNAHME VON WAGEN	87
7.7.	SONDERFÄLLE	87
7.7.1.	EINFÜHRUNG	87
7.7.2.	LISTE DER SONDERFÄLLE	87
7.7.2.1.	FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE:	88
7.7.2.1.1.	SCHNITTSTELLE (Z. B. KUPPLUNG) ZWISCHEN FAHRZEUGEN, ZWISCHEN FAHRZEUGGRUPPEN UND ZWISCHEN ZÜGEN	88
7.7.2.1.1.1.	SPURWEITE 1 524 MM	88
7.7.2.1.1.2.	SPURWEITE 1 520 MM	88
7.7.2.1.1.3.	SPURWEITE 1 520 MM/1 524 MM	91
7.7.2.1.1.4.	SPURWEITE 1 520 MM	91

7.7.2.1.1.5.	SPURWEITE 1 668 MM — ABSTAND ZWISCHEN PUFFERMITTELLINIEN	91
7.7.2.1.1.6.	SCHNITTSTELLE ZWISCHEN FAHRZEUGEN	91
7.7.2.1.1.7.	ALLGEMEINER SONDERFALL BEI BAHNNETZEN MIT SPURWEITE 1 000 MM ODER DARUNTER	91
7.7.2.1.2.	SICHERER EIN- UND AUSSTIEG BEI FAHRZEUGEN	92
7.7.2.1.2.1.	SICHERER EIN- UND AUSSTIEG BEI FAHRZEUGEN — REPUBLIK IRLAND UND NORDIRLAND ..	92
7.7.2.1.3.	FESTIGKEIT DER FAHRZEUGSTRUKTUR UND LADUNGSSICHERUNG	92
7.7.2.1.3.1.	STRECKEN MIT SPURWEITE 1 520 MM	92
7.7.2.1.3.2.	STRECKEN MIT 1 668 MM SPURWEITE — ANHEBEN UND ABSTÜTZEN	94
7.7.2.2.	FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE	95
7.7.2.2.1.	BEGRENZUNGSLINIE FÜR DEN KINEMATISCHEN RAUMBEDARF	95
7.7.2.2.1.1.	KINEMATISCHE BEGRENZUNGSLINIE, VEREINIGTES KÖNIGREICH	95
7.7.2.2.1.2.	WAGEN MIT 1 520 MM UND 1 435 MM SPURWEITE	95
7.7.2.2.1.3.	KINEMATISCHE BEGRENZUNGSLINIE, FINNLAND	95
7.7.2.2.1.4.	KINEMATISCHE BEGRENZUNGSLINIE, SPANIEN UND PORTUGAL	95
7.7.2.2.1.5.	BEGRENZUNGSLINIEN FÜR DEN KINEMATISCHEN RAUMBEDARF IRLAND	96
7.7.2.2.2.	STATISCHE RADSATZLAST, DYNAMISCHE RADLAST UND METERLAST	96
7.7.2.2.2.1.	STATISCHE RADSATZLAST, DYNAMISCHE RADLAST UND METERLAST FINNLAND	96
7.7.2.2.2.2.	STATISCHE RADSATZLAST, DYNAMISCHE RADLAST UND METERLAST VEREINIGTES KÖNIGREICH	96
7.7.2.2.2.3.	STATISCHE RADSATZLAST, DYNAMISCHE RADLAST UND METERLAST LITAUEN, LETTLAND, ESTLAND	96
7.7.2.2.2.4.	STATISCHE RADSATZLAST, DYNAMISCHE RADLAST UND METERLAST REPUBLIK IRLAND UND NORDIRLAND	96
7.7.2.2.3.	FAHRZEUGPARAMETER, DIE STATIONÄRE ZUGÜBERWACHUNGSSYSTEME BEEINFLUSSEN	97
7.7.2.2.4.	DYNAMISCHES FAHRZEUGVERHALTEN	97
7.7.2.2.4.1.	VERZEICHNIS DER SONDERFÄLLE DER RADSATZMAßE IN ABHÄNGIGKEIT VON DER SPURWEITE	97
7.7.2.2.4.2.	WERKSTOFFE FÜR RÄDER:	97
7.7.2.2.4.3.	SPEZIFISCHE LASTFÄLLE:	97
7.7.2.2.4.4.	DYNAMISCHES FAHRZEUGVERHALTEN SPANIEN UND PORTUGAL	97
7.7.2.2.4.5.	DYNAMISCHES FAHRZEUGVERHALTEN REPUBLIK IRLAND UND NORDIRLAND	98
7.7.2.2.5.	LÄNGSDRUCKKRÄFTE	98

7.7.2.2.5.1.	LÄNGSDRUCKKRÄFTE POLEN UND SLOWAKEI AUF AUSGEWÄHLTEN STRECKEN MIT 1 520 MM, LITAUEN, LETTLAND, ESTLAND	98
7.7.2.2.6.	DREHGESTELL UND FAHRWERK	98
7.7.2.2.6.1.	DREHGESTELL UND FAHRWERK — POLEN UND SLOWAKEI AUF AUSGEWÄHLTEN STRECKEN MIT 1 520 MM, LITAUEN, LETTLAND, ESTLAND	98
7.7.2.2.6.2.	DREHGESTELL UND FAHRWERK — SPANIEN UND PORTUGAL	99
7.7.2.3.	BREMSEN	100
7.7.2.3.1.	BREMSLEISTUNG	100
7.7.2.3.1.1.	BREMSLEISTUNG VEREINIGTES KÖNIGREICH	100
7.7.2.3.1.2.	BREMSLEISTUNG POLEN UND SLOWAKEI AUF AUSGEWÄHLTEN STRECKEN MIT 1 520 MM, LITAUEN, LETTLAND, ESTLAND	100
7.7.2.3.1.3.	BREMSLEISTUNG FINNLAND	102
7.7.2.3.1.4.	BREMSLEISTUNG SPANIEN UND PORTUGAL	102
7.7.2.3.1.5.	BREMSLEISTUNG FINNLAND, SCHWEDEN, NORWEGEN, ESTLAND, LETTLAND UND LITAUEN .	102
7.7.2.3.1.6.	BREMSLEISTUNG REPUBLIK IRLAND UND NORDIRLAND	102
7.7.2.3.2.	FESTSTELLBREMSE	103
7.7.2.3.2.1.	FESTSTELLBREMSE VEREINIGTES KÖNIGREICH	103
7.7.2.3.2.2.	FESTSTELLBREMSE REPUBLIK IRLAND UND NORDIRLAND	103
7.7.2.4.	UMWELTBEDINGUNGEN	103
7.7.2.4.1.	UMWELTBEDINGUNGEN	103
7.7.2.4.1.1.	UMWELTBEDINGUNGEN SPANIEN UND PORTUGAL	103
7.7.2.4.2.	BRANDSCHUTZ	103
7.7.2.4.2.1.	BRANDSCHUTZ SPANIEN UND PORTUGAL	103
7.7.2.4.3.	ELEKTRISCHER SCHUTZ	104
7.7.2.4.3.1.	ELEKTRISCHER SCHUTZ POLEN UND SLOWAKEI AUF AUSGEWÄHLTEN STRECKEN MIT 1 520 MM, LITAUEN, LETTLAND, ESTLAND	104
7.7.3.	TABELLE DER SONDERFÄLLE NACH MITGLIEDSTAATEN	104

Inhaltsverzeichnis: Anhänge

Anhang	Titel
A	Fahrzeugstruktur und Anbauteile
B	Fahrzeugstruktur und Anbauteile, Kennzeichnung von Güterwagen
C	Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie, Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf
D	Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie, Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast
E	Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie, Radsatzabmessungen und Toleranzen für Normalspurweite
F	Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung zwischen Strecke und Fahrzeug
G	Umweltbedingungen, Feuchtigkeit
H	Infrastruktur- und Fahrzeugregister, Anforderungen für Güterwagenregister
I	Bremsen, Schnittstellen für Interoperabilitätskomponenten der Bremsen
J	Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie, Drehgestell und Laufwerk
K	Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie, Radsatz
L	Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie, Räder
M	Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie, Achse
N	Strukturen und mechanische Teile, zulässige Beanspruchungen für statische Prüfmethode
O	Umweltbedingungen, T _{RIV} Anforderungen
P	Bremsleistung, Bewertung von Interoperabilitätskomponenten
Q	Bewertungsverfahren, Bewertung von Interoperabilitätskomponenten
R	Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie, Längskräfte
S	Bremsen, Bremsleistung
T	Sonderfall, kinematische Begrenzungslinie, Großbritannien
U	Sonderfall, kinematische Begrenzungslinie, 1 520 mm Spurbreite
V	Sonderfall, kinematische Begrenzungslinie, Großbritannien
W	Sonderfall, kinematische Begrenzungslinie, Finnland, statische Begrenzungslinie FIN1
X	Sonderfälle, Mitgliedstaaten Spanien und Portugal
Y	Komponenten, Drehgestelle und Fahrwerk
Z	Fahrzeugstruktur und Anbauteile, Stoß-(Aufprall-)prüfung
AA	Bewertungsverfahren, Prüfung des Teilsystems
BB	Fahrzeugstruktur und Anbauteile, Befestigung von Schlussignalen
CC	Fahrzeugstruktur und Anbauteile, Ermüdungslastquellen
DD	Bewertung der Instandhaltungsvorkehrungen
EE	Strukturen und mechanische Teile, Tritte und Handgriffe
FF	Bremsung, Liste der zugelassenen Bremsenkomponenten

Anhang	Titel
GG	Sonderfälle, Irische Ladebegrenzungslinien
HH	Sonderfälle, Republik Irland und Nordirland, Schnittstelle zwischen Fahrzeugen
II	Bewertungsverfahren: Grenzwerte für Änderungen bei Güterwagen, die keine neue Genehmigung erfordern
JJ	Offene Punkte
KK	Infrastruktur- und Fahrzeugregister: Infrastrukturregister
YY	Fahrzeugstruktur und Anbauteile, Festigkeitsanforderungen bei bestimmten Wagenkomponententypen
ZZ	Fahrzeugstruktur und Anbauteile, Zulässige Belastung basierend auf Dehnungskriterien

KONVENTIONELLES TRANSEUROPÄISCHES EISENBAHNSYSTEM**Technische Spezifikation für Interoperabilität Teilsystem Fahrzeuge Teilbereich Güterwagen****1. EINFÜHRUNG****1.1. TECHNISCHER ANWENDUNGSBEREICH**

Diese TSI betrifft das Teilsystem Fahrzeuge gemäß der Auflistung unter Punkt 1 des Anhangs II der Richtlinie 2001/16/EG.

Weitere Informationen zum Teilsystem Fahrzeuge sind in Abschnitt 2 enthalten.

Diese TSI behandelt nur Güterwagen.

1.2. GEOGRAFISCHER ANWENDUNGSBEREICH

Der geografische Anwendungsbereich dieser TSI ist das konventionelle transeuropäische Eisenbahnsystem, das in Anhang I der Richtlinie 2001/16/EG beschrieben ist.

1.3. INHALT DER VORLIEGENDEN TSI

Gemäß Artikel 5, Absatz 3 der Richtlinie 2001/16/EG beschreibt die vorliegende TSI:

- (a) den Geltungsbereich (Teil des Netzes oder der Fahrzeuge gemäß Anhang I der Richtlinie Teilsystem oder Teile davon gemäß Anhang II der Richtlinie) — Abschnitt 2;
- (b) die grundlegenden Anforderungen für jedes Teilsystem und seine Schnittstellen mit anderen Teilsystemen — Abschnitt 3;
- (c) die funktionalen und technischen Spezifikationen, denen das Teilsystem und seine Schnittstellen mit anderen Teilsystemen entsprechen müssen. Erforderlichenfalls können die Spezifikationen je nach Einsatz des Teilsystems, zum Beispiel in Abhängigkeit von den in Anhang I beschriebenen Streckenkategorien, Knotenpunkten und/oder Fahrzeugen voneinander abweichen — Abschnitt 4;
- (d) die Interoperabilitätskomponenten und Schnittstellen, die Gegenstand von europäischen Spezifikationen sowie dazugehörigen europäischen Normen sein müssen, die zur Verwirklichung der Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems erforderlich sind — Abschnitt 5;
- (e) für jeden in Betracht kommenden Fall die Verfahren zur Bewertung der Konformität oder der Gebrauchstauglichkeit. Dies umfasst insbesondere die Module gemäß dem Beschluss 93/465/EWG oder gegebenenfalls die spezifischen Verfahren, die entweder zur Konformitätsbewertung oder zur Gebrauchstauglichkeitsbewertung der Interoperabilitätskomponenten sowie zur EG-Prüfung der Teilsysteme verwendet werden müssen — Abschnitt 6;
- (f) die Strategie zur Umsetzung der TSI. Insbesondere sind die zu erreichenden Etappen festzulegen, damit sich schrittweise ein Übergang vom gegebenen Zustand zum Endzustand, in dem die TSI allgemein eingehalten werden, ergibt — Abschnitt 7;
- (g) für das betreffende Personal die Bedingungen in Bezug auf die berufliche Qualifikation sowie die Arbeitshygiene und Sicherheit am Arbeitsplatz, die für den Betrieb und die Wartung des betreffenden Teilsystems sowie für die Umsetzung der TSI erforderlich sind — Abschnitt 4.

Ferner sind laut Artikel 5, Absatz 5 in dieser TSI Bestimmungen für Sonderfälle enthalten; diese sind in Abschnitt 7 angegeben.

Zudem umfasst die vorliegende TSI in Abschnitt 4 auch die Betriebs- und Instandhaltungsvorschriften für den in 1.1 und 1.2 genannten Anwendungsbereich.

2. DEFINITION DES TEILSYSTEMS/ANWENDUNGSBEREICHS**2.1. DEFINITION DES TEILSYSTEMS**

Die in dieser TSI behandelten Fahrzeuge umfassen die Güterwagen, die im gesamten oder einem Teil des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems zum Einsatz kommen könnten. Dazu gehören auch Güterwagen zum Transport von Lkw.

Diese TSI gilt für neue, umgebaute und modernisierte Güterwagen, die nach Inkrafttreten dieser TSI in Dienst gestellt werden.

Diese TSI gilt nicht für Wagen, die einem Vertrag unterliegen, der bereits vor dem Inkrafttreten dieser TSI unterzeichnet wurde.

Die Abschnitte 7.3, 7.4 und 7.5 beschreiben, in welchen Fällen die TSI-Anforderungen zu erfüllen sind und welche Ausnahmen existieren.

Das Teilsystem Fahrzeuge (Güterwagen) umfasst die Struktur der Fahrzeuge, ihre Bremsausrüstung, Kupplung und Fahrwerke (Drehgestell, Radsatzwellen, etc.), Federung, Türen und Kommunikationssysteme.

Die Verfahren für Instandhaltungsarbeiten, die die vorgeschriebene korrektive und präventive Instandhaltung erlauben, um einen sicheren Betrieb der Güterwagen und das Erreichen der geforderten Leistung zu gewährleisten, sind ebenfalls Bestandteil dieser TSI. Sie sind in Kapitel 4.2.8 beschrieben.

Anforderungen, die sich auf die von Güterwagen erzeugten Lärmemissionen beziehen, sind abgesehen von der Instandhaltungsfrage nicht Gegenstand dieser TSI, da eine separate TSI existiert, die die von Güterwagen, Lokomotiven, Triebzügen und Reisezugwagen ausgehenden Lärmemissionen behandelt.

2.2. FUNKTIONEN DES TEILSYSTEMS

Die Güterwagen erfüllen folgende Funktionen:

„Güter laden“ — die Güterwagen bilden ein Mittel, um Fracht zu laden und sicher zu transportieren.

„Fahrzeuge bewegen“ — die Güterwagen lassen sich sicher im Netz bewegen und tragen zum Bremsen des Zuges bei.

„Daten über Fahrzeuge, Infrastruktur und Fahrplan liefern und pflegen“ — die Spezifikation des Instandhaltungsdossiers und die Zertifizierung der Instandhaltungswerke erlaubt eine Kontrolle der Güterwageninstandhaltung. Die Bereitstellung von Daten über die Güterwagen erfolgt im Fahrzeugregister, durch Anschriften an den Güterwagen und später auch durch Fahrzeug-Fahrzeug- sowie Fahrzeug-Strecke-Datenübertragung.

„Zugfahrten durchführen“ — der Güterwagen muss sich unter allen erwarteten Umweltbedingungen und in bestimmten erwarteten Situationen sicher betreiben lassen.

„Leistungen für Frachtkunden erbringen“ — die Bereitstellung von Güterwagendaten, die zur Erbringung von Frachtleistungen dienen, erfolgt im Fahrzeugregister, durch Anschriften an den Güterwagen und später auch durch Fahrzeug-Fahrzeug- sowie Fahrzeug-Strecke-Datenübertragung.

2.3. SCHNITTSTELLEN DES TEILSYSTEMS

Das Teilsystem Fahrzeuge (Güterwagen) hat folgende Schnittstellen zum:

Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung -

- Fahrzeugparameter, die stationäre Zugüberwachungssysteme beeinflussen
 - Heißläuferortung
 - Elektrische Radsatzerkennung
 - Achszählanlagen
 - Bremsleistung

Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung

- Schnittstelle zwischen Fahrzeugen, zwischen Fahrzeuggruppen und zwischen Zügen
- Türverschluss und -verriegelung

- Ladungssicherung
- Ladevorschriften
- Gefahrgüter
- Längsdruckkräfte
- Bremsleistung
- Aerodynamische Effekte
- Instandhaltung

Teilsystem Telematikanwendungen für den Güterverkehr

- Fahrzeugregister
- Betriebsdatenbank für Wagen und intermodale Einheiten

Teilsystem Infrastruktur

- Schnittstelle zwischen Fahrzeugen, zwischen Fahrzeuggruppen und zwischen Zügen
- Puffer
- Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf
- Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast
- Dynamisches Fahrzeugverhalten
- Bremsleistung
- Brandschutz

Teilsystem Energie

- Elektrischer Schutz

Lärmaspekt

- Instandhaltung

Richtlinie 96/49/EG samt Anhang (RID).

- Gefahrgüter

3. GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN

3.1. ALLGEMEINES

Innerhalb des Anwendungsbereichs dieser TSI gewährleistet die Erfüllung der Spezifikationen, die beschrieben werden:

- in Abschnitt 4 für das Teilsystem
- und in Abschnitt 5 für die Interoperabilitätskomponenten,

aufgezeigt durch ein positives Ergebnis der Bewertung:

- der Konformität und/oder Eignung zur Verwendung der Interoperabilitätskomponenten,
- und der Überprüfung des Teilsystems gemäß Beschreibung in Abschnitt 6.

die Einhaltung der zutreffenden grundlegenden Anforderungen, die in Abschnitt 3 dieser TSI genannt werden.

Wenn jedoch ein Teil der grundlegenden Anforderungen von nationalen Regelungen erfasst wird, und zwar aufgrund von:

- offenen und reservierten, in der TSI mitgeteilten Punkten,
- einer Abweichung unter Artikel 7 der Richtlinie 2001/16/EG,
- Sonderfällen, die in Abschnitt 7.7 der vorliegenden TSI beschrieben werden,

ist die entsprechende Konformitätsbewertung gemäß Verfahren auszuführen, die der Verantwortlichkeit des betreffenden Mitgliedstaates unterliegen.

Laut Artikel 4, Absatz 1 der Richtlinie 2001/16/EG müssen das konventionelle transeuropäische Eisenbahnsystem, die Teilsysteme und die Interoperabilitätskomponenten einschließlich der Schnittstellen den sie betreffenden grundlegenden Anforderungen entsprechen, die in Anhang III der Richtlinie 2001/16/EG dargestellt sind.

3.2. GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN SIND:

- Sicherheit
- Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit
- Gesundheit
- Umweltschutz
- Technische Kompatibilität.

Diese Anforderungen umfassen allgemeine Anforderungen und besondere Anforderungen an jedes Teilsystem.

3.3. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

3.3.1. SICHERHEIT

Grundlegende Anforderung 1.1.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Planung, der Bau oder die Herstellung, die Instandhaltung und die Überwachung der sicherheitsrelevanten Bauteile, insbesondere derjenigen, die am Zugverkehr beteiligt sind, müssen die Sicherheit auch unter bestimmten Grenzbedingungen auf dem für das Netz festgelegten Niveau halten.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.2.1 (Schnittstelle zwischen Fahrzeugen)
- 4.2.2.2 (Sicherer Ein- und Ausstieg)
- 4.2.2.3 (Festigkeit der Fahrzeugstruktur)
- 4.2.2.5 (Kennzeichnung von Güterwagen)
- 4.2.3.4 (Dynamisches Fahrzeugverhalten)
- 4.2.3.5 (Längsdruckkräfte)
- 4.2.4 (Bremsen)
- 4.2.6 (Umweltbedingungen)
- 4.2.7 (Systemschutz), außer 4.2.7.3 (elektrischer Schutz)
- 4.2.8 (Instandhaltung)

Grundlegende Anforderung 1.1.2:

Die Kennwerte des Rad-Schiene-Kontakts müssen die Kriterien der Laufstabilität erfüllen, damit bei der zulässigen Höchstgeschwindigkeit eine sichere Fahrt gewährleistet ist.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.3.2 (Radsatz- und Radlast)
- 4.2.3.4 (Dynamisches Fahrzeugverhalten)
- 4.2.3.5 (Längsdruckkräfte)

Grundlegende Anforderung 1.1.3. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die verwendeten Bauteile müssen während ihrer gesamten Betriebsdauer den spezifizierten normalen oder außergewöhnlichen Grenzbeanspruchungen standhalten. Durch geeignete Mittel ist sicherzustellen, dass sich die Sicherheitsauswirkungen eines unvorhergesehenen Versagens in Grenzen halten.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.2.1 (Schnittstelle zwischen Fahrzeugen)
- 4.2.2.2 (Sicherer Ein- und Ausstieg)
- 4.2.2.3 (Festigkeit der Fahrzeugstruktur)
- 4.2.2.4 (Türverschluss)
- 4.2.2.6 (Gefahrgüter)
- 4.2.3.3.2 (Heißläuferortung)
- 4.2.4 (Bremsen)
- 4.2.6 (Umweltbedingungen)
- 4.2.8 (Instandhaltung)

Grundlegende Anforderung 1.1.4. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Auslegung der ortsfesten Anlagen und Fahrzeuge und die Auswahl der Werkstoffe müssen das Entstehen, die Ausbreitung und die Auswirkungen von Feuer und Rauch im Fall eines Brandes in Grenzen halten.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten

- 4.2.7.2 (Brandschutz)

Grundlegende Anforderung 1.1.5. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die für die Betätigung durch die Benutzer vorgesehenen Einrichtungen müssen so konzipiert sein, dass weder das sichere Funktionieren der Einrichtungen noch die Gesundheit und Sicherheit der Benutzer beeinträchtigt werden, wenn sie in einer voraussehbaren Weise betätigt werden, die den angebrachten Hinweisen nicht entspricht.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.2.1 (Schnittstelle zwischen Fahrzeugen)
- 4.2.2.2 (Sicherer Ein- und Ausstieg)

— 4.2.2.4 (Türverschluss)

— 4.2.4 (Bremsen)

3.3.2. ZUVERLÄSSIGKEIT UND VERFÜGBARKEIT

Grundlegende Anforderung 1.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Planung, Durchführung und Häufigkeit der Überwachung und Instandhaltung der festen und beweglichen Teile, die am Zugverkehr beteiligt sind, müssen deren Funktionsfähigkeit unter den vorgegebenen Bedingungen gewährleisten.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

— 4.2.2.1 (Schnittstelle zwischen Fahrzeugen)

— 4.2.2.2 (Sicherer Ein- und Ausstieg)

— 4.2.2.3 (Festigkeit der Fahrzeugstruktur)

— 4.2.2.4 (Türverschluss)

— 4.2.2.5 (Wagenkennzeichnung)

— 4.2.2.6 (Gefahrgüter)

— 4.2.4.1 (Bremsanlage)

— 4.2.7.2.2.5 (Instandhaltung der Brandschutzmaßnahmen)

— 4.2.8 (Instandhaltung)

3.3.3. GESUNDHEIT

Grundlegende Anforderung 1.3.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Werkstoffe, die aufgrund ihrer Verwendungsweise die Gesundheit von Personen, die mit ihnen in Kontakt kommen, gefährden können, dürfen in Zügen und Infrastruktureinrichtungen nicht verwendet werden.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

— 4.2.8 (Instandhaltung)

Grundlegende Anforderung 1.3.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.:

Die Auswahl, die Verarbeitung und die Verwendung dieser Werkstoffe müssen eine gesundheitsschädliche oder -gefährdende Rauch- und Gasentwicklung, insbesondere im Fall eines Brandes, in Grenzen halten.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

— 4.2.7.2 (Brandschutz)

— 4.2.8 (Instandhaltung)

3.3.4. UMWELTSCHUTZ

Grundlegende Anforderung 1.4.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Umweltauswirkungen des Baus und Betriebs des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems sind bei der Planung dieses Systems entsprechend den geltenden Gemeinschaftsbestimmungen zu berücksichtigen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Grundlegende Anforderung 1.4.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

In Zügen und Infrastruktureinrichtungen verwendete Werkstoffe müssen eine umweltschädliche oder -gefährdende Rauch- und Gasentwicklung, insbesondere im Fall eines Brandes, verhindern.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.7.2 (Brandschutz)
- 4.2.8 (Instandhaltung)

Grundlegende Anforderung 1.4.3. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Fahrzeuge und Energieversorgungsanlagen sind so auszulegen und zu bauen, dass sie mit Anlagen, Einrichtungen und öffentlichen oder privaten Netzen, bei denen Interferenzen möglich sind, verträglich sind.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.3.3 (Datenübertragung zwischen Fahrzeug und Strecke)

Grundlegende Anforderung 1.4.4. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Beim Betrieb des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems müssen die vorgeschriebenen Lärmgrenzen eingehalten werden.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.8 (Instandhaltung)
- 4.2.3.4 (Dynamisches Fahrzeugverhalten)

Grundlegende Anforderung 1.4.5. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.:

Der Betrieb des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems darf in normalem Instandhaltungszustand für die in der Nähe des Fahrwegs gelegenen Einrichtungen und Bereiche keine unzulässigen Bodenschwingungen verursachen.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.3.2 (Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast)
- 4.2.3.4 (Dynamisches Fahrzeugverhalten)
- 4.2.8 (Instandhaltung)

3.3.5. TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT*Grundlegende Anforderung 1.5. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.*

Die technischen Merkmale der Infrastruktur-Einrichtungen und der ortsfesten Anlagen müssen untereinander und mit denen der Züge, die im konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystem verkehren sollen, kompatibel sein.

Erweist sich die Einhaltung dieser Merkmale auf bestimmten Teilen des Netzes als schwierig, so können Zwischenlösungen, die eine künftige Kompatibilität gewährleisten, umgesetzt werden.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.3.1 (Kinematische Fahrzeugbegrenzungslinie)
- 4.2.3.2 (Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast)

- 4.2.3.4 (Dynamisches Fahrzeugverhalten)
- 4.2.3.5 (Längsdruckkräfte)
- 4.2.4 (Bremsen)
- 4.2.8 (Instandhaltung)

3.4. BESONDERE ANFORDERUNGEN AN DAS TEILSYSTEM FAHRZEUGE

3.4.1. SICHERHEIT

Grundlegende Anforderung 2.4.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Bauart der Fahrzeuge und der Übergänge zwischen den Fahrzeugen muss so konzipiert sein, dass die Fahrgast- und Führerräume bei Zusammenstößen oder Entgleisungen geschützt sind.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Die elektrischen Anlagen dürfen die Betriebssicherheit der Zugsteuerungs-, Zugsicherungs- und Signalanlagen nicht beeinträchtigen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Die Bremsverfahren und -kräfte müssen mit der Konzeption des Oberbaus, der Kunstbauten und der Signalanlagen vereinbar sein.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.3.5 (Längsdruckkräfte)
- 4.2.4 (Bremsen)

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um den Zugang zu den unter Spannung stehenden Bauteilen zu verhindern und eine Gefährdung von Personen zu vermeiden.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.2.5 (Kennzeichnung von Güterwagen)
- 4.2.7.3 (Elektrischer Schutz)
- 4.2.8 (Instandhaltung)

Bei Gefahr müssen entsprechende Einrichtungen den Fahrgästen die Möglichkeit bieten, dies dem Triebfahrzeugführer zu melden, und dem Zugbegleitpersonal ermöglichen, sich mit dem Triebfahrzeugführer in Verbindung zu setzen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Die Schließ- und Öffnungseinrichtung der Einstiegstüren muss die Sicherheit der Fahrgäste gewährleisten.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Es müssen Notausstiege vorhanden und ausgeschildert sein.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Zur Berücksichtigung der besonderen sicherheitstechnischen Bedingungen in langen Tunneln sind geeignete Vorkehrungen zu treffen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Eine Notbeleuchtung mit ausreichender Beleuchtungsstärke und Unabhängigkeit ist an Bord der Züge zwingend vorgeschrieben.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Die Züge müssen mit einer Lautsprecheranlage ausgestattet sein, damit das Fahrpersonal und das Personal in den Betriebsleitstellen Mitteilungen an die Reisenden durchgeben können.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.4.2. ZUVERLÄSSIGKEIT UND VERFÜGBARKEIT

Grundlegende Anforderung 2.4.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Fahrwerk, Traktionseinrichtungen, Bremsanlagen und Zugsteuerung und Zugsicherung müssen als wichtigste Einrichtungen unter vorgegebenen Einschränkungen eine Weiterfahrt des Zuges ermöglichen, ohne dass die in Betrieb verbleibenden Einrichtungen dadurch beeinträchtigt werden.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.4.1.2.6 (Gleitschutteinrichtung, siehe auch Abschnitt 5.3.3.3 und Anhang I)
- 5.4.1.2 (Zugseinrichtung)
- 5.4.2.1 (Drehgestell und Fahrwerk)
- 5.4.2.2 (Radsätze)
- 5.4.3.8 (Endhahn)

3.4.3. TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT

Grundlegende Anforderung 2.4.3. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.:

Die elektrische Ausrüstung muss mit dem Betrieb der Zugsteuerungs-, Zugsicherungs- und Signalanlagen kompatibel sein.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Bei elektrischem Antrieb müssen die Stromabnahmeeinrichtungen den Zugverkehr mit den Stromsystemen des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems ermöglichen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

Die Fahrzeuge müssen aufgrund ihrer Merkmale auf allen Strecken verkehren können, auf denen ihr Einsatz vorgesehen ist.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.2.3 (Festigkeit der Fahrzeugstruktur)
- 4.2.3.1 (Kinematische Fahrzeugbegrenzungslinie)
- 4.2.3.2 (Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast)
- 4.2.3.3 (Fahrzeugparameter, die stationäre Zugüberwachungssysteme beeinflussen)
- 4.2.3.4 (Dynamisches Fahrzeugverhalten)
- 4.2.3.5 (Längsdruckkräfte)
- 4.2.4 (Bremsen)
- 4.2.6 (Umweltbedingungen)

— 4.2.8 (Instandhaltung)

— 4.8.2 (Fahrzeugregister)

3.5. INSTANDHALTUNGSSPEZIFISCHE ANFORDERUNGEN

3.5.1. GESUNDHEIT UND SICHERHEIT

Grundlegende Anforderung 2.5.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die technischen Anlagen und Arbeitsverfahren in den Instandhaltungswerken müssen den sicheren Betrieb des betreffenden Teilsystems gewährleisten, und sie dürfen keine Gefahr für Gesundheit und Sicherheit darstellen.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

— 4.2.8 (Instandhaltung)

3.5.2. UMWELTSCHUTZ

Grundlegende Anforderung 2.5.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die von technischen Anlagen und Arbeitsverfahren in den Instandhaltungswerken ausgehenden Umweltbelastungen dürfen die zulässigen Werte nicht überschreiten.

Diese grundlegende Anforderung ist nicht abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen im Anwendungsbereich dieser TSI.

3.5.3. TECHNISCHE KOMPATIBILITÄT

Grundlegende Anforderung 2.5.3. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

In den Instandhaltungsanlagen müssen die Sicherheits-, Hygiene- und Komfortarbeiten für alle konventionellen Fahrzeuge, für die sie geplant worden sind, durchgeführt werden können.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

— 4.2.8 (Instandhaltung)

3.6. BESONDERE ANFORDERUNGEN AN ANDERE TEILSYSTEME, DIE AUCH DAS TEILSYSTEM FAHRZEUGE BETREFFEN

3.6.1. TEILSYSTEM INFRASTRUKTUR

3.6.1.1. **Sicherheit**

Grundlegende Anforderung 2.1.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.:

Es müssen angemessene Vorkehrungen getroffen werden, um den Zugang zu den Anlagen oder deren unbefugtes Betreten zu verhindern.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die Gefahren für Personen, besonders bei der Durchfahrt der Züge in Bahnhöfen, in Grenzen zu halten.

Infrastruktureinrichtungen, die der Öffentlichkeit zugänglich sind, müssen so geplant und gebaut werden, dass die Risiken für die Sicherheit von Personen (Stabilität, Brand, Zugang, Fluchtwege, Bahnsteige usw.) in Grenzen gehalten werden.

Zur Berücksichtigung der besonderen sicherheitstechnischen Bedingungen in langen Tunneln sind geeignete Vorkehrungen zu treffen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.2. TEILSYSTEM ENERGIE**3.6.2.1. Sicherheit**

Grundlegende Anforderung 2.2.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Der Betrieb der Energieversorgungsanlagen darf die Sicherheit von Zügen und Personen (Fahrgäste, Betriebspersonal, Anlieger und Dritte) nicht gefährden.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.2.2. Umweltschutz

Grundlegende Anforderung 2.2.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Der Betrieb der Energieversorgungsanlagen (elektrisch oder thermisch) darf keine über die festgelegten Grenzwerte hinausgehenden Umweltbelastungen verursachen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.2.3. Technische Kompatibilität

Grundlegende Anforderung 2.2.3. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Energieversorgungssysteme (elektrisch oder thermisch) müssen

- den Zügen die Nutzung der installierten Leistung gestatten;
- im Fall elektrischer Energieversorgungssysteme mit den Stromabnahmeeinrichtungen der Züge kompatibel sein.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.3. TEILSYSTEM ZUGSTEUERUNG, ZUGSICHERUNG UND SIGNALGEBUNG**3.6.3.1. Sicherheit**

Grundlegende Anforderung 2.3.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.:

Die Anlagen und Verfahren der Zugsteuerung und Zugsicherung und der Signalgebung müssen einen Zugverkehr entsprechend den Sicherheitsvorgaben für das Netz ermöglichen. Die Zugsteuerungs-, Zugsicherungs- und Signalsysteme sollten weiterhin den sicheren Verkehr von Zügen ermöglichen, deren Weiterfahrt unter vorgegebenen Einschränkungen gestattet ist.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.3.2. Technische Kompatibilität

Grundlegende Anforderung 2.3.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Alle neuen Infrastruktureinrichtungen und alle neuen Fahrzeuge, die nach der Festlegung kompatibler Zugsteuerungs-, Zugsicherungs- und Signalsysteme gebaut oder entwickelt werden, müssen sich für die Verwendung dieser Systeme eignen. Die in den Führerräumen der Züge eingebauten Einrichtungen für die Zugsteuerung und Zugsicherung und die Signalgebung müssen unter den vorgegebenen Bedingungen einen flüssigen Betrieb im konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystem gewährleisten.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.3.3.1 (Elektrischer Widerstand)
- 4.2.4 (Bremsen)

3.6.4. TEILSYSTEM VERKEHRSBETRIEB UND VERKEHRSSTEUERUNG

3.6.4.1. **Sicherheit**

Grundlegende Anforderung 2.6.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Angleichung der Betriebsvorschriften der Netze und die Qualifikation der Triebfahrzeugführer sowie des Personals im Zug und in den Leitstellen müssen einen sicheren Betrieb gewährleisten, wobei die unterschiedlichen Anforderungen für den grenzüberschreitenden Verkehr und den Inlandsverkehr zu berücksichtigen sind.

Die Art und Häufigkeit der Instandhaltungsarbeiten, die Ausbildung und Qualifikation des Instandhaltungspersonals und des Personals der Prüfstellen sowie das Qualitätssicherungssystem in den Prüfstellen und Instandhaltungswerken der betreffenden Betreiber müssen ein hohes Sicherheitsniveau gewährleisten.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.2.5 (Kennzeichnung von Güterwagen)
- 4.2.4 (Bremsen)
- 4.2.8 (Instandhaltung)

3.6.4.2. **Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit**

Grundlegende Anforderung 2.6.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Art und Häufigkeit der Instandhaltungsarbeiten, die Ausbildung und Qualifikation des Instandhaltungspersonals und des Personals der Inspektionsstellen sowie das Qualitätssicherungssystem in den Inspektionsstellen und Instandhaltungswerken der betreffenden Betreiber müssen ein hohes Sicherheitsniveau gewährleisten.

Diese grundlegende Anforderung ist abgedeckt durch die funktionalen und technischen Spezifikationen in den Abschnitten:

- 4.2.8 (Instandhaltung)

3.6.4.3. **Technische Kompatibilität**

Grundlegende Anforderung 2.6.3. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Angleichung der Betriebsvorschriften der Netze und die Qualifikation der Triebfahrzeugführer, des Fahrpersonals und des Personals der Betriebsleitstellen müssen einen effizienten Betrieb des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems gewährleisten, wobei die unterschiedlichen Anforderungen für den grenzüberschreitenden Verkehr und den Inlandsverkehr zu berücksichtigen sind.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.5. TEILSYSTEM TELEMATIKANWENDUNGEN IM PERSONEN- UND GÜTERVERKEHR

3.6.5.1. **Technische Kompatibilität**

Grundlegende Anforderung 2.7.1. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die grundlegenden Anforderungen für den Bereich der Telematikanwendungen, die eine Mindestqualität der Dienstleistung für die Reisenden und die Güterverkehrskunden gewährleisten, betreffen insbesondere die technische Kompatibilität.

Bei diesen Anwendungen ist sicherzustellen,

- dass die Datenbanken, die Software und die Datenübertragungsprotokolle so erstellt werden, dass ein möglichst vielfältiger Datenaustausch zwischen verschiedenen Anwendungen und zwischen verschiedenen Betreibern gewährleistet ist, wobei vertrauliche Geschäftsdaten hiervon ausgeschlossen sind,
- dass die Benutzer einen leichten Zugriff zu den Informationen haben.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.5.2. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

Grundlegende Anforderung 2.7.2. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Die Methoden der Nutzung, Verwaltung, Aktualisierung und Pflege dieser Datenbanken, Software und Datenübertragungsprotokolle müssen die Effizienz der Systeme und die Leistungsqualität gewährleisten.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.5.3. Gesundheit

Grundlegende Anforderung 2.7.3:

Die Benutzerschnittstellen dieser Systeme müssen den Mindestregeln für Ergonomie und Gesundheitsschutz entsprechen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

3.6.5.4. Sicherheit

Grundlegende Anforderung 2.7.4. des Anhangs III der Richtlinie 2001/16/EG.

Im Hinblick auf die Speicherung oder Übertragung sicherheitsrelevanter Daten ist für angemessene Integrität und Zuverlässigkeit zu sorgen.

Diese grundlegende Anforderung ist für diese TSI nicht relevant.

4. MERKMALE DES TEILSYSTEMS**4.1. EINFÜHRUNG**

Das konventionelle transeuropäische Eisenbahnsystem, für das die Richtlinie 2001/16/EG gilt und zu dem das Teilsystem Fahrzeuge (Güterwagen) gehört, ist ein integriertes System, dessen Kompatibilität überprüft werden muss. Insbesondere ist dabei zu prüfen, ob das Teilsystem und seine Schnittstellen zu dem System, in das es integriert ist, die jeweiligen Spezifikationen einhalten und ob die Betriebs- und Instandhaltungsvorschriften beachtet werden.

Die in den Abschnitten 4.2 und 4.3 beschriebenen funktionalen und technischen Spezifikationen des Teilsystems und seiner Schnittstellen schreiben keine Verwendung von speziellen Technologien oder technischen Lösungen vor, außer wenn dies für die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems absolut erforderlich ist. Innovative Interoperabilitätslösungen können jedoch neue Spezifikationen und/oder neue Bewertungsmethoden erfordern. Um technologische Innovationen zu ermöglichen, müssen diese Spezifikationen und Bewertungsmethoden mit dem in den Abschnitten 6.1.2.3 und 6.2.2.2 beschriebenen Verfahren entwickelt werden.

Unter Berücksichtigung aller zutreffenden grundlegenden Anforderungen wird das Teilsystem Fahrzeuge (Güterwagen) in diesem Abschnitt 4 beschrieben.

4.2. FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN DES TEILSYSTEMS**4.2.1. ALLGEMEINES**

Ausgehend von den grundlegenden Anforderungen in Abschnitt 3 ergeben sich folgende funktionale und technische Spezifikationen für das Teilsystem Fahrzeuge (Güterwagen):

- Fahrzeugstruktur und Anbauteile
- Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie
- Bremsen
- Kommunikation
- Umweltbedingungen
- Systemschutz

— Instandhaltung

Diese Bereiche decken folgende Eckwerte ab:

Fahrzeugstruktur und Anbauteile

Schnittstelle (z. B. Kupplung) zwischen Fahrzeugen, zwischen Fahrzeuggruppen und zwischen Zügen

Sicherer Ein- und Ausstieg bei Fahrzeugen

Festigkeit der Fahrzeugstruktur

Ladungssicherung

Türverschluss und -verriegelung

Kennzeichnung von Güterwagen

Gefahrgüter

Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie

Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf

Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast

Fahrzeugparameter, die stationäre Zugüberwachungssysteme beeinflussen

Dynamisches Fahrzeugverhalten

Längsdruckkräfte

Bremsen

Bremsleistung

Kommunikation

Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung von Fahrzeug zu Fahrzeug

Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung zwischen Strecke und Fahrzeug

Umweltbedingungen

Umweltbedingungen

Aerodynamische Effekte

Seitenwinde

Systemschutz

Notfallmaßnahmen

Brandschutz

Elektrischer Schutz

Instandhaltung

Instandhaltungsunterlagen

Für jeden Eckwert leitet ein allgemeiner Absatz die folgenden Absätze ein.

Diese folgenden Absätze detaillieren die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um den im allgemeinen Absatz genannten Anforderungen gerecht zu werden.

4.2.2. FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE:

4.2.2.1. **Schnittstelle (z. B. Kupplung) zwischen Fahrzeugen, zwischen Fahrzeuggruppen und zwischen Zügen**

4.2.2.1.1. **Allgemeines**

Wagen müssen über elastische Zug- und Stoßeinrichtungen an beiden Enden verfügen.

Züge, die im Betrieb immer als Einheit verkehren, gelten im Sinne dieser Bestimmung als nur ein Fahrzeug. Die Schnittstellen zwischen diesen Wagen müssen über ein elastisches Kupplungssystem verfügen, das in der Lage ist, den unter den vorgesehenen Betriebsbedingungen auftretenden Kräften standzuhalten.

Züge, die im Betrieb immer als eine Einheit bedient werden, gelten im Sinne dieser Bestimmung als nur ein Wagen. Sie müssen genauso wie oben angegeben über ein elastisches Kupplungssystem verfügen. Wenn sie keine herkömmliche Schraubenkupplung und Puffer besitzen, müssen sie an beiden Enden über Einrichtungen zur Montage einer Hilfskupplung verfügen.

4.2.2.1.2. **Funktionale und technische Spezifikationen**

4.2.2.1.2.1. *Puffer*

Fahrzeuge mit Puffern müssen stets an jedem Wagenende zwei gleiche Puffer aufweisen. Diese müssen zusammendrückbar sein. Die Mittellinie der Puffereinrichtung muss unter allen Ladebedingungen zwischen 940 mm und 1 065 mm über der Schienenoberkante liegen.

Der Abstand zwischen den Mittellinien der Puffer beträgt nominell 1 750 mm symmetrisch zur Mittellinie des Güterwagens.

Die Puffer müssen so dimensioniert sein, dass sich die Puffer der Fahrzeuge in horizontalen Gleisbögen und in S-Gleisbögen nicht ineinander verhaken können. Die akzeptable Mindestüberlappung muss 50 mm betragen.

In der TSI Infrastruktur werden die Mindestmerkmale für Gleisbogenradien und S-Gleisbögen angegeben.

Güterwagen, die mit Puffern eines Hubs von über 105 mm ausgerüstet sind, müssen mit 4 Puffern gleicher Bauart (Federsystem, Hub) mit gleichen Auslegungsmerkmalen versehen sein.

Falls eine Austauschbarkeit der Puffer erforderlich ist, ist am Kopfstück ein Raum zur Aufnahme der Puffergrundplatte freizuhalten. Der Puffer ist mit vier gesicherten M24-Befestigungselementen am Kopfstück zu befestigen; die Befestigungselemente müssen eine Dehngrenze von mindestens 640 N/mm² aufweisen (siehe Anhang A, Bild A1).

— Puffermerkmale

Die Puffer müssen einen Hub von mindestens 105 mm 0-5 mm und ein dynamisches Arbeitsaufnahmevermögen von mindestens 30 kJ aufweisen.

Die Pufferteller müssen konvex sein, der Krümmungshalbmesser ihrer sphärischen Tellerkonturen beträgt 2 750 ± 50 mm.

Die Mindesthöhe des Puffertellers muss 340 mm zu gleichen Teilen auf beiden Seiten der Pufferlängsachse verteilt betragen.

Puffer müssen ein Identifizierungskennzeichen tragen. Dieses Identifizierungskennzeichen muss mindestens die Angabe des Pufferhubs in „mm“ und einen Wert für die Arbeitsaufnahme des Puffers enthalten.

4.2.2.1.2.2. *Zugvorrichtung*

Die Standard-Zugeinrichtung zwischen den Fahrzeugen ist nicht durchgehend und besteht aus einer permanent am Haken befestigten Schraubenkupplung, einem Zughaken und einer Zugstange mit einem elastischen System.

Die Mittellinie des Zughakens muss unter allen Ladebedingungen zwischen 920 mm und 1 045 mm über der Schienenoberkante liegen.

Jedes Wagenende muss eine Einrichtung zum Halten der nicht benutzten Kupplung besitzen. Die Kupplungsbaugruppe darf sich mit keinem Teil unterhalb von 140 mm über der Schienenoberkante befinden, wenn sie sich aufgrund der Abnutzung und ihrer Aufhängung in tiefster Stellung befindet.

— Merkmale der Zugeinrichtung:

Das elastische System der Zugeinrichtung muss eine statische Mindestaufnahme von 8 kJ aufweisen.

Zughaken und Zugstange müssen einer Kraft von 1 000 kN standhalten, ohne zu brechen.

Die Schraubenkupplung muss einer Kraft von 850 kN standhalten, ohne zu brechen. Die Bruchfestigkeit der Schraubenkupplung muss niedriger sein als die Bruchfestigkeit der übrigen Teile der Zugeinrichtung.

Die Schraubenkupplung muss so ausgelegt sein, dass zuginterne Kräfte nicht zum unbeabsichtigten Lösen der Kupplung führen können.

Das Gewicht der Schraubenkupplung darf höchstens 36 kg betragen.

Die Abmessungen der Schraubenkupplungen und Zughaken gemäß Anhang A Abb. A6 müssen den Bildern A2 und A3 in Anhang A entsprechen. Gemessen von der Innenseite des Kupplungsbügels bis zur Mittellinie des Zugstangenbolzens muss die Kupplung folgende Länge aufweisen:

— 986 mm + 10-5 mm mit vollständig herausgeschraubter Kupplung

— 750 mm ± 10 mm mit vollständig hineingeschraubter Kupplung

4.2.2.1.2.3. *Wechselwirkung der Zug- und Stoßeinrichtung*

Die Merkmale der Zug- und Stoßeinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass Gleisbögen mit einem Radius von 150 m sicher befahren werden können.

Zwischen zwei Drehgestellwagen, die im geraden Gleis auf Pufferberührung gekuppelt sind, dürfen die Verspannkräfte in einem 150-m-Gleisbogen den Wert von 250 kN nicht überschreiten.

Für zweiachsige Wagen sind keine Anforderungen angegeben.

— Merkmale der Zug- und Stoßeinrichtung

Der Abstand zwischen der Vorderkante der Zughakenöffnung und der Vorderseite der nicht eingedrückten Puffer muss wie in Anhang A, Bild A4 gezeigt im Neuzustand 355 mm + 45/-20 mm betragen.

4.2.2.2. **Sicherer Ein- und Ausstieg bei Fahrzeugen**

Fahrzeuge sind so auszulegen, dass Mitarbeiter beim Kuppeln und Entkuppeln nicht unnötig gefährdet werden. Bei Verwendung von Schraubenkupplungen und Seitenpuffern müssen die in Anhang A, Bild A5 definierten Räume frei von festen Teilen sein. Verbindungskabel und Schläuche dürfen in diesen Räumen vorhanden sein. Unter den Puffern dürfen keine Komponenten montiert sein, die den Zugang zu diesem Raum verhindern.

Der Freiraum über dem Zughaken ist in Anhang A, Bild A7 dargestellt.

Bei Verwendung einer kombinierten automatischen Zug- und Stoßeinrichtung ist es zulässig, dass der Kupplungskopf auf der linken Seite den Freiraum für den Rangierer beeinträchtigt (siehe Anhang A, Bild A5), wenn er verschwenkt ist und die Schraubenkupplung verwendet wird.

Unter jedem Puffer muss ein Kupplergriff vorhanden sein. Die Kupplergriffe müssen den Lasten standhalten, die vom Rangierer beim Betreten des Raums zwischen den Puffern aufgebracht werden.

An den Wagenenden dürfen keine festen Teile innerhalb von 40 mm von einer vertikalen Ebene am Ende der ganz eingedrückten Puffer vorhanden sein.

Außer bei Wagen, die als permanent gekuppelte Wageneinheit betrieben werden, müssen auf jeder Seite des Fahrzeugs mindestens ein Tritt und ein Kupplergriff vorhanden sein. Über und neben dem Tritt muss genügend

Freiraum vorhanden sein, um die Sicherheit des Rangierers zu gewährleisten. Tritte und Kupplergriffe müssen den vom Rangierer aufgetragenen Lasten standhalten. Die Tritte müssen mindestens 150 mm Abstand zu einer vertikalen Ebene am Ende der völlig eingedrückten Puffer haben (siehe Anhang A, Bild A5). Tritte und Flächen, die den Zugang zum Betrieb, Be- und Entladen ermöglichen, müssen rutschfest sein (siehe Anhang EE).

An jedem Ende eines Wagens, das eventuell das Zugende bilden kann, muss eine Einrichtung zur Anbringung eines Schlussignals vorhanden sein. Wo es zur Zugangsvereinfachung erforderlich ist, sind Tritte und Handgriffe anzubringen.

Die Handgriffe und Tritte sind in normalen Instandhaltungsintervallen zu prüfen und zu reparieren, wenn sie größere Schäden, Risse oder Korrosion aufweisen.

4.2.2.3. ***Festigkeit der Fahrzeugstruktur und Ladungssicherung***

4.2.2.3.1. **Allgemeines**

Die strukturelle Konstruktion eines Wagens muss den Anforderungen in Abschnitt 3 der EN12663 genügen und die Struktur muss die Kriterien in den Abschnitten 3.4 bis 3.6 dieser Norm erfüllen.

Neben den bereits identifizierten Kriterien ist es zulässig, die Materialbruchdehnung bei der Festlegung des in 3.4.3. von EN12663 definierten Sicherheitsfaktors zu berücksichtigen. In Anhang ZZ wird definiert, wie der Sicherheitsfaktor und die zulässige Belastung festgelegt werden.

Bei der Abschätzung von Ermüdungszeiten muss sichergestellt sein, dass die Lastfälle für die vorgesehene Anwendung repräsentativ sind und in einer Weise ausgedrückt werden, die mit den gewählten Konstruktionsbestimmungen in Einklang steht. Etwaige relevante Leitlinien zur Interpretation der gewählten Konstruktionsbestimmungen sind zu beachten.

Die zulässigen Beanspruchungen der zum Bau der Wagen verwendeten Werkstoffe sind nach Abschnitt 5 der EN12663 festzulegen.

Die Wagenstruktur ist in normalen Instandhaltungsintervallen zu prüfen und zu reparieren, wenn sie größere Schäden, Risse oder Korrosion aufweist.

Dieser Abschnitt definiert die strukturellen Mindestanforderungen an die Last tragende (primäre) Struktur der Wagen und die Schnittstellen zu Ausrüstung und Nutzlast.

Diese Anforderungen erstrecken sich auf:

- Außergewöhnliche Lasten:
 - Vorgesehene Längskräfte
 - Vertikale Höchstlast
 - Lastkombinationen
 - Anheben und Abstützen
 - Ausrüstungsbefestigung (einschließlich Wagenkasten/Drehgestell)
 - Andere außergewöhnliche Lasten
- Betriebs- (Ermüdungs-) Lasten:
 - Lasteinleitungspunkte
 - Nutzlastkollektive
 - Fahrwegbedingte Kräfte
 - Traktion und Bremsen

- Aerodynamische Lasten
- Ermüdungslasten an Schnittstellen
- Verbindung Wagenkasten/Drehgestell
- Ausrüstungsbefestigung
- Kupplungslasten
- Kombinationen von Ermüdungslasten
- Steifigkeit der Hauptfahrzeugstruktur
 - Durchbiegungen
 - Schwingungsarten
 - Verwindungssteifigkeit
 - Ausrüstung
- Ladungssicherung

Es sind Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, dass die Ladung oder Teile der Ladung vom Güterwagen fallen.

Anforderungen an Befestigungssysteme oder Geräte wie z. B. Zapfen oder Sicherungsringe sind in dieser TSI nicht obligatorisch.

4.2.2.3.2. **Außergewöhnliche Lasten**

4.2.2.3.2.1. *Konstruktive Längskräfte*

Für verschiedene Güterwagentypen gelten verschiedene Werte gemäß EN12663, nämlich:

- F-I Wagen ohne Rangiereinschränkungen;
- F-II Wagen mit Ablauf- oder Auflaufverbot.

Die grundlegenden Konstruktionsanforderungen gehen davon aus, dass Wagen in den obigen Kategorien mit betriebsgerechten Puffern und Kupplungen ausgestattet sind.

Die Struktur muss die Anforderungen in Abschnitt 3.4 der EN12663 erfüllen, wenn sie außergewöhnlichen Lastfällen unterworfen wird.

Die Wagenkästen müssen die in den Tabellen 1, 2, 3 und 4 der EN12663 genannten Anforderungen an die Längsfestigkeit erfüllen, soweit die Lastpfade existieren.

- HINWEIS 1: Eine Kraft, die auf ein Ende des Wagenkastens aufgebracht wird, ist als Reaktionskraft an der entsprechenden Position am anderen Ende zu messen.
- HINWEIS 2: Kräfte sind horizontal auf den Unterbau, zu gleichen Teilen auf die Achse jedes Seitenpuffers verteilt oder auf die Kupplungsachse, aufzubringen.
- HINWEIS 3: Wenn kein Auflaufversuch (siehe Anhang Z) durchzuführen ist, muss in Berechnungen nachgewiesen werden, dass die Wagenstruktur in der Lage ist, den maximalen Druckkräften standzuhalten, denen sie im Betrieb voraussichtlich ausgesetzt wird.

4.2.2.3.2.2. *Vertikale Höchstlast*

Der Wagenkasten muss die Anforderungen in Tabelle 8 der EN12663, die gemäß dem nachfolgenden Hinweis 1 geändert worden ist, erfüllen.

Der Wagenkasten muss so ausgelegt sein, dass er der voraussichtlichen vertikalen Höchstlast standhält, der er beim Be- und Entladen ausgesetzt sein kann. Es ist zulässig, die Lastfälle entweder anhand der Kräfte oder anhand der Beschleunigungen, die auf die aufzuladende Masse, die Masse des Wagenkastens und eventuell schon aufgeladene Nutzlast wirken, zu definieren. Die Konstruktionsfälle müssen die ungünstigsten Fälle darstellen, die der Betreiber beim Einsatz des Wagens berücksichtigen will (einschließlich vorhersehbarer Missbrauchsfälle).

- HINWEIS 1: Es muss der Faktor 1,3 anstelle des in der Tabelle 8 der EN 12663 genannten Faktors 1,95 benutzt werden, und Hinweis 'a' ist nicht anwendbar.
- HINWEIS 2: Lasten können gleichmäßig über die gesamte Ladefläche, auf einen Teil der Ladefläche oder auf einzelne Punkte verteilt werden. Die Konstruktionsfälle sind auf die anspruchsvollsten Anwendungen auszurichten.
- HINWEIS 3: Wenn ein Betrieb von Radfahrzeugen (z. B. Gabelstapler usw.) auf der Ladefläche des Wagens vorgesehen ist, ist bei der Konstruktion der maximalen lokalen Druckbelastung durch einen solchen Betrieb Rechnung zu tragen.

4.2.2.3.2.3. Lastkombinationen

Die Struktur muss auch dann die Anforderungen in Abschnitt 3.4 EN12663 erfüllen, wenn sie den ungünstigsten Lastkombinationen gemäß Abschnitt 4.4 der EN12663 ausgesetzt wird.

4.2.2.3.2.4. Anheben und Abstützen

Der Wagenkasten muss Hebepunkte besitzen, an denen es möglich ist, den ganzen Wagen sicher zu heben oder abzustützen. Es muss auch möglich sein, ein Ende des Wagens (einschließlich Fahrwerk) so anzuheben, dass das andere Ende des Wagens weiterhin auf seinem Fahrwerk ruht.

Die in Abschnitt 4.3.2 der EN12663 beschriebenen Lastfälle gelten für das Anheben und Abstützen unter Werkstattbedingungen.

Für Hebefälle im Zusammenhang mit Bergungen nach einer Entgleisung oder anderen abnormalen Vorfällen, bei denen eine teilweise, bleibende Verformung der Struktur hinnehmbar ist, dürfen die Lastfaktoren in den Tabellen 9 und 10 von 1,1 auf 1,0 reduziert werden.

Wenn ein Faktor von 1,0 für einen Validierungsversuch verwendet wird, müssen die gemessenen Belastungen extrapoliert werden, um die Übereinstimmung mit dem höheren Faktor nachzuweisen.

Das Heben muss an ausgewiesenen Hebepunkten erfolgen. Die Lage der Hebepunkte ist nach den betrieblichen Anforderungen des Auftraggebers zu definieren.

4.2.2.3.2.5. Ausrüstungsbefestigung (einschließlich Wagenkasten/Drehgestell)

Die Befestigungen für Ausrüstung sind so zu konstruieren, dass sie:

- den Belastungen in den Tabellen 12, 13 und 14 in Abschnitt 4.5 der EN12663 standhalten,

Oder als Alternative

- validiert werden können, indem ein Auflaufversuch nach der Beschreibung in Anhang Z durchgeführt wird.

4.2.2.3.2.6. Andere außergewöhnliche Lasten

Die Lastanforderungen für mechanische Teile des Wagenkastens, zum Beispiel Seiten- und Stirnwände, Türen, Rungen und Ladungssicherungssysteme sind so auszulegen, dass sie die maximalen Lasten aufnehmen können, denen sie im vorgesehenen Betrieb ausgesetzt sind. Die Lastfälle sind nach den Konstruktionsprinzipien für mechanische Teile in EN12663 zu bestimmen.

Im Anhang YY stehen geeignete Konstruktionsanforderungen für gängige Wagen- oder Komponentenmerkmale, die sich im allgemeinen Gebrauch befinden. Sie dürfen jedoch nur dort verwendet werden, wo sie anwendbar sind.

Für neue Wagenbauarten muss der Konstrukteur die entsprechenden Lastfälle für die spezifischen Anforderungen nach den Prinzipien in EN12663 bestimmen.

4.2.2.3.3. Betriebs- (Ermüdungs-) Lasten

4.2.2.3.3.1. Lasteinleitungspunkte

Alle Quellen für zyklische Belastungen, die Ermüdungsschäden verursachen können, sind zu identifizieren. Gemäß Abschnitt 4.6 der EN12663 sind die in Anhang N aufgeführten Lastaufbringungen zu betrachten und in einer Art und Weise darzustellen und zu kombinieren, die dem vorgesehenen Einsatzzweck der Güterwagen entspricht. Die Definition der Lastfälle muss auch mit der Ermüdungsfestigkeit gemäß Abschnitt 5.2 und der Validierungsmethode gemäß Abschnitt 6.3 der EN12663 im Einklang stehen. Wo die Ermüdungslastfälle in Kombination auftreten, müssen sie in einer Weise berücksichtigt werden, die den Eigenschaften der Ladungen, der Konstruktionsweise und den angewandten Konstruktionsbestimmungen entspricht.

Für die meisten konventionellen Wagenkonstruktionen kann die in Tabelle 16 der EN12663 definierte Last als ausreichend angesehen werden, um die volle wirksame Kombination von Ermüdungslastzyklen zu repräsentieren.

Wenn genaue Daten nicht erhältlich sind, muss Anhang CC benutzt werden, um die Lasten, die hauptsächlich zur Ermüdung beitragen, zu ermitteln.

4.2.2.3.3.2. *Nachweis der Zeitfestigkeit*

In Übereinstimmung mit Abschnitt 5.2 der EN12663 muss das Verhalten von Werkstoffen unter Ermüdungslast auf die aktuellen europäischen Normen basiert werden oder auf alternative Quellen mit gleichwertigem Niveau basiert werden, wo solche Quellen verfügbar sind. Akzeptable Werkstoffermüdungskonstruktionscodes sind Eurocode 3 und Eurocode 9 sowie die in Anhang N beschriebene Methode.

4.2.2.3.4. **Steifigkeit der Hauptfahrzeugstruktur**

4.2.2.3.4.1. *Durchbiegungen*

Durchbiegungen unter den Lasten oder Lastkombinationen dürfen nicht zur Folge haben, dass der Wagen oder seine Ladung die Fahrzeugbegrenzungslinie überschreitet (siehe Anhang C und Anhang T).

Durchbiegungen dürfen die Funktionsfähigkeit des Wagens als Ganzes oder der an ihm installierten Komponenten und Systeme nicht einschränken.

4.2.2.3.4.2. *Schwingungsarten*

Beim Konstruktionsprozess muss berücksichtigt werden, dass die Eigenschwingungsfrequenzen des Wagenkastens in allen Beladungszuständen, einschließlich Leerzustand, ausreichend zu trennen sind oder auf andere Art von den Eigenfrequenzen der Federung zu entkoppeln sind, um das Auftreten unerwünschter Reaktionen bei allen Betriebsgeschwindigkeiten zu verhindern.

4.2.2.3.4.3. *Verwindungssteifigkeit*

Die Verwindungssteifigkeit des Wagenkastens ist auf die Eigenschaften der Federung abzustimmen, so dass die Kriterien der Sicherheit vor Entgleisen in allen Beladungszuständen, einschließlich Leerzustand, eingehalten werden.

4.2.2.3.4.4. *Ausrüstung*

Die Eigenschwingungsfrequenzen der Ausrüstung auf ihren Montagekonsolen sind ausreichend zu trennen oder auf andere Art von den Frequenzen der Federung zu entkoppeln, um das Auftreten unerwünschter Reaktionen bei allen Betriebsgeschwindigkeiten zu verhindern.

4.2.2.3.5. **Ladungssicherung**

Im Anhang YY stehen geeignete Konstruktionsanforderungen für gängige Ladungssicherungsmittel, die sich im allgemeinen Gebrauch befinden. Sie dürfen jedoch nur dort verwendet werden, wo sie anwendbar sind.

4.2.2.4. **Türverschluss und -verriegelung**

Türen und Luken von Güterwagen müssen so konstruiert sein, dass sie geschlossen und verriegelt werden können. Dies bleibt gültig, wenn sich die Fahrzeuge in einem fahrenden Zug befinden (sofern es sich nicht um eine kurze Fahrt als Teil des Entladevorgangs handelt). Hierzu sind Verriegelungseinrichtungen zu verwenden, die ihren Status (offen/geschlossen) anzeigen. Außerdem müssen sie für einen Bediener außerhalb des Zuges sichtbar sein.

Die Verriegelungseinrichtungen müssen so konstruiert sein, dass sie gegen unbeabsichtigtes Öffnen während der Fahrt gesichert sind. Schließ- und Verriegelungssysteme sind so zu konstruieren, dass sie sich risikolos bedienen lassen.

Geeignete und klare Bedienungsanweisungen müssen in der Nähe jeder Verriegelungseinrichtung angebracht und für den Bediener sichtbar sein.

Schließ- und Verriegelungssysteme sind so zu konstruieren, dass sie den Belastungen standhalten, die durch eine regulär gelagerte oder in vorhersehbarer Weise verschobene Ladung entstehen.

Schließ- und Verriegelungssysteme sind so zu konstruieren, dass sie den Belastungen standhalten, die durch andere vorbeifahrende Züge in allen Betriebssituationen, auch in Tunneln, entstehen.

Die zur Bedienung der Schließ- und Verriegelungssysteme erforderlichen Kräfte sind so auszulegen, dass sie von einem Bediener ohne Werkzeuge bedienbar sind. Ausnahmen sind zulässig, wenn zusätzliche Werkzeuge

eigens zu diesem Zweck mitgeführt werden oder wenn es sich um motorgetriebene Systeme handelt.

Die Schließ- und Verriegelungssysteme sind in normalen Instandhaltungsintervallen zu prüfen und zu reparieren, wenn sie Beschädigungen oder Funktionsstörungen aufweisen.

4.2.2.5. **Kennzeichnung von Güterwagen**

Die Kennzeichnung von Güterwagen ist erforderlich zur:

- Identifizierung jedes einzelnen Wagens anhand einer eindeutigen Nummer, die in der TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung beschrieben und im Fahrzeugregister eingetragen ist.
- Bereitstellung von Angaben, die für die Zugbildung erforderlich sind, zum Beispiel Bremsgewicht, Länge über Puffer, Leergewicht, Lastgrenzraster für verschiedene Streckenklassen.
- Unterrichtung der Mitarbeiter über betriebliche Einschränkungen wie geografische Einschränkungen und Rangierverbote.
- Bereitstellung von Sicherheitsinformationen für Mitarbeiter, die einen Wagen betreiben oder in Notfällen Hilfe leisten, zum Beispiel Warnungen und Hinweise auf Oberleitungsspannung und elektrische Ausrüstung, Hebepunkte, fahrzeugspezifische Sicherheitshinweise.

Diese Kennzeichen sind in Anhang B aufgeführt und enthalten ggf. Piktogramme. Die Anschriften sind in praxisgerechter Höhe an der Wagenstruktur anzubringen, bis zu einer Höhe von 1 600 mm über Schienenoberkante. Gefahrenzeichen müssen so angebracht sein, dass sie sichtbar sind, bevor die eigentliche Gefahrenzone erreicht wird. Bei Wagen, deren Seitenteile nicht lotrecht (+/- 10 Grad) sind, sind die Kennzeichen auf geeigneten Tafeln anzubringen.

Die Kennzeichen sind entweder durch Anschriften oder durch Aufkleber anzubringen.

Die Anforderungen für die Kennzeichnung von Gefahrgütern sind in der Richtlinie 96/49/EG und deren gültigen RID-Anhang behandelt.

Wenn Änderungen an einem Wagen vorgenommen werden, die Änderungen der Kennzeichnung nach sich ziehen, müssen diese Änderungen mit den im Fahrzeugregister geänderten Daten übereinstimmen.

Kennzeichnungen sind nach Bedarf zu reinigen oder zu erneuern, damit sie leserlich bleiben.

4.2.2.6. **Gefahrgüter**

4.2.2.6.1. **Allgemeines**

Wagen mit Gefahrgütern müssen die Anforderungen dieser TSI und zusätzlich die RID-Anforderungen erfüllen.

Weitere Entwicklungen in diesem Rechtsgebiet erfolgen durch eine internationale Arbeitsgruppe (RID-Ausschuss) von Vertretern der COTIF-Mitgliedstaaten.

4.2.2.6.2. **Für Fahrzeuge geltende Rechtsvorschriften für den Transport von Gefahrgütern**

Fahrzeuge	Richtlinie 96/49/EG des Rates samt Anhang in der gültigen Fassung
Kennzeichnung und Beschilderung	Richtlinie 96/49/EG des Rates samt Anhang in der gültigen Fassung
Puffer	Richtlinie 96/49/EG des Rates samt Anhang in der gültigen Fassung
Funkenschutz	Richtlinie 96/49/EG des Rates samt Anhang in der gültigen Fassung

Einsatz von Wagen zum Transport von Gefahrgütern in langen Tunneln	Wird im Auftrag der Europäischen Kommission von Arbeitsgruppen (AEIF und RID) untersucht
--	--

4.2.2.6.3. **Zusätzliche Rechtsvorschriften für Kesselwagen**

Tank	Richtlinie 1999/36/EG des Rates über ortsbewegliche Druckgeräte in der gültigen Fassung
Prüfung, Inspektion und Kennzeichnung von Tanks	EN 12972 Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter — Prüfung, Inspektion und Kennzeichnung von Metalltanks vom April 2001

4.2.2.6.4. **Instandhaltungsvorschriften**

Die Instandhaltung von Kessel-/Güterwagen muss den folgenden europäischen Normen und Richtlinien entsprechen:

— Prüfung und Inspektion	EN 12972 Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter — Prüfung, Inspektion und Kennzeichnung von Metalltanks vom April 2001
— Instandhaltung von Tanks und ihrer Ausrüstung	Richtlinie 96/49/EG des Rates samt Anhang in der gültigen Fassung
— Vereinbarung über gegenseitige Anerkennung von Tank-Inspektoren	Richtlinie 96/49/EG des Rates samt Anhang in der gültigen Fassung

4.2.3. FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

4.2.3.1. **Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf**

Dieser Abschnitt definiert die maximalen äußeren Abmessungen von Wagen, um sicherzustellen, dass sie innerhalb des Infrastruktur-Lichtraumprofils bleiben. Hierzu wird die maximal mögliche Bewegung des Wagens betrachtet; dies ist die kinematische Begrenzungslinie.

Die kinematische Begrenzungslinie des Fahrzeugs ist definiert durch eine Bezugslinie und die damit verbundenen Regeln. Sie wird durch Anwendung der Regeln ermittelt und erfordert Einschränkungen der Bezugslinie, die von den verschiedenen Teilen des Fahrzeugs einzuhalten sind.

Diese Einschränkungen richten sich nach:

- den geometrischen Eigenschaften des betreffenden Fahrzeugs,
- der Querschnittslage in Relation zu den Drehgestelldrehzapfen oder Radsatzwellen,
- der Höhe des betreffenden Punktes in Relation zur Schienenoberfläche,
- den Konstruktionstoleranzen,
- der Verschleißgrenze,
- den elastischen Eigenschaften der Federung.

Die Analyse der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie berücksichtigt sowohl seitliche als auch vertikale Fahrzeugbewegungen, die aufgrund der Fahrzeuggeometrie und der Federungseigenschaften unter verschiedenen Ladebedingungen errechnet werden.

Die Fahrzeugbegrenzungslinie eines Fahrzeugs, das auf einem gegebenen Streckenabschnitt fährt, muss um eine angemessene Sicherheitsreserve kleiner sein als das kleinste Lichtraumprofil der betreffenden Strecke.

Die Fahrzeugbegrenzungslinie umfasst zwei grundlegende Elemente: eine Bezugslinie und die Regeln für diese Linie. Damit können die maximalen äußeren Abmessungen eines Fahrzeugs und die Position von ortsfesten Anlagen ermittelt werden.

Damit die Fahrzeugbegrenzungslinie anwendbar ist, müssen die folgenden drei Elemente präzisiert werden:

- Bezugslinie;
- Regeln zur Ermittlung der Fahrzeugbegrenzungslinie;
- Regeln zur Ermittlung der Lichtraumumgrenzung von ortsfesten Anlagen und des Gleisabstands.

Anhang C definiert die Bezugslinie und die Regeln zur Ermittlung der Fahrzeugbegrenzungslinie.

Die entsprechenden Regeln zur Ermittlung der Lichtraumumgrenzung von ortsfesten Anlagen sind in der TSI Infrastruktur behandelt.

Alle Ausrüstungsteile des Wagens, die horizontale oder vertikale Verschiebungen verursachen können, sind in geeigneten Instandhaltungsintervallen zu prüfen.

Um den Wagen innerhalb der kinematischen Fahrzeugbegrenzungslinie zu halten, muss der Instandhaltungsplan Bestimmungen zur Inspektion folgender Punkte enthalten:

- Radprofil und -verschleiß,
- Drehgestellrahmen,
- Federn,
- Gleitstücke,
- Wagenkastenstruktur,
- konstruktive Freiräume,
- Verschleißgrenze,
- elastische Eigenschaften der Federung,
- Radsatzlenkerverschleiß,
- Elemente, die den Elastizitätskoeffizienten des Fahrzeugs betreffen,
- Elemente, die den Wankpol beeinflussen,
- Einrichtungen, die Bewegungen verursachen, durch die die Begrenzungslinie beeinflusst wird.

4.2.3.2. **Statische Radsatzlast und Meterlast**

Radsatzlast und Radsatzabstand der Fahrzeuge definieren die vertikale, quasistatische Last auf die Gleise.

Die Lastgrenzwerte für Wagen berücksichtigen ihre geometrischen Merkmale, die Radsatzlasten und die Fahrzeuggewichte je Längeneinheit.

Sie müssen der Einstufung der Strecken oder Streckenabschnitte in die Kategorien A, B1, B2, C2, C3, C4, D2, D3, D4 gemäß nachstehender Tabelle entsprechen.

Radsatzlasten über 22,5 Tonnen sind nicht Gegenstand der vorliegenden TSI; für Strecken, die diese höheren Radsatzlasten zulassen können, gelten nach wie vor die nationalen Regelungen.

Einstufung	Radsatzlast = P						
	A	B	C	D	E	F	G
Masse pro Längeneinheit = p	16 t	18 t	20 t	22,5 t	25,0 t	27,5 t	30 t
5,0 t/m	A	B1					

Einstufung	Radsatzlast = P						
	A	B	C	D	E	F	G
6,4 t/m		B2	C2	D2			
7,2 t/m			C3	D3			
8,0 t/m			C4	D4	E4		
8,8 t/m					E5		
10 t/m							

p = Masse pro Längeneinheit, d. h. Wagenmasse plus Ladungsmasse geteilt durch Wagenlänge in Metern, gemessen über nicht zusammengedrückte Puffer.

P = Radsatzlast.

Anhang D, Tabelle D.1 enthält Daten, bei denen ein Zug aus Wagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen verwendet wird, um die Kategorie zu ermitteln, in die eine Strecke eingestuft wird.

Eine Strecke oder ein Streckenabschnitt wird in eine dieser Kategorien eingestuft, wenn sie eine unbegrenzte Anzahl Wagen mit den in der obigen Tabelle genannten Gewichtsmerkmalen aufnehmen kann.

Die Klassifizierung nach maximaler Radsatzlast P wird in Großbuchstaben (A, B, C, D, E, F, G) ausgedrückt; die Klassifizierung nach maximaler Fahrzeugmasse je Längeneinheit p wird in arabischen Zahlen (1, 2, 3, 4, 5, 6) ausgedrückt, außer für Kategorie A.

Die derart klassifizierten Strecken können die unten aufgelisteten Wagen aufnehmen:

- Zwei- oder dreiachsige Wagen und Wagen mit zweiachsigen Drehgestellen, deren Maße a und b größer oder gleich den Werten in Anhang D, Tabelle D.1 sind, sofern P und p nicht die Werte in der obigen Tabelle übersteigen.
- Wagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen, deren Maße a und b kleiner als die Werte in Anhang D, Tabelle D.2 sind, sofern sie über eine reduzierte Radsatzlast P_r verfügen und hinsichtlich der Messwerte von a und b die Werte im Anhang D, Tabelle D.3 einhalten.
- Wagen mit zwei Drehgestellen und drei oder vier Radsätzen pro Drehgestell, sofern sie über eine reduzierte Radsatzlast P_r verfügen und hinsichtlich der Maße a und b die Werte in den Anhang D, Tabellen D.4 und D.5 einhalten.
- Wagen mit drei oder vier zweiachsigen Drehgestellen, sofern sie über eine reduzierte Radsatzlast P_r verfügen, hinsichtlich ihrer geometrischen Merkmale die Werte in Anhang D, Tabelle D.6 einhalten und zudem die Sonderregelungen für diesen Wagentyp einhalten.

HINWEIS: Für Radsatzlasten von 20 t wird als Ausnahme zugelassen, diesen Grenzwert auf Strecken der Kategorie C für folgende Wagen um bis zu 0,5 t pro Radsatz zu überschreiten:

- zweiachsige Wagen mit einer Länge von 14,10 m < Länge über Puffer < 15,50 m, um ihre Nutzlast auf 25 t zu erhöhen;
- für Radsatzlasten von 22,5 t ausgelegte Wagen mit dem Ziel, das zusätzliche Eigengewicht auszugleichen, das erforderlich ist, damit sie für solche Radsatzlasten geeignet sind.

Für Wagen mit unregelmäßigen Achsabständen, die nicht mit Anhang D, Abschnitte D.3, D.4, D.5 übereinstimmen, sind zusätzliche Berechnungen anzustellen, um sicherzugehen, dass die maximalen Biegemomente und Scherkräfte auf einen einzelnen Träger beliebiger Spannweite nicht die Werte übersteigen, die in Anhang D, Abschnitt D.1 für die Wagen definiert sind. Dies ist auf eine unbegrenzte Anzahl Wagen anzuwenden.

Die maximale Nutzlast, die von einem Wagen aus Sicht des Oberbaus und der Bauwerke transportiert werden kann, ist der niedrigste Wert, der sich aus folgender Formel ergibt:

$$X = n \times P - T$$

$$Y = L \times p - T$$

$$Z = n \times Pr - T$$

mit:

n: Anzahl Radsätze pro Wagen
 p: Fahrzeugmasse je Längeneinheit in t/m
 L: Länge über Puffer in m
 T: Eigengewicht des Wagens in t, auf die erste Dezimalstelle gerundet
 P: Radsatzlast in t
 Pr: reduzierte Radsatzlast in t

Das zu berücksichtigende Eigengewicht ist das durchschnittliche Eigengewicht, das für die folgenden Wagengruppen innerhalb jeder größeren Baureihe zu bestimmen ist:

- Wagen mit Druckluftbremsen
- Wagen mit Druckluftbremsen und einem Laufsteg mit Spindelbremse.

Die Grenzen für Änderungen von Güterwagen, die keine neue Genehmigung erfordern, sind in Anhang II angegeben.

Die Abschnitte D.6 und D.7 des Anhangs D enthalten die Lastgrenzen für zweiachsige Wagen und die gängigsten Typen von Wagen mit 2 zweiachsigen Drehgestellen (a = 1,80 m, b = 1,50 m (siehe Definition in Anhang D)), die sich aus Vergleichen ergeben.

Der auf Basis des Vergleichs gewählte Wert X, Y oder Z wird entweder auf die nächste halbe Tonne oder auf die nächste Zehnteltonne abgerundet, wobei es jedem Auftraggeber freisteht, eine dieser Alternativen je nach Wagentyp zu wählen.

Für isolierte Kühlwagen, mechanisch gekühlte Wagen, Kesselwagen oder gedeckte Schüttgutwagen muss der Wert X, Y oder Z jeweils auf die nächste Zehnteltonne abgerundet werden.

Der auf dem Wagen anzugebende Wert ist nicht unbedingt der nach obiger Methode ermittelte Wert. In Fällen, in denen aufgrund von baulichen Merkmalen des Wagens oder RID-Bestimmungen (COTIF-Übereinkommen, Anhang D, Abschnitt D.3) niedrigere Lastgrenzen existieren, sind diese niedrigeren Werte anzugeben.

Mindestradsatzlast für Wagen mit:

im Allgemeinen mindestens zwei Radsatzwellen	5,0 t
vier Radsatzwellen und mit Bremsklotzsohlen ausgerüstet	4,0 t
mehr als vier Radsatzwellen und mit Bremsklotzsohlen ausgerüstet	3,5 t

Wenn vom Infrastrukturregister zugelassen (z. B. der Sonderfall „rollende Landstraße“)

acht Radsatzwellen	2,0 t
zwölf Radsatzwellen	1,3 t

4.2.3.3. **Fahrzeugparameter, die stationäre Zugüberwachungssysteme beeinflussen**

4.2.3.3.1. **Elektrischer Widerstand:**

Der über die Radlaufflächen gemessene elektrische Widerstand eines Radsatzes darf bei neuen und bei mit Neuteilen gefügten Radsätzen höchstens 0,01 Ohm betragen.

Diese Widerstandsmessungen sind mit einer angelegten Spannung von 1,8 bis 2,0 Volt DC durchzuführen.

4.2.3.3.2. **Heißläuferortung**

Offener Punkt, der bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden muss.

4.2.3.4. **Dynamisches Fahrzeugverhalten**

4.2.3.4.1. **Allgemeines**

Das dynamische Verhalten eines Fahrzeugs hat starke Auswirkungen auf die Sicherheit gegen Entgleisen und die Fahrstabilität. Ausschlaggebend für das dynamische Verhalten des Fahrzeugs sind

- die Höchstgeschwindigkeit

- statische Gleismerkmale (Linienführung, Spurweite, Überhöhung, Schieneneinbauneigung, diskrete und periodische Gleisunregelmäßigkeiten)
- dynamische Gleismerkmale (horizontale und vertikale Gleisteifigkeit und Gleisdämpfung)
- Parameter des Rad/Schiene-Kontakts (Rad- und Schienenprofil, Spurweite)
- Raddefekte (Flachstellen, Unrundheit)
- Masse und Trägheit des Wagenkastens, der Drehgestelle und Radsätze
- Merkmale der Radsatzaufhängung
- Verteilung der Nutzlast.

Um Sicherheit und Fahrstabilität zu gewährleisten, sind Messungen in verschiedenen Betriebsbedingungen oder Vergleichsstudien mit einer bewährten Konstruktion (z. B. Simulation/Kalkulation) zur Bewertung des dynamischen Verhaltens erforderlich.

Die Fahrzeuge müssen Eigenschaften aufweisen, die ihre Fahrstabilität bis einschließlich der zulässigen Höchstgeschwindigkeit gewährleisten.

4.2.3.4.2. Funktionale und technische Spezifikationen

4.2.3.4.2.1. Sicherheit gegen Entgleisen und Fahrstabilität

Um Sicherheit gegen Entgleisen und Fahrstabilität zu gewährleisten, müssen die Kräfte zwischen Rad und Schiene begrenzt werden. Insbesondere geht es dabei um die Gleisquerkräfte Y und die vertikal wirkenden Kräfte Q .

— Gleisquerkraft Y

Um Gleisverschiebungen vorzubeugen, müssen interoperable Fahrzeuge das Prud'homme-Kriterium für die maximale Querkraft erfüllen.

$$(\Sigma Y)_{\text{lim}} = \alpha (10 + P/3), \text{ mit } \alpha = 0,85 \text{ und } P = \text{maximale statische Radsatzlast}$$

oder

$(H_{2m})_{\text{lim}}$ (H_{2m})_{lim} ist der gleitende Mittelwert der Radsatzlenker-Querkraft eines Radsatzes, gemessen über 2 m)

Dieser Wert wird in der TSI Infrastruktur festgelegt werden.

In Gleisbögen beträgt der Grenzwert für die quasistatische Querkraft am äußeren Rad

$$Y_{\text{qst, lim}}$$

Dieser Wert wird in der TSI Infrastruktur festgelegt werden.

— Y/Q Kräfte

Um die Gefahr eines Aufkletterns des Spurkranzes auf die Schiene gering zu halten, darf der Quotient aus Querkraft Y und vertikaler Last Q eines Rades nicht über

$$(Y/Q)_{\text{lim}} = 0,8 \text{ für große Bögen mit } R \geq 250 \text{ m}$$

$$(Y/Q)_{\text{lim}} = 1,2 \text{ für kleine Bögen mit } R < 250 \text{ m liegen.}$$

— Vertikalkraft

Die maximale dynamische vertikale Kraft, die von den Rädern auf die Schiene wirkt, ist

$$Q_{\text{max}}$$

Dieser Wert wird in der TSI Infrastruktur festgelegt werden.

In Bögen beträgt der Grenzwert für die quasistatische Vertikalkraft am äußeren Rad

$Q_{\text{qst, lim}}$

Dieser Wert wird in der TSI Infrastruktur festgelegt werden.

4.2.3.4.2.2. Sicherheit gegen Entgleisen beim Befahren von Gleisverwindungen

Güterwagen können Gleisverwindungen befahren, wenn der Quotient (Y/Q) den Grenzwert in Abschnitt 4.2.3.4.2.1 einhält für einen Gleisbogen mit Radius $R = 150$ m und für eine maßgebende Gleisverwindung von:

für die Längsbasis $1,3 \text{ m} \leq 2a^*$

- $g_{\text{lim}} = 7 \text{ ‰}$ für $2a^+ < 4 \text{ m}$
- $g_{\text{lim}} = 20/2a^+ + 2$ für $2a^+ > 4 \text{ m}$
- $g_{\text{lim}} = 20/2a^* + 2$ für $2a^* < 20 \text{ m}$
- $g_{\text{lim}} = 3 \text{ ‰}$ für $2a^* > 20 \text{ m}$

Die Längsbasis $2a^*$ bezieht sich auf den Radsatzabstand bei zweiachsigen Wagen bzw. auf den Drehzapfenabstand bei Drehgestellgüterwagen. Die Längsbasis $2a^+$ stellt den Radsatzabstand innerhalb eines Drehgestells dar.

4.2.3.4.2.3. Instandhaltungsvorschriften

Die folgenden wichtigen Parameter, die entscheidenden Einfluss auf Sicherheit und Fahrstabilität haben, sind nach einem Instandhaltungsplan instand zu halten:

- Federungsmerkmale
- Verbindung Wagenkasten/Drehgestell
- Radlauflächenprofil

Die maximalen und minimalen Abmessungen der Radsätze und Räder für Normalspur sind in Anhang E angegeben.

Fälle für andere Spurweiten sind in Abschnitt 7 beschrieben.

4.2.3.4.2.4. Federung

Die Federung von Güterwagen ist so auszulegen, dass in den Zuständen „leer“ und „zulässige Höchstlast“ die Vorgaben in den Abschnitten 4.2.2.1.2.2 und 4.2.2.1.2.3 erfüllt werden. In den Berechnungen ist nachzuweisen, dass die Federung auch bei voll beladenem Fahrzeug nicht maximal durchgebogen ist.

4.2.3.5. Längsdruckkräfte

4.2.3.5.1. Allgemeines

Dieser Parameter beschreibt die maximal zulässigen Längsdruckkräfte, die beim Bremsen oder im Schiebebetrieb auf einen interoperablen Güterwagen, ein Einzelfahrzeug oder eine Gruppe speziell gekuppelter Fahrzeuge eines interoperablen Zugverbandes wirken dürfen, ohne dass eine Entgleisungsgefahr entsteht.

Unter Einwirkung von Längsdruckkräften muss der Güterwagen weiterhin sicher fahren. Um die Sicherheit gegen Entgleisen zu gewährleisten, muss der Güterwagen oder die Gruppe gekuppelter Wagen in Versuchen, Berechnungen oder Vergleichen mit den Eigenschaften bereits zugelassener (zertifizierter) Wagen bewertet werden.

Die Längsdruckkraft, die ohne Entgleisung auf ein Fahrzeug mit UIC-Kupplung oder zugelassener Mittelkupplung oder Kuppelstange/Kurzkupplung wirken darf, muss höher sein als ein von der Fahrzeugkonstruktion (zweiachsig, Drehgestellwagen, feste Fahrzeuggruppe, kombinierter Verkehr, Road-Railer™, etc.) abhängiger Grenzwert.

Die Bedingungen zur Zertifizierung von Wagen, festen Wagengruppen und gekuppelten Wagengruppen sind in Abschnitt 4.2.3.5.2 aufgeführt.

Folgende Bedingungen können die maximale Längsdruckkraft, der ein Wagen ohne Entgleisung standhalten kann, beeinträchtigen:

- Überhöhungsfehlbetrag
- Bremsstellung des Zuges und des Wagens
- Zug- und Stoßeinrichtung an den Wagen oder speziell gekuppelten Wagengruppen
- Konstruktionsmerkmale des Wagens
- Streckenmerkmale
- Handhabung des Zuges durch den Triebfahrzeugführer, insbesondere Bremsen
- Parameter des Rad/Schiene-Kontakts (Rad- und Schienenprofil, Spurweite)
- Ladungsverteilung in einzelnen Güterwagen.

Längsdruckkräfte haben erhebliche Auswirkungen auf die Sicherheit gegen Entgleisen. Daher wurden Messungen unter verschiedenen Betriebsbedingungen durchgeführt, um akzeptable Grenzwerte für die Längsdruckkraft zu finden, die auf ein Fahrzeug ausgeübt werden darf, ohne dass Entgleisungsgefahr entsteht. Um Tests zu vermeiden, müssen Güterwagen den Eigenschaften von Wagen entsprechen, die bereits von nationalen Sicherheitsbehörden oder in deren Namen zugelassen worden sind, oder sie müssen sich an den Konstruktionsmerkmalen bereits zugelassener Güterwagen orientieren und mit zugelassenen Komponenten wie z. B. zertifizierten Drehgestellen ausgerüstet werden.

Der Referenzversuch ist in Abschnitt 6.2 beschrieben. Erfahrungen mit verschiedenen Wagentypen haben zu verschiedenen Abnahmemethoden geführt, je nach Leergewicht, Länge, Längsbasis, Überhang, Drehzapfenabstand etc.

4.2.3.5.2. Funktionale und technische Spezifikationen

Das Teilsystem muss den Längsdruckkräften im Zug standhalten, ohne dass das Fahrzeug entgleist oder beschädigt wird. Bestimmende Faktoren sind

- Querkräfte Rad/Schiene -Y-
- Vertikalkräfte -Q-
- Querkräfte auf Radsatzlager -H_{ij}-
- Bremskräfte (bedingt durch Rad-Schiene-Kontakt, dynamisches Bremsen und verschiedene Bremsgruppen der Wagen und Züge)
- diagonale und vertikale Pufferkräfte
- Kuppelkräfte ±Z
- Dämpfung der Puffer- und Kuppelkräfte
- Ergebnis der Kupplungsstraffheit
- Ergebnis des Kupplungsspiels
- Ruck infolge von Längsbewegungen in den Zügen und Kupplungsspiel
- Radanhebung
- Radsatzhalterquerdurchbiegung.

Längsdruckkräfte werden von vielen Faktoren beeinflusst. Die verschiedenen Faktoren sind in den Dokumenten mit Konstruktions- und Betriebsbedingungen der Wagen angegeben, nach denen die Wagen für normalen Verkehr auf verschiedenen Strecken und unter verschiedenen Bedingungen zu zertifizieren sind.

Mit dem Ziel, Wagen für gemischten Verkehr im europäischen Netz zu zertifizieren, wurden Tests auf speziellen Versuchsgleisen und in fahrenden Zügen auf verschiedenen Strecken durchgeführt, um zu gewährleisten, dass die Wagen einer minimalen Längsdruckkraft ohne Entgleisen standhalten. Folgende Definition wurde vereinbart:

Güterwagen und Gruppen von Güterwagen (mit Kuppelstangen/Kurzkupplungen zwischen den Wagen) mit Schraubenkupplungen und Seitenpuffern an ihren äußeren Enden müssen folgenden minimalen Längsdruckkräften, gemessen unter den Bedingungen des Referenzversuchs, standhalten:

- 200 kN für zweiachsige Güterwagen mit UIC-Kupplung
- 240 kN für Güterwagen mit zweiachsigen Drehgestellen mit UIC-Kupplung
- 500 kN für Güterwagen mit allen Ausführungen der Mittelkupplung ohne Puffer

Für andere Kupplungssysteme sind noch keine Grenzwerte definiert.

Der Reibungskoeffizient der Pufferteller muss so ausgelegt sein, dass die Anforderungen dieser TSI hinsichtlich der maximalen Querkraften erfüllt werden.

Instandhaltungsvorschriften:

Wenn die Pufferteller zur Einhaltung des geforderten Reibungskoeffizienten geschmiert werden müssen, ist im Instandhaltungsplan eine Instandhaltungsmaßnahme vorzusehen, um den Reibungskoeffizienten auf diesem Niveau zu halten.

4.2.4. BREMSEN

4.2.4.1. **Bremsleistung**

4.2.4.1.1. **Allgemeines**

Die Bremsanlage des Zuges soll sicherstellen, dass die Geschwindigkeit des Zuges reduziert oder der Zug innerhalb des maximal zulässigen Bremswegs angehalten werden kann. Die wichtigsten Faktoren, die den Bremsvorgang beeinflussen, sind Bremsleistung, Zugmasse, Geschwindigkeit, zulässiger Bremsweg, Kraftschluss und Gleisgefälle.

Die Bremsleistung eines Zuges oder eines Fahrzeuges ergibt sich aus der zur Verzögerung innerhalb definierter Grenzwerte verfügbaren Bremskraft und allen an der Energieumwandlung und dem Energieverzehr beteiligten Faktoren einschließlich des Zugwiderstands. Die individuelle Fahrzeugbremsleistung ist so definiert, dass die Gesamtbremsleistung des Zuges daraus abgeleitet werden kann.

Die Fahrzeuge müssen mit einer durchgehenden selbsttätigen Bremse ausgerüstet sein.

Eine Bremse ist durchgehend, wenn sie die Übertragung von Signalen und Energie von der zentralen Steuereinheit zum ganzen Zug gestattet.

Eine durchgehende Bremse ist selbsttätig, wenn sie bei jeder unbeabsichtigten Unterbrechung der Zugsteuerleitung, z. B. der Bremsleitung, unverzüglich im gesamten Zug anspricht.

Wo es nicht möglich ist, den Bremszustand zu erkennen, muss auf beiden Fahrzeugseiten eine Anzeige vorhanden sein, die den Zustand angibt.

Der Bremsenergiespeicher (z. B. Vorratsbehälter für indirekte Druckluftbremsanlagen, Bremsleitungsluft) und die zum Aufbau der Bremskraft verwendete Energie (z. B. Luft in den Bremszylindern der indirekten Druckluftbremsanlage) dürfen nur für Bremszwecke verwendet werden.

4.2.4.1.2. **Funktionale und technische Spezifikation**

4.2.4.1.2.1. *Zugsteuerleitung*

Die Bremsignalausbreitungsgeschwindigkeit muss mindestens 250 m/s betragen.

4.2.4.1.2.2. *Bremsleistungselemente*

Die Bremsleistung muss die mittlere Anlegezeit, Momentanverzögerung, Masse und Anfangsgeschwindigkeit berücksichtigen. Die Bremsleistung wird ermittelt durch die Bremsprofile und durch die Bremsleistungstabelle.

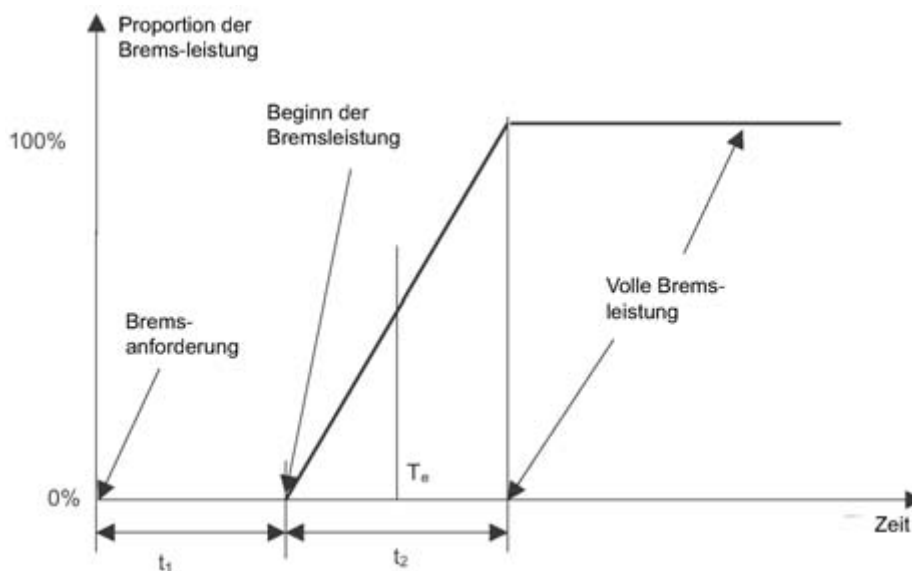
Bremsprofil:

Das Bremsprofil beschreibt die voraussichtliche Momentanverzögerung des Fahrzeugs (auf der Ebene eines Fahrzeugs) oder des Zuges (auf der Ebene eines Zuges) unter Normalbedingungen.

Die Kenntnis der individuellen Fahrzeugbremsprofile ermöglicht die Berechnung des Bremsprofils des gesamten Zuges.

Das Bremsprofil umfasst die Wirkung der:

- a) Reaktionszeit zwischen Bremsaufforderung und Erreichen der vollen Bremskraft.

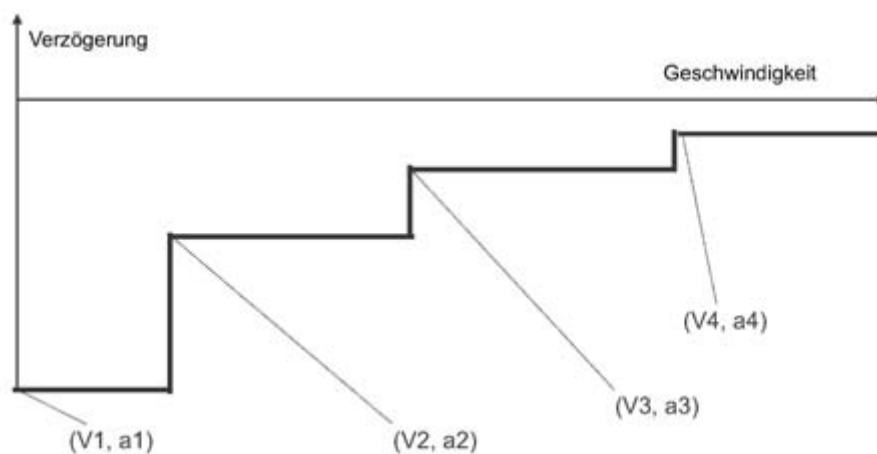


T_e ist die äquivalente Bremsaufbauzeit und ist definiert als:

$$T_e = t_1 + (t_2/2)$$

Das Ende der Zeit t_2 entspricht bei Druckluftbremsen 95 % des installierten Höchstdrucks im Bremszylinder.

- b) die entsprechende Funktion (**Verzögerung** = $F(\text{Geschwindigkeit})$), definiert als eine Folge von Abschnitten mit jeweils konstanter Verzögerung.



Hinweis: a steht für die Momentanverzögerung und V für die Momentangeschwindigkeit

Bremshundertstel:

Bremshundertstel (λ) sind das Verhältnis aus der Summe der Bremsgewichte dividiert durch die Summe der Fahrzeugmassen.

Die Methode zur Ermittlung der Bremsgewichte/Bremshundertstel bleibt neben der Methode der Bremsprofile bestehen; die Hersteller müssen diese Werte liefern. Diese Angaben sind im Fahrzeugregister einzutragen.

Die Bremsleistung für ein Einzelfahrzeug ist bei einer Schnellbremsung für jede im Fahrzeug verfügbare Bremsstellung (d. h. G, P, R, P + ep) und für verschiedene Beladungszustände, darunter mindestens leer und voll beladen, zu ermitteln.

Bremstellung G: für Güterzüge verwendete Bremsart mit spezifizierter Bremsanlegezeit und Bremslösezeit.

Bremstellung P: Bremsstellung für Güterzüge mit spezifizierter Bremsanlegezeit und Bremslösezeit und spezifizierten Bremshundertsteln.

Bremstellung R: Bremsstellung für Personenzüge und schnelle Güterzüge mit spezifizierter Bremsanlegezeit und Bremslösezeit wie bei Bremsstellung P und spezifizierten Mindestbremshundertsteln.

Ep-Bremse (indirekte elektropneumatische Bremse): Unterstützung der indirekten Druckluftbremse derart, dass die ep-Bremse mit einem elektrischen Befehl im Zug und elektropneumatischen Ventilen im Fahrzeug arbeitet und so schneller und ruckfreier anspricht als die konventionelle Druckluftbremse.

Schnellbremsung: Die Schnellbremsung ist ein Bremsbefehl, der den Zug stoppt, um ein vorgegebenes Sicherheitsniveau ohne Beeinträchtigung der Bremsanlage einzuhalten.

Die Mindestbremsleistung für die Bremsstellungen G und P muss den Angaben in der folgenden Tabelle entsprechen:

Bremsstellung — T _e Bereich (s)	Wagen Typ	Steuerungs- ausrüstung	Last	Anforderung bei einer Betriebsgeschwindigkeit von 100 km/h		Anforderung bei einer Betriebsgeschwindigkeit von 120 km/h	
				Max.	Min.	Max.	Min.
Bremsstellung „P“ ≤ 1,5 T _e ≤ 3s	Alle	Alle	LEER	S = 480 m λ = 100 % ⁽¹⁾ γ = 0,91 m/s ² ⁽¹⁾	Fall A — Verbundwerkstoff-Bremsklötze: S = 390m , λ = 125 %, γ = 1,15 m/s ² Fall B — andere Fälle: S = 390m , λ = 130 %, γ = 1,18 m/s ²	S = 700 m λ = 100 % γ = 0,88 m/s ² (1)	Fall A — Verbundwerkstoff-Bremsklötze: S = 580m , λ = 125 %, γ = 1,08 m/s ² Fall B — andere Fälle: S = 560m , λ = 130 %, γ = 1,13 m/s ²
	„S1“ ⁽²⁾	Leer/Beladen-Umstellvorrichtung	Mittlere Last	S = 810 m λ = 55 % γ = 0,51 m/s ² ⁽¹⁾	Fall A — Verbundwerkstoff-Bremsklötze: S = 390m , λ = 125 %, γ = 1,15 m/s ² Fall B — andere Fälle: S = 380m , λ = 130 %, γ = 1,18 m/s ²		
			BELADEN (Maximum = 22,5 t/ Radsatz)	S = 700 m λ = 65 % γ = 0,60 m/s ² ⁽¹⁾	Fall A — Bremse nur an Rädern (Bremsbacken): S = größer als (S = 480 m, λ = 100 %, γ = 0,91 m/s ²) oder (S ergibt sich aus einer mittleren Verzögerungskraft von 16,5 kN pro Radsatz ⁽⁵⁾). Fall B — andere Fälle: S = 480m , λ=100 %, γ = 0,91 m/s ²		
	„S2“ ⁽³⁾	Regelbares Lastbrems-ventil	BELADEN (Maximum = 22,5 t/ Radsatz)	S = 700 m λ = 65 % γ = 0,60 m/s ² ⁽¹⁾	Fall A — Bremse nur an Rädern (Bremsbacken): S= größer als (S = 480 m, λ = 100 %, γ = 0,91 m/s ²) oder (S ergibt sich aus einer mittleren Verzögerungskraft von 16,5 kN pro Radsatz ⁽⁵⁾). Fall B — andere Fälle: S = 480m , λ = 100 %, γ = 0,91 m/s ²		

Bremsstellung — T _e Bereich (s)	Wagen Typ	Steuerungs- ausrüstung	Last	Anforderung bei einer Betriebsgeschwindigkeit von 100 km/h		Anforderung bei einer Betriebsgeschwindigkeit von 120 km/h	
	„SS“ ⁽⁴⁾	Regelbares Last- brems-ventil	BELADEN (Maximum = 22,5 t/ Radsatz)			Fall A — Bremse nur an Rädern (Bremsbacken): S = größer als (S = 700 m, λ = 100 %, γ = 0,88 m/s ²) oder (S ergibt sich aus einer mittleren Verzögerungskraft von 16 kN pro Radsatz ⁽⁶⁾). Fall B — andere Fälle: S = 700m, λ = 100 %, γ = 0,88 m/s ²	
Bremsstellung „G“ — 9 ≤ T _e ≤ 15s				Es gibt keine separate Bewertung der Bremsleistung von Wagen in Bremsstellung G. Das Bremsgewicht eines Wagens in Stellung G ist identisch mit dem Bremsge- wicht in Stellung P anzusetzen.			

⁽¹⁾ : S wird ermittelt gemäß Anhang S, „λ“ = ((C/S)-D) gemäß Anhang S, „γ“ = ((Geschwindigkeit (Km/h))/3,6)2)/(2 × (S-(Te) × (Geschwindigkeit (Km/h)/3,6))), mit Te=2 Sek.

⁽²⁾ ein Wagen „S1“ ist ein Wagen mit Lastwechseleinrichtung

⁽³⁾ : ein Wagen „S2“ ist ein Wagen mit regelbarem Lastbremsventil

⁽⁴⁾ : ein Wagen „SS“ muss mit einem regelbaren Lastbremsventil ausgerüstet werden.

⁽⁵⁾ Die maximal zulässige Verzögerungskraft (für eine Betriebsgeschwindigkeit von 100 km/h) beträgt 18 × 0,91 = 16,5 kN/Radsatz. Dieser Wert kommt von der maximal an einem mit beidseitiger Klotzbremse gebremsten Rad, mit einem Nenndurchmesser im Neuzustand im Bereich von [920 mm; 1 000 mm], während der Bremsung zulässigen Bremsenergieeinsatz (das Bremsgewicht muss auf 18 Tonnen begrenzt sein). Räder mit einem Nenndurchmesser im Neuzustand von (< 920 mm) und/oder einseitiger Klotzbremse müssen in Übereinstimmung mit nationalen Vorschriften abgenommen werden.

⁽⁶⁾ Die maximal zulässige mittlere Verzögerungskraft (für eine Betriebsgeschwindigkeit von 120km/h) beträgt 18 × 0,88 = 16 kN/Radsatz. Dieser Wert kommt von der maximal an einem mit Klotzbremse gebremsten Rad, mit einem Nenndurchmesser im Neuzustand im Bereich von [920 mm; 1 000 mm], während der Bremsung zulässigen Bremsenergieeinsatz (das Bremsgewicht muss auf 18 Tonnen begrenzt sein). Räder mit einem Nenndurchmesser im Neuzustand von (< 920 mm) und/oder einseitiger Klotzbremse müssen in Übereinstimmung mit nationalen Vorschriften abgenommen werden.

Diese Tabelle basiert auf einer Referenzgeschwindigkeit von 100 km/h und einer Radsatzlast von 22,5 t sowie 120 km/h und einer Radsatzlast von 22,5 t. Unter spezifischen Betriebsbedingungen sind höhere Radsatzlasten in Übereinstimmung mit nationalen Vorschriften akzeptabel. Die höchstzulässige Radsatzlast richtet sich nach den Vorgaben der Infrastruktur.

Wenn ein Wagen mit einer Gleitschutteinrichtung ausgerüstet ist, muss die oben genannte Leistung ohne Aktivierung der Gleitschutteinrichtung und gemäß den Bedingungen in Anhang S erreicht werden.

Andere Bremsstellungen (Beispiel: Bremsstellung R) sind zulässig in Übereinstimmung mit den nationalen Vorschriften, und die verbindliche Verwendung von Gleitschutteinrichtungen ist gemäß § 4.2.4.1.2.6 festgelegt.

Schnellbremsbeschleuniger

Wenn der Schnellbremsbeschleuniger getrennt am Wagen installiert ist, muss er mit einer speziellen Einrichtung von der Bremsleitung abgesperrt werden können. Der Wagen muss klar gekennzeichnet sein, um auf diese Absperreinrichtung hinzuweisen, oder diese Einrichtung muss mit einem Siegel in der Position „offen“ gesichert sein.

4.2.4.1.2.3. Mechanische Komponenten

Die Bremsteile müssen so zusammengebaut sein, dass ein teilweises oder vollständiges Lösen dieser Bauteile ausgeschlossen ist.

— Bremsgestängesteller

Es muss eine Einrichtung vorhanden sein, die selbsttätig den konstruktiv vorgegebenen Abstand zwischen dem Reibungspaar einhält.

Es muss ein Mindestspiel von 15 mm zwischen der Umhüllung des Bremsgestängestellers und anderen Bauteilen geben.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit die notwendigen Spiele an den Enden und Verbindungen der Bremsgestängesteller jederzeit aufrechterhalten bleiben.

Für Bremsgestängesteller in einem Drehgestell gibt es keine spezielle Umhüllung. Unter allen Konstruktionsbedingungen muss jedoch das Mindestspiel zwischen dem Bremsgestängesteller und den anderen Bauteilen gewährleistet werden, um eine Berührung zu verhindern. Sollte ein kleineres Spiel erforderlich sein, so muss nachgewiesen werden, aus welchen Gründen es zu keiner Berührung kommen wird.

— Pneumatische Kupplung

Die Öffnung des Kupplungskopfes der selbsttätigen Druckluftbremse muss vom Fahrzeugende her gesehen nach links zeigen. Die Öffnung des Kupplungskopfes des Hauptluftbehälters muss vom Fahrzeugende her gesehen nach rechts zeigen.

Die Fahrzeuge müssen mit Einrichtungen ausgestattet sein, mit denen nicht verwendete Kupplungen mindestens 140 mm über Schienenoberkante befestigt werden können, um sowohl Beschädigungen und, soweit möglich, das Eindringen von Fremdkörpern in das Kupplungsinere zu verhindern.

4.2.4.1.2.4. Energiespeicher

Der Energiespeicher muss ausreichen, um bei einer Schnellbremsung aus Höchstgeschwindigkeit, ungeachtet des Beladungszustands, ohne weitere Energiezufuhr (z. B. für indirekte Druckluftbremsanlagen nur Bremsleitung ohne Nachspeisung durch die Hauptluftbehälterleitung) die maximale Bremskraft aufbringen zu können. Bei Fahrzeugen mit Gleitschutteinrichtung gilt die obige Bedingung bei vollem Betrieb der Gleitschutteinrichtung (d. h. Luftverbrauch durch Gleitschutteinrichtung).

4.2.4.1.2.5. Energiegrenzwerte:

Die Bremsanlage ist so auszulegen, dass das Fahrzeug auf allen bestehenden Strecken des konventionellen transeuropäischen Bahnnetzes fahren kann.

Die Bremsanlage muss das beladene Fahrzeug unter folgenden Bedingungen ohne thermische oder mechanische Schäden anhalten bzw. seine Geschwindigkeit beibehalten können:

1. Zwei aufeinander folgende Schnellbremsungen aus Höchstgeschwindigkeit bis zum Stillstand auf gerader ebener Strecke bei minimalem Wind und trockenen Schienen.

2. Beibehaltung einer Geschwindigkeit von 80 km/h auf abschüssiger Strecke mit einem mittleren Gefälle von 21 % und einer Streckenlänge von 46 km. (Referenzgefälle ist die Südseite der Gotthard-Strecke zwischen Airolo und Biasca.)

4.2.4.1.2.6. Gleitschutteinrichtung

Die Gleitschutteinrichtung ist ein System, das den verfügbaren Kraftschluss durch eine kontrollierte Verringerung und Erhöhung der Bremskraft optimal ausnutzen soll, damit die Radsätze nicht blockieren oder unkontrolliert gleiten; die Gleitschutteinrichtung dient somit zur Optimierung des Anhaltewegs. Die Gleitschutteinrichtung darf die funktionalen Merkmale der Bremsen nicht verändern. Die Druckluftanlage des Fahrzeugs ist so auszulegen, dass der Luftverbrauch der Gleitschutteinrichtung die Leistung der Druckluftbremse nicht beeinträchtigt. Bei der Entwicklung der Gleitschutteinrichtung muss berücksichtigt werden, dass die Gleitschutteinrichtung keine nachteilige Wirkung auf die Hauptkomponenten des Fahrzeugs (Bremsanlage, Rad, Radsatzlager etc.) hat.

Folgende Wagentypen müssen mit einer Gleitschutteinrichtung ausgestattet sein:

- a) Wagen mit Bremsklotzsohlen aus Grauguss oder Sinterwerkstoffen, für die der maximal genutzte mittlere Kraftschluss (δ) größer als 12 % ist ($\text{Lambda} \geq 135 \%$). Der maximal genutzte Kraftschluss ergibt sich durch Berechnung des mittleren Kraftschlusses (δ) aus den individuellen Bremswegen für die möglichen Fahrzeuggewichte. δ steht daher in Relation zu den gemessenen Bremswegen, die zur Ermittlung der Bremsleistung erforderlich sind. ($\delta = f(V, T_e, \text{Anhalteweg})$).
- b) Wagen, die nur mit Scheibenbremsen ausgerüstet sind, für die der maximal genutzte mittlere Kraftschluss (Definition des maximal genutzten Kraftschlusses (δ)) siehe oben) größer als 11 % und kleiner als 12 % ($125 < \text{Lambda} \leq 135 \%$) ist.
- c) Wagen mit höchstzulässiger Betriebsgeschwindigkeit ≥ 160 km/h.

4.2.4.1.2.7. Luftversorgung

Güterwagen müssen mit Druckluft arbeiten können, die mindestens der Klasse 4.4.5 gemäß ISO 8573-1 entspricht.

4.2.4.1.2.8. Feststellbremse

Eine Feststellbremse ist eine Bremse, die verhindert, dass sich abgestellte Fahrzeuge unter spezifischen Bedingungen wie Ort, Wind, Gefälle und Fahrzeugbeladungszustand in Bewegung setzen, bevor die Feststellbremse absichtlich gelöst wird.

Nicht alle Wagen müssen verbindlich mit einer Feststellbremse ausgerüstet sein. Betriebsvorschriften, die berücksichtigen, dass nicht alle Wagen in einem Zug mit diesen Bremsen ausgerüstet sind, sind in der TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung enthalten.

Wenn der Wagen mit einer Feststellbremse ausgerüstet ist, muss er die folgenden Anforderungen erfüllen.

Die Energiezufuhr für die Feststellbremse muss aus einer anderen Energiequelle kommen als die Energie der selbsttätigen Betriebsbremse/Notbremse.

Die Feststellbremse muss auf mindestens die Hälfte der Radsätze wirken, bei einem Minimum von 2 Radsätzen pro Wagen.

Wo es nicht möglich ist, den Zustand der Feststellbremse zu erkennen, muss auf beiden Fahrzeugseiten außen ein Anzeiger vorhanden sein, der den Zustand angibt.

Die Feststellbremse des Wagens muss am Fahrzeug oder vom Boden aus zugänglich und bedienbar sein. Zur Bedienung der Feststellbremse müssen Hebel oder Handräder vorhanden sein. Bei vom Boden aus bedienten Bremsen darf die Bedienung nur per Handrad erfolgen. Feststellbremsen, die vom Boden aus zugänglich sind, müssen auf beiden Fahrzeugseiten verfügbar sein. Hebel oder Handräder müssen die Bremsen anlegen, wenn sie im Uhrzeigersinn gedreht werden.

Wenn die Bedienung der Feststellbremse von innerhalb des Fahrzeugs erfolgt, müssen die Bedieneinrichtungen von beiden Fahrzeugseiten erreichbar sein. Wo die Feststellbremse entweder während der Fahrt oder im Stand andere Bremsanwendungen überlagern kann, muss die Fahrzeugausrüstung den kombinierten Lasten während der gesamten Lebensdauer standhalten.

In Notsituationen muss sich die Feststellbremse im Stand manuell lösen lassen.

Die Feststellbremse muss der folgenden Tabelle entsprechen:

Unten nicht aufgeführte Wagen	Mindestens 20 % einer Wagenflotte muss eine Feststellbremse haben, die vom Wagen (Bühne oder Laufbrücke) oder vom Boden aus bedienbar ist.
Wagen zum Transport von Gütern, die besondere Maßnahmen und/oder Sicherheitsvorkehrungen gemäß Richtlinie 96/49/EG samt Anhang (RID) erfordern: Tiere; zerbrechliche Güter; komprimierte oder Flüssiggase; Materialien, die bei Kontakt mit Wasser entzündliche Gase freisetzen und Brände verursachen können; Säuren; korrosive oder brennbare Flüssigkeiten; leicht entflammbare oder explosionsgefährdete Güter.	Eine pro Wagen, vom Fahrzeug aus bedienbar (Bühne oder Laufbrücke)
Wagen, deren Spezialanschlüsse zur Aufnahme der Güter mit besonderer Vorsicht zu behandeln sind, z. B. Glasballon-, Porzellan- oder Fasswagen; Aluminiumtanks, Ebonit- oder Emailtanks, Kranwagen. (und/oder gemäß Richtlinie 96/49/EG samt Anhang (RID)).	Eine pro Wagen, vom Fahrzeug aus bedienbar (Bühne oder Laufbrücke)
Wagen mit Spezialaufbau für den Transport von Straßenfahrzeugen, darunter auch mehrstöckige Autotransportwagen.	Eine pro Wagen, vom Fahrzeug aus bedienbar (Bühne oder Laufbrücke) und 20 % davon, bei denen die Feststellbremse auch vom Wagenboden aus bedienbar ist.
Wagen zum Transport abnehmbarer Wechselbehälter zum horizontalen Umladen.	Eine pro Wagen, vom Boden aus bedienbar.
Wagen, die mehrere permanent gekuppelte Einheiten umfassen	Minimum von zwei Radsätzen (an einer Einheit)

Die Feststellbremse ist so auszulegen, dass voll beladene Wagen auf einem Gefälle von 4,0 % bei maximalem Kraftschluss von 0,15 und ohne Wind gehalten werden.

4.2.5. KOMMUNIKATION

4.2.5.1. *Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung von Fahrzeug zu Fahrzeug*

Dieser Parameter trifft auf Güterwagen noch nicht zu.

4.2.5.2. *Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung zwischen Strecke und Fahrzeug*

4.2.5.2.1. **Allgemeines**

Der Einsatz von Tags ist nicht verbindlich. Für Wagen mit einer Funkfrequenz-Identifikationseinrichtung (RFID-Tag) gilt die folgende Spezifikation.

4.2.5.2.2. **Funktionale und technische Spezifikation**

Es sind zwei „passive“ Tags anzubringen, einer pro Fahrzeugseite in den in Anhang F, Bild F.1 gezeigten Bereichen, so dass die eindeutige Kennung des Güterwagens von einem streckenseitigen Gerät (dem *Tag-Leser*) gelesen werden kann.

Wenn sie verfügbar sind, müssen die streckenseitigen Geräte (die *Tag-Leser*) Tags decodieren können, die mit einer Geschwindigkeit bis zu 30 km/h vorbeifahren, und die decodierten Informationen in ein stationäres Datenübertragungssystem einspeisen.

Die Vorschriften zur Anordnung der Tag-Leser sind in Anhang F, Bild F.2 dargestellt, wo die Leserposition mit einem Trapez markiert ist.

Die physischen Wechselwirkungen zwischen Leser und Tag, die Protokolle, Befehle und Arbitrierungsschemen müssen ISO18000-6 Typ A entsprechen.

Wenn vorhanden, sind die Tag-Leser an den Ein- und Ausfahrtpunkten von Orten zu platzieren, an denen die Zugkonfiguration geändert werden kann.

Der Tag-Leser muss der Schnittstelle zum Datenübertragungssystem mindestens folgende Daten liefern:

- eindeutige Identifizierung des Tag-Lesers unter den Lesern, die im gleichen Bereich installiert sein können, um das zu überwachende Gleis zu identifizieren,
- eindeutige Kennung jedes vorbeifahrenden Wagens,
- Zeit und Datum jeder Wagnvorbeifahrt.

Zeit- und Datumsangaben müssen genau genug sein, dass ein nachgeschaltetes Verarbeitungssystem daraus die Zugzusammensetzung ermitteln kann.

4.2.5.2.3. **Instandhaltungsvorschriften**

Die Inspektionen gemäß Instandhaltungsplan müssen umfassen:

- Vorhandensein der Tags,
- korrekte Antwort,
- Verfahren zur Sicherstellung, dass die Tags nicht durch Instandhaltungsarbeiten beschädigt werden.

4.2.6. UMWELTBEDINGUNGEN

4.2.6.1. ***Umweltbedingungen***

4.2.6.1.1. **Allgemeines**

Beim Konstruktionsprozess der Fahrzeuge und der an Bord installierten Ausrüstung muss berücksichtigt werden, dass diese Fahrzeuge unter den in dieser TSI beschriebenen Bedingungen einsatzbereit sind und normal funktionieren. Sie müssen in den Klimazonen, für die sie vorgesehen sind und in denen sie voraussichtlich zum Einsatz kommen, funktionieren.

Die Umweltbedingungen werden in Temperaturklassen usw. ausgedrückt. Damit lassen sie dem Betreiber bei der Beschaffung die Wahl zwischen einem Fahrzeug, das in ganz Europa einsetzbar ist, und einem Fahrzeug mit eingeschränktem Einsatzbereich.

Die verschiedenen Umweltbedingungen, denen die Fahrzeuge auf den bedienten Strecken ausgesetzt werden, sind im „Infrastrukturregister“ einzutragen. Dieselben Angaben dienen auch als Referenz für die Definition der Betriebsvorschriften.

Als Bereichsgrenzen wurden Werte gewählt, für die nur eine geringe Überschreitungswahrscheinlichkeit besteht. Alle spezifizierten Werte sind Maximal- oder Grenzwerte. Diese Werte können erreicht werden, treten jedoch nicht ständig auf. Je nach Situation können sie in einem bestimmten Zeitraum unterschiedlich oft auftreten.

4.2.6.1.2. **Funktionale und technische Spezifikationen**

4.2.6.1.2.1. *Höhe*

Die Wagen müssen bei allen Höhen bis 2000 m die spezifizierte Leistung erbringen.

4.2.6.1.2.2. *Temperatur*

Alle für den internationalen Verkehr vorgesehenen Güterwagen müssen mindestens der Temperaturklasse T_{RIV} entsprechen.

Die Klasse T_{RIV} ist identisch mit der Temperaturlösung aller den RIV-Bestimmungen entsprechenden Wagen, die vor Umsetzung dieser TSI existierten. Die Temperaturlösung für die Klasse T_{RIV} ist in Anhang O dargestellt.

Neben der Konstruktionsklasse T_{RIV} existieren die beiden Außentemperaturklassen T_s und T_n .

Klassen	Konstruktionsklasse
T_{RIV}	Teilsysteme und Komponenten haben unterschiedliche Temperaturanforderungen. Details sind in Anhang O aufgeführt.
	Lufttemperaturbereich außerhalb des Fahrzeugs [°C]:
T_n	-40 +35
T_s	-25 +45

Ein T_{RIV} Wagen darf:

- permanent auf T_s -Strecken betrieben werden.
- in den Jahreszeiten, in denen mit Außentemperaturen über - 25 °C zu rechnen ist, permanent auf T_n -Strecken betrieben werden.
- in den Jahreszeiten, in denen mit Außentemperaturen unter - 25 °C zu rechnen ist, nicht permanent auf T_n -Strecken betrieben werden.

Bemerkung: Der Auftraggeber trifft die Entscheidung, welche zusätzlichen Temperaturbereiche ein Wagen aufgrund seiner vorgesehenen Verwendung erfüllen soll (T_n , T_s , $T_n + T_s$ oder nur T_{RIV}).

4.2.6.1.2.3. Luftfeuchtigkeit

Folgende äußere Luftfeuchtigkeitswerte sind zu beachten:

Jahresdurchschnitt: ≤ 75 % relative Luftfeuchtigkeit.

An 30 Tagen im Jahr ständig: zwischen 75 % und 95 % relative Luftfeuchtigkeit.

An den anderen Tagen gelegentlich: zwischen 95 % und 100 % relative Luftfeuchtigkeit.

Maximale absolute Luftfeuchtigkeit: 30 g/m³ in Tunneln.

Eine betrieblich bedingte, gelegentliche schwache Kondensation von Feuchtigkeit darf nicht zu Störungen oder Ausfällen führen.

Die psychometrischen Charts in Anhang G, Bilder G1 und G2, zeigen die Schwankungsbereiche der relativen Luftfeuchtigkeit für die verschiedenen Temperaturklassen, die maximal 30 Tage pro Jahr überschritten werden dürfen.

Auf gekühlten Oberflächen kann 100 % relative Luftfeuchtigkeit auftreten, was zu Kondensation auf einigen Teilen der Ausrüstung führt; dies darf keine Störungen oder Ausfälle verursachen.

Plötzliche Veränderungen der Lufttemperatur am Fahrzeug mit einer Rate von 3 K/s und einer maximalen Veränderung von 40 K können auf Teilen der Ausrüstung zur Kondensation von Wasser führen.

Diese Bedingungen, die vor allem bei Tunnelein-/ausfahrten auftreten können, dürfen nicht zu Störungen oder Ausfällen der Ausrüstung führen.

4.2.6.1.2.4. Luftbewegung

Die beim Entwurf von Güterwagen zu berücksichtigenden Windgeschwindigkeiten sind im Abschnitt „Aerodynamische Effekte“ aufgeführt.

4.2.6.1.2.5. Regen

Es ist eine Regenrate von 6 mm/min zu berücksichtigen. Die Wirkung des Regens ist in Abhängigkeit von der installierten Ausrüstung zusammen mit Wind und Fahrzeugbewegung zu berücksichtigen.

4.2.6.1.2.6. *Schnee, Eis und Hagel*

Die Wirkung aller Arten von Schnee, Eis und/oder Hagel ist zu berücksichtigen. Der maximale Durchmesser von Hagelkörnern ist mit 15 mm anzunehmen, größere Durchmesser können in Ausnahmefällen vorkommen.

4.2.6.1.2.7. *Sonnenstrahlung*

Die Geräte sind auf eine direkte Sonnenstrahlung von bis zu 1 120 W/m² für eine Höchstdauer von 8 h auszulegen.

4.2.6.1.2.8. *Verschmutzungsbeständigkeit*

Auswirkungen von Verschmutzungen sind bei der Konstruktion von Geräten und Komponenten zu berücksichtigen. Die Schwere der Verschmutzung richtet sich nach der Lage der jeweiligen Ausrüstung. Es können Möglichkeiten zur Verringerung der Verschmutzung durch effektiven Schutz geschaffen werden. Folgende Auswirkungen von Verschmutzungsarten sind zu berücksichtigen:

Chemisch aktive Substanzen	Klasse 5C2 der EN 60721-3-5:1997.
Kontaminationsfluide	Klasse 5F2 (Elektromotor) der EN 60721-3-5:1997. Klasse 5F3 (Verbrennungsmotor) der EN 60721-3-5:1997.
Biologisch aktive Substanzen	Klasse 5B2 der EN 60721-3-5:1997.
Staub	Siehe Klasse 5S2 der EN 60721-3-5:1997.
Steine und andere Objekte	Schotter und andere Gegenstände von maximal 15 mm Durchmesser.
Gräser und Laub, Pollen, fliegende Insekten, Fasern etc.	Für die Konstruktion der Frischluftkanäle
Sand	Gemäß EN 60721-3-5:1997.
Meeresgisch	Gemäß EN 60721-3-5:1997 Klasse 5C2.

4.2.6.2. ***Aerodynamische Effekte***

Offener Punkt, der bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden muss.

4.2.6.3. ***Seitenwinde***

Offener Punkt, der bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden muss.

4.2.7. SYSTEMSCHUTZ

4.2.7.1. ***Notfallmaßnahmen***

Notausstiege und Ausschilderung von Notausstiegen sind bei Güterwagen nicht erforderlich. Für etwaige Unfälle sind jedoch Rettungspläne und geeignete Hinweisschilder erforderlich.

4.2.7.2. ***Brandschutz***4.2.7.2.1. ***Allgemeines***

- Die Konstruktion muss die Entstehung und Ausbreitung von Bränden begrenzen.
- Anforderungen, dass keine giftigen Gase freigesetzt werden dürfen, werden nicht in dieser TSI beschrieben.
- Die auf Güterwagen beförderten Güter müssen nicht berücksichtigt werden, weder als primäre Brandquelle noch als Mittel zur Brandausbreitung. Beim Transport gefährlicher Güter auf Güterwagen müssen hinsichtlich der Brandsicherheit die RID-Vorschriften angewandt werden.
- Die Fracht der Güterwagen ist gegen vorhersehbare Brandquellen am Fahrzeug zu schützen.

- Die für Güterwagen verwendeten Werkstoffe müssen die Entstehung und Ausbreitung von Bränden und die Entstehung von Rauch bei einem Brand am primären Brandherd von 7 kW für 3 Minuten begrenzen.
- Die Konstruktionsvorschriften sind auf alle festen Ausrüstungsteile des Fahrzeugs anzuwenden, die zu einem potenziellen Brandherd werden könnten, z. B. mit Brennstoff gefüllte Kühlgeräte.
- Die Mitgliedstaaten dürfen nicht den Einbau von Rauchmeldern an Güterwagen vorschreiben.
- Flexible Abdeckungen müssen keine, Brandkriterien erfüllen.
- Fußböden müssen keine Brandkriterien erfüllen, wenn sie gemäß Abschnitt 4.2.7.2.2.3 geschützt sind.

4.2.7.2.2. Funktionale und technische Spezifikation

4.2.7.2.2.1. Definitionen

Feuerwiderstand:

Die Fähigkeit eines trennenden Bauelements, bei Beaufschlagung mit Feuer auf der einen Seite den Durchtritt von Flammen, Heißgasen oder anderen Branderzeugnissen und die Entstehung von Flammen auf der anderen, nicht betroffenen Seite zu verhindern.

Wärmeisolierung:

Die Fähigkeit eines trennenden Bauelements, die Übertragung großer Wärmemengen zu verhindern.

4.2.7.2.2.2. Normative Verweisungen

1	EN 1363-1	Feuerwiderstandsprüfungen
	Oktober 1999	Teil 1: Allgemeine Anforderungen
2	EN ISO 4589-2	Kunststoffe — Bestimmung des Brennverhaltens durch den Sauerstoff-Index-
	Oktober 1998	Teil 2: Prüfung bei Umgebungstemperatur
3	ISO 5658-2	Reaktion auf Feuerprüfungen — Flammenausbreitung
	1996-08-01	Teil 2: Laterale Ausbreitung an Bauprodukten in vertikaler Konfiguration
4	EN ISO 5659-2	Kunststoffe — Rauchentstehung
	Oktober 1998	Teil 2: Bestimmung der optischen Dichte im Einzelkammerversuch
5	EN 50355	Bahnanwendungen — Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit
	November 2002	verbessertem Verhalten im Brandfall — Reduzierte Isolierwanddicken und Standard-Isolierwanddicken — Leitfaden für die Verwendung

4.2.7.2.2.3. Konstruktionsvorschriften

Der Funkenschutz der Fracht ist separat einzurichten, wenn der Fahrzeugboden diesen Schutz nicht bietet.

Die Unterseite des Fahrzeugbodens muss an Stellen, an denen er möglichen Brandherden ausgesetzt ist und keinen Funkenschutz besitzt, mit einer Wärmeisolierung und Feuerwiderstand gemäß der Wärmekurve in EN 1363-1 [1] mit einer Dauer von 15 Minuten versehen sein.

4.2.7.2.2.4. Werkstoffanforderungen

Die folgende Tabelle enthält Parameter, die zur Definition der Anforderungen und Eigenschaften herangezogen werden. Zudem ist angegeben, ob der numerische Wert in den Tabellen ein einzuhaltendes Maximum oder Minimum darstellt.

Ein mit der Anforderung identisches Messergebnis gilt als Einhaltung der Anforderung.

Versuchsmethode	Parameter	Einheiten	Definition der Anforderung
EN ISO 4589-2 [2]	LOI	% Sauerstoff	Minimum
ISO 5658 [3]	CFE	kWm ⁻²	Minimum
EN ISO 5659-2 [4]	D _{s max}	Dimensionslos	Maximum

Eine kurze Erklärung der Versuchsmethoden:

— EN ISO 4589-2 [2] Kunststoffe — Bestimmung des Brennverhaltens durch den Sauerstoff-Index

Dieser Versuch spezifiziert Methoden zur Bestimmung der Mindestsauerstoffkonzentration in einer Mischung mit Stickstoff, die die Verbrennung kleiner vertikaler Prüfstücke unter spezifizierten Versuchsbedingungen begünstigt. Die Versuchsergebnisse sind definiert als Sauerstoffindexwerte nach Volumenprozenten.

— ISO 5658 -2 [3] Reaktion auf Feuerprüfungen — Flammenausbreitung Teil 2: Laterale Ausbreitung an Bauprodukten in vertikaler Konfiguration

Dieser Versuch beschreibt eine Methode zur Messung der lateralen Flammenausbreitung entlang der Oberfläche eines vertikal ausgerichteten Prüfstücks. Er liefert Daten für den Vergleich des Brandverhaltens flacher Materialien, Verbundwerkstoffe oder Baugruppen, die in erster Linie für die dem Brand ausgesetzten Wandflächen verwendet werden.

— EN-ISO 5659-2 [4] Rauchentstehung Teil 2: Bestimmung der optischen Dichte im Einzelkammerversuch.

Das Prüfstück wird horizontal in einer Kammer abgelegt und auf der oberen Oberfläche mit einer Wärmestrahlung in ausgewählten Stufen bei konstanter Strahlungsdichte von 50 kW/m² und ohne Zündflamme beaufschlagt.

Mindestanforderungen

Teile oder Werkstoffe mit einer Oberfläche, die kleiner ist als die nachstehende Oberflächenklassifizierung, sind mit Mindestanforderungen zu testen.

Versuchsmethode	Parameter	Einheit	Anforderung
EN ISO 4589-2 [2]	LOI	% Sauerstoff	≥ 26

Anforderungen an Werkstoffe für Oberflächen

Methode: Bedingung Eckwert	Parameter	Einheit	Anforderung
ISO 5658-2 [3] CFE	CFE	kWm ⁻²	≥ 18
EN ISO 5659-2 [4] 50kWm ⁻²	D _{s max}	Dimensionslos	≤ 600

Oberflächenklassifizierung

Alle verwendeten Werkstoffe müssen die Mindestanforderungen erfüllen, wenn die Oberfläche des Materials/ Werkstücks weniger als 0,25m² beträgt und

— bei einer Decke:

die maximale Abmessung in einer Richtung auf der Oberfläche weniger als 1 m beträgt und

— o die Trennung von einer anderen Oberfläche größer ist als die maximale Ausdehnung der Fläche (horizontal in beliebiger Richtung auf der Oberfläche gemessen).

bei einer Wand:

- die maximale Abmessung in vertikaler Richtung weniger als 1 m beträgt und
- die Trennung von einer anderen Oberfläche größer ist als die maximale Ausdehnung der Fläche (bei Wänden vertikal gemessen).

Bei Oberflächen über 0,25m² gelten Anforderungen für Materialien, die für Oberflächen verwendet werden.

Kabelanforderungen

Kabel für elektrische Einrichtungen an Güterwagen müssen der EN 50355 [5] entsprechen. Für die Brandsicherheit ist Gefahrenstufe 3 zu berücksichtigen.

4.2.7.2.2.5. Instandhaltung der Brandschutzmaßnahmen

Der Zustand der Feuerwiderstands- und Wärmeisolierungsmaßnahmen (z. B. Fußbodenschutz, Radfunken-schutz) ist bei jedem Wartungsintervall und, je nach konstruktiver Lösung und praktischer Erfahrung, ggf. häufiger zu prüfen.

4.2.7.3. Elektrischer Schutz

4.2.7.3.1. Allgemeines

Alle metallischen Teile eines Güterwagens, die extreme Berührungsspannungen annehmen können oder die aufgrund von elektrischen Ladungen jeglicher Herkunft ein Unfallrisiko bergen, müssen auf demselben Spannungsniveau gehalten werden wie die Schiene.

4.2.7.3.2. Funktionale und technische Spezifikationen

4.2.7.3.2.1. Schutzverbindung von Güterwagen

Der elektrische Widerstand zwischen den metallischen Teilen und der Schiene darf nicht mehr als 0,15 Ohm betragen.

Diese Werte müssen unter Verwendung eines Gleichstroms von 50 A gemessen werden.

Wenn Materialien, die schlechte Leiter sind, ein Erreichen der oben genannten Werte nicht gewährleisten, müssen die Fahrzeuge selbst mit den folgenden Schutzverbindungen ausgerüstet sein:

- Der Wagenkasten muss an mindestens zwei Stellen mit dem Untergestell elektrisch verbunden sein.
- Das Untergestell muss mindestens einmal mit jedem Drehgestell elektrisch verbunden sein.

Jedes Drehgestell muss über mindestens ein Radsatzlager eine zuverlässige Schutzverbindung besitzen. Wenn keine Drehgestelle vorhanden sind, sind keine Schutzverbindungen erforderlich.

Jede Schutzverbindung muss aus flexiblem, nicht korrodierbarem oder korrosionsgeschütztem Material bestehen und einen materialabhängigen Mindestquerschnitt aufweisen (Referenzwert ist 35 mm² für Kupfer).

Besonders restriktive Bedingungen gelten, unter dem Gesichtspunkt der Risikovorbeugung, bei Sonderfahrzeugen, beispielsweise bei offenen Fahrzeugen, die mit Fahrgästen in ihren eigenen Autos besetzt sind, oder bei Gefahrgutfahrzeugen (aufgelistet in Richtlinie 96/49/EG und RID-Anhang in der gültigen Fassung).

4.2.7.3.2.2. Schutzverbindung für elektrische Ausrüstung von Güterwagen

Mit elektrischen Einrichtungen ausgerüstete Güterwagen müssen gegen Stromschläge ausreichend geschützt sein. Sind elektrische Einrichtungen am Güterwagen montiert, müssen metallische Teile, die von Menschen berührt werden können, zuverlässig geerdet werden, wenn die Berührungsspannung höher ist als:

- 50 V Gleichspannung
- 24 V Wechselspannung

- 24 V zwischen den Phasen, wenn der Nullleiter keine Schutzverbindung hat.
- 42 V zwischen den Phasen bei Nullleiter mit Schutzverbindung.

Der Querschnitt des Schutzverbindungskabels richtet sich nach der Stromstärke in der elektrischen Anlage, muss jedoch eine geeignete Größe aufweisen, um bei etwaigen Störungen eine zuverlässige Funktion der Schutzeinrichtungen zu gewährleisten.

Außen am Güterwagen montierte Antennen müssen vollständig gegen die Spannung der Oberleitung oder der dritten Schiene geschützt sein und das System muss eine einzige elektrische Einheit bilden, die an einem einzigen Punkt geerdet ist. Eine Außenantenne am Güterwagen, die den vorstehenden Bedingungen nicht entspricht, muss isoliert werden.

4.2.7.4. **Befestigung von Schlussignalen**

4.2.7.4.1. **Allgemeines**

Alle gezogenen Fahrzeuge müssen an jedem Ende mit zwei Haltern für Schlussignale versehen sein.

4.2.7.4.2. **Funktionale und technische Spezifikationen**

4.2.7.4.2.1. *Merkmale*

Der Halter für das Schlussignal muss eine Einstecköffnung gemäß der Definition in Anhang BB, Bild BB1 aufweisen.

4.2.7.4.2.2. *Position*

An den Fahrzeugenden müssen die Schlussignalhalter so angeordnet sein, dass

- sie sich, soweit möglich, zwischen den Puffern und den Ecken des Fahrzeugs befinden;
- sie mehr als 1 300 m voneinander entfernt sind;
- die Hauptmittellinie des Schlussignalhalters senkrecht zur Hauptmittellinie des Wagens steht;
- das obere Ende des Schlussignalhalters weniger als 1 600 mm über Schienenoberkante liegt. Bei Fahrzeugen, die mit festen elektrischen Schlussignalen ausgestattet sind, muss die Mittellinie des Schlussignals weniger als 1 800 mm über Schienenoberkante liegen;
- der Gesamttraumbedarf des Schlussignals mit Anhang BB, Bild BB2, übereinstimmt.

Die Schlussignalhalter müssen so angeordnet werden, dass ein daran befestigtes Schlussignal nicht verdeckt wird und leicht zugänglich ist.

4.2.7.5. **Anforderungen an die hydraulische/pneumatische Ausrüstung von Güterwagen**

4.2.7.5.1. **Allgemeines**

Die bauliche Festigkeit hydraulischer und pneumatischer Ausrüstungen sowie die verwendeten Anschlüsse sind so auszulegen, dass ein Bersten unter normalen Betriebsbedingungen ausgeschlossen ist.

An Fahrzeugen montierte hydraulische Einrichtungen sind so zu konstruieren, dass sichtbare Leckagen ausgeschlossen sind.

4.2.7.5.2. **Funktionale und technische Spezifikationen**

Durch geeignete Schutzmaßnahmen ist zu gewährleisten, dass hydraulische/pneumatische Ausrüstungen nicht unbeabsichtigt betätigt werden.

Hydraulisch oder pneumatisch betätigte Klappen-/Schieberventile müssen eine Markierung aufweisen, die anzeigt, dass die Ventile ordnungsgemäß geschlossen sind.

4.2.8. **INSTANDHALTUNG: INSTANDHALTUNGSUNTERLAGEN**

Alle Instandhaltungsmaßnahmen an Fahrzeugen müssen im Einklang mit den Bestimmungen dieser TSI durchgeführt werden.

Alle Instandhaltungsarbeiten müssen nach den für die Fahrzeuge geltenden Instandhaltungsunterlagen vorgenommen werden.

Die Instandhaltungsunterlagen müssen im Einklang mit den Bestimmungen dieser TSI geführt werden.

Nach Auslieferung der Fahrzeuge durch den Hersteller und ihrer Annahme hat eine einzige Stelle die Verantwortung für die Instandhaltung der Fahrzeuge und das Führen der Instandhaltungsunterlagen zu übernehmen.

In dem von jedem Mitgliedstaat geführten Fahrzeugregister muss die für die Instandhaltung der Fahrzeuge und das Führen der Instandhaltungsunterlagen verantwortliche Stelle angegeben werden.

4.2.8.1. **Definition, Inhalte und Kriterien der Instandhaltungsunterlagen**

4.2.8.1.1.1. *Instandhaltungsunterlagen*

Die Instandhaltungsunterlagen sind zusammen mit dem Fahrzeug zu liefern, das vor der Inbetriebnahme einer Prüfung gemäß den Spezifikationen in Abschnitt 6.2.2.3 dieser TSI unterzogen wird.

Der vorliegende Artikel enthält die Kriterien, die für die Überprüfung der Instandhaltungsunterlagen angewendet werden.

Die Instandhaltungsunterlagen bestehen aus folgenden Teilen:

— **Unterlagen zur Begründung der Ausgestaltung der Instandhaltung**

In den Unterlagen zur Begründung der Ausgestaltung der Instandhaltung werden die Methoden, die bei der Ausgestaltung des Instandhaltungsverfahrens angewandt wurden, beschrieben. Ferner sind darin die durchgeführten Prüfungen, Untersuchungen und Berechnungen aufgeführt, die für diesen Zweck verwendeten relevanten Daten werden angegeben und ihre Herkunft erklärt.

Diese Unterlagen müssen Folgendes enthalten:

- Eine Beschreibung der für die Ausgestaltung des Instandhaltungsverfahrens zuständigen Organisation
- Vorbilder, Grundsätze und Methoden, die bei der Ausgestaltung des Instandhaltungsverfahrens für das Fahrzeug herangezogen wurden.
- Verwendungsprofil (Grenzen der normalen Nutzung des Fahrzeugs (km/Monat, klimatische Grenzen, zulässige Ladungsarten usw.), die bei der Ausgestaltung des Instandhaltungsverfahrens berücksichtigt wurden).
- Angestellte Prüfungen, Untersuchungen, Berechnungen.
- Einschlägige Daten, die bei der Ausgestaltung des Instandhaltungsverfahrens verwendet wurden, und Herkunft der Daten (Erfahrungswerte, Versuche usw.).
- Verantwortlichkeiten und Rückverfolgbarkeit des Ausgestaltungsprozesses (Name, Qualifikation und Position des Autors und des Abnahmeverantwortlichen für jedes Dokument).

— **Instandhaltungsaufzeichnungen/Dokumentation.**

Die Instandhaltungsaufzeichnungen bestehen aus allen Unterlagen, die das EVU zur Steuerung und Durchführung der Instandhaltung des Fahrzeugs benötigt.

Die Instandhaltungsaufzeichnungen/Dokumentation umfassen Folgendes:

- Organische/funktionale Beschreibung (Detailstruktur).

Die Detailstruktur legt die Grenzen der Güterwagen fest; dazu werden alle zur Struktur des jeweiligen Güterwagens gehörenden Einheiten aufgelistet, und es wird eine angemessene Anzahl unterschiedlicher Ebenen verwendet, um die Beziehungen zwischen verschiedenen Fahrzeugbereichen zu unterscheiden. Bei der letzten Einheit ganz am Ende der Aufschlüsselung muss es sich um eine auswechselbare Einheit handeln.

- Ersatzteilverzeichnis.

Enthält die technischen Beschreibungen der Ersatzteile (auswechselbaren Einheiten), um die Identifizierung und Beschaffung der richtigen Ersatzteile zu ermöglichen.

- Sicherheits-/Interoperabilitätsrelevante Grenzwerte.

Für die sicherheits-/interoperabilitätsrelevanten Komponenten oder Bauteile muss dieses Dokument die messbaren Grenzwerte angeben, die im Betrieb (einschließlich Betrieb unter bestimmten Grenzbedingungen) nicht überschritten werden dürfen.

- Gesetzliche Auflagen.

Einige Bauteile oder Systeme unterliegen bestimmten gesetzlichen Auflagen (z. B. Hauptluftbehälter, Gefahrgutbehälter usw.). Diese Auflagen müssen aufgeführt werden.

- Instandhaltungsplanung

- o Liste, Plan und Kriterien für die geplanten präventiven Instandhaltungsmaßnahmen,
- o Liste und Kriterien der zustandsorientierten präventiven Instandhaltungsmaßnahmen,
- o Liste der korrektiven Instandhaltungsmaßnahmen,
- o Instandhaltungsmaßnahmen in Abhängigkeit von spezifischen Einsatzbedingungen.

Die Stufe der Instandhaltungsmaßnahmen muss beschrieben werden. Außerdem müssen die vom Eisenbahnverkehrsunternehmen auszuführenden Instandhaltungsaufgaben (Wartung, Untersuchungen, Bremsproben usw.) beschrieben werden.

Hinweis: Einige Instandhaltungsmaßnahmen wie z. B. Überholungen (Stufe 4) und Erneuerungen, Umbauten oder sehr aufwendige Reparaturen (Stufe 5) sind möglicherweise zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Fahrzeugs noch nicht definiert. In diesem Fall sind die Verantwortlichkeit für die Festlegung dieser Instandhaltungsmaßnahmen und die anzuwendenden Verfahren zu beschreiben.

- Instandhaltungshandbücher und -merkmale

Für jede in der Instandhaltungsplanung aufgeführte Instandhaltungsmaßnahme gibt das Handbuch die Liste der auszuführenden Aufgaben an.

Einige Instandhaltungsaufgaben können sich auf mehrere verschiedene Maßnahmen oder mehrere verschiedene Fahrzeuge beziehen. Diese Aufgaben werden in gesonderten Instandhaltungsmerkblättern erläutert.

Die Handbücher und Merkblätter müssen die folgenden Angaben enthalten:

- Spezielle Werkzeuge und Anlagen
- Erforderliche standardisierte oder gesetzlich vorgeschriebene Anforderungen an die Qualifikation des Personals (Schweißarbeiten, zerstörungsfreie Prüfung usw.)
- Allgemeine Anforderungen an mechanische, elektrische, maschinentechnische und sonstige technische Fähigkeiten
- Gesundheits- und Sicherheitsbestimmungen (einschließlich der einschlägigen Gesetzesvorschriften für den kontrollierten Einsatz gesundheits- oder sicherheitsgefährdender Stoffe).
- Umweltschutzbestimmungen
- Einzelheiten der mindestens auszuführenden Aufgabe:
 - Demontage-/Montageanweisungen
 - Instandhaltungskriterien

- Kontrollen und Prüfungen
- Für die Ausführung der Aufgabe erforderliche Bauteile
- Für die Ausführung der Aufgabe erforderliche Verbrauchsstoffe
- Prüfungen und Verfahren, die nach jeder Instandhaltungsmaßnahme vor der Wiederinbetriebnahme durchzuführen sind
- Nachvollziehbarkeit und Aufzeichnungen
- Fehlerdiagnose-(Troubleshooting-)Handbuch

mit Funktionsskizzen und Schemazeichnungen des Systems.

4.2.8.1.2. Führen der Instandhaltungsunterlagen.

Eisenbahnverkehrsunternehmen, die die von ihnen genutzten Fahrzeuge instand halten, müssen sicherstellen, dass sie über Prozesse verfügen, die die Verwaltung von Instandhaltung und betrieblicher Integrität der Fahrzeuge gewährleisten. Dazu gehören u. a.

- Informationen im Fahrzeugregister
- Asset-Management-Systeme mit Eintragungen aller vorgenommenen Instandhaltungsmaßnahmen und aller fälligen Instandhaltungsarbeiten an Fahrzeugen (für diese Einträge gelten bestimmte Speicher- und Archivierungsfristen, je nach Ebene)
- Einschlägige Software
- Verfahren für Empfang und Verarbeitung spezifischer Informationen über die betriebliche Integrität von Fahrzeugen, die sich aus etwaigen Umständen ergeben, darunter beispielsweise auch über betriebliche und/oder Instandhaltungsvorkommnisse, die sich nachteilig auf die Sicherheitsintegrität von Fahrzeugen auswirken könnten.
- Verfahren zur Identifikation, Erstellung und Verbreitung spezifischer Informationen über die betriebliche Integrität von Fahrzeugen, die sich aus etwaigen Umständen ergeben, darunter beispielsweise auch über betriebliche und/oder Instandhaltungsvorkommnisse, die sich nachteilig auf die Sicherheitsintegrität von Fahrzeugen auswirken könnten und die bei einer der Instandhaltungsmaßnahmen festgestellt werden.
- Betriebsprofile der Fahrzeuge (beispielsweise Tonnenkilometer und Gesamtkilometer)
- Prozesse zum Schutz und zur Validierung solcher Systeme.

Gemäß Anhang III der Richtlinie 2004/49/EG muss das Eisenbahnunternehmen im Rahmen seines Sicherheitsmanagements geeignete Instandhaltungsvorgehensweisen treffen, die die laufende Erfüllung der grundlegenden Anforderungen sowie der Anforderungen dieser TSI, einschließlich der Vorgaben in den Instandhaltungsunterlagen, gewährleisten.

Sind das die Fahrzeuge nutzende und das für ihre Instandhaltung verantwortliche Eisenbahnunternehmen nicht miteinander identisch, so muss das die Fahrzeuge nutzende Unternehmen sicherstellen, dass alle relevanten Instandhaltungsverfahren vorhanden sind und tatsächlich angewandt werden. Auch dies ist im Rahmen des Sicherheitsmanagements des Eisenbahnunternehmens in geeigneter Weise nachzuweisen.

Das für die Fahrzeuginstandhaltung verantwortliche Unternehmen muss sicherstellen, dass dem betreibenden EVU zuverlässige Informationen über Instandhaltungsverfahren und –daten der TSI zur Verfügung stehen. Es muss ferner auf Verlangen des betreibenden EVU nachweisen, dass durch diese Verfahren die Konformität der Fahrzeuge mit den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2001/16/EG in der Fassung der Richtlinie 2004/50/EG gewährleistet wird.

4.3. FUNKTIONALE UND TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN DER SCHNITTSTELLEN

4.3.1. ALLGEMEINES

Ausgehend von den grundlegenden Anforderungen in Abschnitt 3 ergeben sich folgende funktionale und technische Spezifikationen für die Schnittstellen, die nach Teilsystemen in folgender Reihenfolge geordnet sind:

- Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung
- Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung
- Teilsystem Telematikanwendungen für den Güterverkehr
- Teilsystem Infrastruktur
- Teilsystem Energie

Eine weitere Schnittstelle besteht zu folgender Richtlinie des Rates:

- Richtlinie 96/49/EG samt Anhang (RID)

Eine Schnittstelle gibt es auch mit der TSI Lärm des Konventionellen Eisenbahnsystems.

Für jede dieser Schnittstellen sind die Spezifikationen wie folgt in derselben Reihenfolge wie in Abschnitt 4.2 geordnet:

- Fahrzeugstruktur und Anbauteile
- Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie
- Bremsen
- Kommunikation
- Umweltbedingungen
- Systemschutz
- Instandhaltung

Die folgende Liste zeigt an, für welche Teilsysteme Schnittstellen identifiziert wurden:

Fahrzeugstruktur und Anbauteile (Abschnitt 4.2.2):

Schnittstelle (z. B. Kupplung) zwischen Fahrzeugen, zwischen Fahrzeuggruppen und zwischen Zügen (Abschnitt 4.2.2.1): *Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung und Teilsystem Infrastruktur*

Sicherer Ein- und Ausstieg (Abschnitt 4.2.2.2): *Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung*

Festigkeit der Fahrzeugstruktur (Abschnitt 4.2.2.3.1): *Teilsystem Infrastruktur*

Betriebs-(Ermüdungs-)lasten (Abschnitt 4.2.2.3.3): Keine Schnittstellen identifiziert.

Steifheit der Fahrzeugstruktur (Abschnitt 4.2.2.3.4): Keine Schnittstellen identifiziert.

Ladungssicherung (Abschnitt 4.2.2.3.5): *Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung*

Türverschluss und -verriegelung (Abschnitt 4.2.2.4): *Keine Schnittstellen identifiziert*

Kennzeichnung von Güterwagen (Abschnitt 4.2.2.5): *Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung*

Gefahrgüter (Abschnitt 4.2.2.6): *Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung und Richtlinie 96/49/EG samt Anhang RID*

Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie (Abschnitt 4.2.3)

Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf (Abschnitt 4.2.3.1): Teilsystem Infrastruktur

Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast (Abschnitt 4.2.3.2): Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung und Teilsystem Infrastruktur

Fahrzeugparameter, die stationäre Zugüberwachungssysteme beeinflussen (Abschnitt 4.2.3.3): Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung

Dynamisches Fahrzeugverhalten (Abschnitt 4.2.3.4): Teilsystem Infrastruktur

Längsdruckkräfte (Abschnitt 4.2.3.5): Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung und Teilsystem Infrastruktur

Bremsen (Abschnitt 4.2.4):

Bremsleistung (Abschnitt 4.2.4.1): Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung und Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung

Kommunikation (Abschnitt 4.2.5):

Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung von Fahrzeug zu Fahrzeug (Abschnitt 4.2.5.1): Für Güterwagen noch nicht gültig

Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung zwischen Strecke und Fahrzeug (Abschnitt 4.2.5.2): Keine Schnittstellen identifiziert

Umweltbedingungen (Abschnitt 4.2.6):

Umweltbedingungen (Abschnitt 4.2.6.1): Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung und Teilsystem Infrastruktur

Aerodynamische Effekte (Abschnitt 4.2.6.2): Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung

Seitenwinde (Abschnitt 4.2.6.2): Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung

Systemschutz (Abschnitt 4.2.7):

Notfallmaßnahmen (Abschnitt 4.2.7.1): Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung

Brandschutz (Abschnitt 4.2.7.2): Teilsystem Infrastruktur

Elektrischer Schutz (Abschnitt 4.2.7.3): Keine Schnittstellen identifiziert

Instandhaltung

Instandhaltungsunterlagen (Abschnitt 4.2.8): Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung und TSI Lärm

4.3.2. TEILSYSTEM ZUGSTEUERUNG, ZUGSICHERUNG UND SIGNALGEBUNG –

4.3.2.1. **Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast (Abschnitt 4.2.3.2)**

In Abschnitt 4.2.3.2 dieser TSI sind die Mindestradsatzlasten festgelegt. Die entsprechenden Spezifikationen sind in der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung Anhang A Anlage 1 Abschnitt 3.1 festgelegt.

Die TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung definiert den höchstzulässigen Achsabstand, der erforderlich ist, um Gleisstromkreise zu aktivieren. Die entsprechenden Spezifikationen sind in der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung Anhang A Anlage 1 Abschnitt 2.1 festgelegt.

4.3.2.2. **Räder**

Räder sind in Abschnitt 5.4.2.3 beschrieben. Die entsprechenden Spezifikationen sind in der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung Abschnitt 4.2.11 festgelegt.

4.3.2.3. Fahrzeugparameter, die stationäre Zugüberwachungssysteme beeinflussen

- Heißläuferortung (siehe Abschnitt 4.2.3.3.2) (muss bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden). Die entsprechende Spezifikation ist in der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung Abschnitt 4.2.10 festgelegt.
- Elektrische Radsatzerkennung (Abschnitt 4.2.3.3.1). Die Anforderungen für die elektrische Radsatzerkennung sind in der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung Anhang A Anlage 1 Abschnitt 3.5 beschrieben.
- Fahrzeugkompatibilität mit den Zugortungseinrichtungen

Die entsprechenden Spezifikationen sind in der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung Abschnitt 4.2.11 festgelegt.

4.3.2.4. Bremsen**4.3.2.4.1. Bremsleistung**

In Anhang A, Ziffer 4 der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung könnte die maximale Anzahl Stufen im Verzögerungsprofil (siehe 4.2.4.1.2.2 definiert werden).

4.3.3. TEILSYSTEM VERKEHRSBETRIEB UND VERKEHRSSTEUERUNG

Schnittstellen zum Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung werden betrachtet (Verweise auf diese TSI sind offene Punkte).

4.3.3.1. Schnittstelle zwischen Fahrzeugen, zwischen Fahrzeuggruppen und zwischen Zügen

Die TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung oder die nationale Betriebsvorschrift definiert die Regeln für das Rangieren unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4.2 definierten Arbeitsaufnahme der Puffer.

Die TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung definiert die maximale Zugmasse unter Berücksichtigung der geografischen Bedingungen und der in Abschnitt 4.2 definierten Festigkeit der Kupplung.

4.3.3.2. Türverschluss und -verriegelung

Keine Schnittstelle

4.3.3.3. Ladungssicherung

- Es sind Beladungsvorschriften erforderlich, die festlegen, wie ein Güterwagen unter Beachtung seiner Konstruktion zum Transport bestimmter Güter zu beladen ist.

4.3.3.4. Kennzeichnung von Güterwagen.

Die TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung enthält die Vorschriften für die Fahrzeugnummerierung.

4.3.3.5. Gefahrgüter

Die TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung muss festlegen, dass die Zugkonfiguration bei Einstellung von mit Gefahrgütern beladenen Wagen in eine Zugscheinheit die Vorschriften der Richtlinie 96/49/EG samt Anhang (RID) in der gültigen Fassung erfüllen muss.

4.3.3.6. Längsdruckkräfte

In Bezug auf die Längsdruckkräfte sind in der TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung die Betriebsvorschriften für folgende Tätigkeiten vorgegeben:

- das Führen von Zügen
- die Handhabung der Züge durch die Triebfahrzeugführer einschließlich des Bremsens unter verschiedenen Streckenbedingungen
- Schieben und Rangieren von Zügen je nach Strecke und Netz
- Kuppeln und Abfertigung besonderer Fahrzeugtypen (Road-Railer™, Kombirail) in Zügen
- im Zug verteilte Lokomotiven

4.3.3.7. Bremsleistung

Die Methode zur Berechnung des Verzögerungsprofils eines neuen Wagens wird durch Verwendung seiner technischen Fahrzeugparameter beschrieben.

Die Methode zur Berechnung der Bremsleistung eines Zuges unter Betriebsbedingungen wird in der TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung beschrieben werden.

Die TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung wird Regeln für die Behandlung der folgenden Themen definieren:

- Rangieren von Zügen
- Ausschalten der Bremse, Lösen der Bremsen und Wahl der Bremsstellung
- Unterrichtung des Zugpersonals und des örtlichen Personals über die Mittel und Bedingungen zum Abstellen der Wagen.
- Geschwindigkeitsreduzierung entsprechend den jeweiligen Kraftschlussverhältnissen auf der Strecke
- Bereitstellung von Radvorlegern neben den Gleisen, wo erforderlich. Die Güterwagen müssen keine Radvorleger mitführen.
- Behandlung von Grenzsituationen, insbesondere für kurze Züge
- Prüfung der Bremse (betriebliche Inspektion)
- Ausschalten der Bremse eines Wagens mit zu hoher Verzögerungsrate im Vergleich zum restlichen Zug.

4.3.3.8. Kommunikation

Keine Schnittstelle

4.3.3.8.1. Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung zwischen Strecke und Fahrzeug

Keine Schnittstelle

4.3.3.9. Umweltbedingungen

Wenn ein Grenzwert der Klimabedingungen in Abschnitt 4.2.6.1.2 dieser TSI überschritten wird, befindet sich das System in einer Grenzsituation. In diesem Fall sind betriebliche Einschränkungen zu erwägen und das Eisenbahnverkehrsunternehmen oder der Triebfahrzeugführer zu unterrichten. Hinsichtlich der Temperatur enthalten das Fahrzeugregister und das Infrastrukturregister die Werte für den Normalbetrieb.

4.3.3.10. Aerodynamische Effekte

Muss bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden.

4.3.3.11. Seitenwinde

Muss bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden.

4.3.3.12. Notfallmaßnahmen

Die TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung wird definieren, dass Noteinrichtungen und Rettungspläne zu erstellen sind. Die entsprechenden Instruktionen müssen Angaben zum Aufgleisen von Fahrzeugen und zur Wiederherstellung der Fahrfähigkeit beschädigter Fahrzeuge enthalten. Die Eisenbahnverkehrsunternehmen müssen ferner überlegen, wie ihre eigenen Beschäftigten und die Mitarbeiter ziviler Rettungsdienste zu schulen und in praktischen Übungen zu trainieren sind.

Die Notfallinstruktionen müssen die Risiken berücksichtigen, denen die Mitarbeiter der Rettungsdienste ausgesetzt sein können, und angeben, wie sich diese Risiken vermeiden lassen. Der Güterwagenkonstrukteur oder -hersteller oder sein Vertreter muss dem Eisenbahnverkehrsunternehmen detailliert angeben, welche Risiken sich aus der Wagenkonstruktion ergeben und wie sie sich verringern lassen, damit das Eisenbahnverkehrsunternehmen umfassende Notfallinstruktionen erstellen kann.

Diese Instruktionen müssen eine Liste aller Parameter enthalten, die bei beschädigten oder entgleisten Wagen in einer Grenzsituation zu überprüfen sind.

4.3.3.13. **Brandschutz**

Informationen vom Infrastrukturbetreiber für die Triebfahrzeugführer	Bereitstellung von Vorschriften und Rettungsplänen für den Betrieb bei einem Brand
---	--

4.3.4. TEILSYSTEM TELEMATIKANWENDUNGEN FÜR DEN GÜTERVERKEHR

Es gibt keine Schnittstellen zwischen den beiden Teilsystemen.

4.3.5. TEILSYSTEM INFRASTRUKTUR

Später festzulegen, wenn wie TSI für das Teilsystem Infrastruktur verfügbar ist.

4.3.5.1. **Schnittstelle zwischen Fahrzeugen, zwischen Fahrzeuggruppen und zwischen Zügen**

4.3.5.2. **Festigkeit der Fahrzeugstruktur und Ladungssicherung**

4.3.5.3. **Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf**

4.3.5.4. **Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast**

4.3.5.5. **Dynamisches Fahrzeugverhalten**

4.3.5.6. **Längsdruckkräfte**

4.3.5.7. **Umweltbedingungen**

4.3.5.8. **Brandschutz**

4.3.6. TEILSYSTEM ENERGIE

Es gibt keine Schnittstellen zwischen den beiden Teilsystemen.

4.3.7. RICHTLINIE 96/49/EG SAMT ANHANG (RID).

4.3.7.1. **Gefahrgüter**

Alle Sondervorschriften für den Transport gefährlicher Güter sind in der Richtlinie 96/49/EG des Rates samt Anhang (RID) in der gültigen Fassung festgelegt. Alle Abweichungen, Einschränkungen und Ausnahmen sind in Abschnitt II der Richtlinie 96/49/EG des Rates in der gültigen Fassung aufgeführt.

4.3.8. TSI LÄRM DES KONVENTIONELLEN EISENBAHNSYSTEMS

Um eine ständige Einhaltung der in der TSI Lärm des Konventionellen Eisenbahnsystems festgelegten Pegel zu gewährleisten (siehe deren Abschnitt 4.5), müssen die Wagen ordnungsgemäß instand gehalten werden.

Das im Abschnitt 4.2.8 definierte Instandhaltungsdossier muss die relevanten Maßnahmen zur Behandlung von Radreifendefekten enthalten.

4.4. BETRIEBSVORSCHRIFTEN

Für einen T_{RIV} Wagen müssen die Umweltbedingungen (siehe § 4.2.6.1 der TSI), niedrige Temperaturen (-25 °C bis -40 °C) und/oder Schnee-/Eisbedingungen sorgfältig während der Entwicklungsphase der Fahrzeuge berücksichtigt werden. Selbst wenn dies getan wird, muss während des Betriebs manchmal ein niedrigeres Funktionsniveau akzeptiert werden. Dies muss durch die Verwendung von Betriebsverfahren ausgeglichen werden, die dasselbe Gesamt-Sicherheitsniveau gewährleisten. Es ist auch wichtig, dass die Bediener die notwendigen Qualifikationen oder Fähigkeiten für den Betrieb unter solchen Bedingungen besitzen.

4.5. INSTANDHALTUNGSVORSCHRIFTEN

Ausgehend von den grundlegenden Anforderungen in Abschnitt 3 gelten für das hier behandelte Teilsystem Fahrzeuge (Güterwagen) bestimmte Instandhaltungsvorschriften; diese sind enthalten in den Teilabschnitten:

- 4.2.2.2 Sicherer Ein- und Ausstieg
- 4.2.2.3 Festigkeit der Fahrzeugstruktur und Ladungssicherung
- 4.2.2.4 Türverschluss und -verriegelung
- 4.2.2.6 Gefahrgüter
- 4.2.3.1 Kinematische Fahrzeugbegrenzungslinie
- 4.2.3.4 Dynamisches Fahrzeugverhalten
- 4.2.3.4.2.3 Instandhaltungsvorschriften
- 4.2.3.5 Längsdruckkräfte
- 4.2.5.2 Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung zwischen Strecke und Fahrzeug
- 4.2.7.2 Brandschutz

und insbesondere in Teilabschnitt

- 4.2.8 Instandhaltung.

Die Instandhaltungsvorschriften müssen so ausgelegt sein, dass der Wagen die in Abschnitt 6 beschriebenen Bewertungskriterien während seiner gesamten Lebensdauer einhält.

Die gemäß der Definition in Abschnitt 4.2.8 für das Führen des Instandhaltungsdossiers verantwortliche Partei muss die Toleranzen und Intervalle so definieren, dass die Erfüllung der Vorschriften auf Dauer gewährleistet wird. Sie ist auch verantwortlich für die Betriebsgrenzmaße, wenn nicht in dieser TSI angegeben.

Dies bedeutet, dass die in Kapitel 6 dieser TSI beschriebenen Bewertungsverfahren für die Bauartzulassung erfüllt werden müssen und nicht unbedingt für die Instandhaltung geeignet sind. Nicht alle Versuche müssen bei jeder Instandhaltung durchgeführt werden und die tatsächlich durchgeführten Versuche können evtl. größeren Toleranzen unterliegen.

Die Kombination der oben genannten Punkte gewährleistet eine ständige Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen während der gesamten Lebensdauer des Fahrzeugs.

4.6. BERUFLICHE QUALIFIKATIONEN

Die für den **Betrieb** des Teilsystems „Konventionelle Schienenfahrzeuge“ erforderlichen beruflichen Qualifikationen werden Gegenstand der TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung sein.

Die für die **Instandhaltung** des Teilsystems „Konventionelle Schienenfahrzeuge“ erforderlichen Kompetenzen müssen im Instandhaltungsplan aufgeführt werden (siehe Abschnitt 4.2.8). Da Maßnahmen in Bezug auf die Instandhaltung der Stufe 1 nicht für diese TSI, sondern für die TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung relevant sind, werden mit diesen Maßnahmen verbundene berufliche Qualifikationen in dieser TSI Fahrzeuge nicht beschrieben.

4.7. GESUNDHEITS- UND SICHERHEITSANFORDERUNGEN

Abgesehen von Anforderungen, die im Instandhaltungsplan gemäß TSI (siehe Abschnitt 4.2.8) beschrieben sind, gibt es keine zusätzlichen Anforderungen zu den anwendbaren europäischen Bestimmungen und zu den mit den europäischen Verordnungen kompatiblen, existierenden nationalen Verordnungen über die Gesundheit und Sicherheit für Instandhaltungs- oder Betriebspersonal.

Tätigkeiten, die mit der Instandhaltungsstufe 1 in Beziehung stehen, werden nicht in dieser TSI, sondern in der TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung behandelt. Die mit diesen Tätigkeiten verbundenen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen bei der Arbeit sind nicht in der TSI Fahrzeuge angegeben.

4.8. INFRASTRUKTUR- UND FAHRZEUGREGISTER

4.8.1. INFRASTRUKTURREGISTER

Das Infrastrukturregister muss die nachstehenden verbindlichen Angaben gemäß der Auflistung in Anhang KK enthalten.

Die Anforderungen an den Inhalt des Infrastrukturregisters des Konventionellen Bahnsystems im Hinblick auf das Teilsystem Fahrzeuge werden im Teilabschnitt 4.2.6.1 beschrieben (Umweltbedingungen). Der Infrastrukturbetreiber ist verantwortlich für die Richtigkeit der Daten, die für die Aufnahme in das Infrastrukturregister bereitgestellt werden.

4.8.2. FAHRZEUGREGISTER

Das Fahrzeugregister muss die folgenden verbindlichen Angaben für alle Güterwagen enthalten, die mit dieser TSI gemäß der Auflistung in Anhang H übereinstimmen.

Bei Ummeldung eines Fahrzeugs in einen anderen Mitgliedstaat sind die im Fahrzeugregister eingetragenen Daten des Wagens vom Mitgliedstaat der ursprünglichen Registration an den Mitgliedstaat der neuen Registration zu übergeben.

Die im Fahrzeugregister eingetragenen Daten dienen dem:

- Mitgliedstaat zur Bestätigung, dass ein Güterwagen die Anforderungen in Übereinstimmung mit dieser TSI erfüllt
- Infrastrukturbetreiber zur Bestätigung, dass ein Güterwagen mit der Infrastruktur, auf der er eingesetzt werden soll, kompatibel ist
- Eisenbahnverkehrsunternehmen zur Bestätigung, dass ein Güterwagen für dessen Verkehrsanforderungen geeignet ist.

Im Staatsgebiet aller Mitgliedstaaten werden die in benachbarten Drittländern geltenden Vorschriften auf Güterwagen angewandt, die aus diesen Drittländern kommen oder dorthin fahren. Zusätzlich gelten die Vorschriften mit Minimalkriterien für die Schnittstellen zwischen den Güterwagen und der Infrastruktur und für die Schnittstellen dieser Güterwagen zu den Lokomotiven.

Wenn für solche Güterwagen weniger Daten erhältlich sind als im Fahrzeugregister verlangt, muss das Eisenbahnverkehrsunternehmen Vorkehrungen treffen, damit die betreffenden Güterwagen auf der Infrastruktur, die der TSI entspricht, betriebssicher sind.

5. INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN

5.1. DEFINITION

Laut Artikel 2, Absatz d der Richtlinie 2001/16/EG sind:

Interoperabilitätskomponenten „Unterbaugruppen oder komplette Materialbaugruppen, die in ein Teilsystem eingebaut sind oder eingebaut werden sollen und von denen die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems direkt oder indirekt abhängt. Unter ‚Komponenten‘ sind materielle, aber auch immaterielle Produkte wie Software zu verstehen“.

Die in Abschnitt 5.3 beschriebenen Interoperabilitätskomponenten sind Komponenten, deren Technologie, Entwurf, Werkstoff, Herstell- und Bewertungsverfahren definiert sind und deren Spezifikation und Bewertung ermöglichen.

5.2. INNOVATIVE LÖSUNGEN

Wie in Abschnitt 4.1 dieser TSI angekündigt, können innovative Lösungen evtl. neue Spezifikations- und/oder Bewertungsmethoden erforderlich machen. Diese Spezifikationen und Bewertungsmethoden müssen mit dem in den Abschnitten 6.1.2.3 (und 6.2.2.2) beschriebenen Verfahren entwickelt werden.

5.3. VERZEICHNIS DER KOMPONENTEN

Die Interoperabilitätskomponenten sind in den einschlägigen Bestimmungen der Richtlinie 2001/16/EG behandelt und unten aufgeführt.

5.3.1. FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE

5.3.1.1. *Puffer*

5.3.1.2. *Zugeinrichtung*

5.3.1.3. *Anschriften*

5.3.2. FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

5.3.2.1. *Drehgestell und Fahrwerk*

5.3.2.2. *Radsätze*

5.3.2.3. *Räder*

5.3.2.4. *Radsatzwellen*

5.3.3. BREMSEN

5.3.3.1. *Steuerventil*

5.3.3.2. *Regelbares Lastbremsventil/Automatischer Lastwechsel „leer-beladen“*

5.3.3.3. *Gleitschutzeinrichtung*

5.3.3.4. *Bremsgestängesteller*

5.3.3.5. *Bremszylinder/-aktuator*

5.3.3.6. *Pneumatische Kupplung*

5.3.3.7. *Endhahn*

5.3.3.8. *Abschalteinrichtung für Steuerventil*

5.3.3.9. *Bremsbeläge*

5.3.3.10. *Bremsklötze*

5.3.3.11. *Schnellbremsbeschleuniger*

5.3.3.12. *Wiegeventil und Lastwechsel-Umschaltventil*

5.3.4. KOMMUNIKATION

5.3.5. UMWELTBEDINGUNGEN

5.3.6. SYSTEMSCHUTZ

5.4. LEISTUNGSWERTE UND SPEZIFIKATIONEN DER KOMPONENTEN

5.4.1. FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE

5.4.1.1. *Puffer*

Die Spezifikationen der Interoperabilitätskomponenten Puffer sind im Abschnitt 4.2.2.1.2.1 „Puffer“, Abschnitt „Merkmale der Puffer“ beschrieben.

Die Schnittstellen der Interoperabilitätskomponente „Puffer“ sind in den Abschnitten 4.3.3.1 (für das Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung) und 4.3.5.1 (für das Teilsystem Infrastruktur) beschrieben.

5.4.1.2. Zugeinrichtung

Die Spezifikationen der Interoperabilitätskomponente Zugeinrichtung sind im Abschnitt 4.2.2.1.2.2 „Zugeinrichtung“, Abschnitt „Merkmale der Zugeinrichtung“ und in Abschnitt 4.2.2.1.2.3 „Wechselwirkung zwischen Zug- und Stoßeinrichtung“, Abschnitt „Merkmale der Zug- und Stoßeinrichtung“ beschrieben.

Die Schnittstellen der Interoperabilitätskomponente Zugeinrichtung sind in den Abschnitten 4.3.3.1 (für das Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung) und 4.3.5.1 (für das Teilsystem Infrastruktur) beschrieben.

5.4.1.3. Anschriften

Wo Kennzeichnungen mit Aufklebern angebracht werden, sind diese Interoperabilitätskomponenten. Diese Kennzeichnungen sind in Anhang B spezifiziert.

5.4.2. FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE**5.4.2.1. Drehgestell und Fahrwerk**

Die strukturelle Integrität von Drehgestell und Fahrwerk ist wichtig für den sicheren Betrieb des Eisenbahnsystems.

Die Belastungsumgebung von Drehgestell und Fahrwerk ist bestimmt durch:

- die Höchstgeschwindigkeit
- statische Gleismerkmale (Linienführung, Spurweite, Überhöhung, Schieneneinbauneigung, Gleisunregelmäßigkeiten)
- dynamische Gleismerkmale (horizontale und vertikale Gleissteifigkeit und Gleisdämpfung)
- Parameter des Rad/Schiene-Kontakts (Rad- und Schienenprofil, Spurweite)
- Raddefekte (z. B. Flachstellen, Unrundheit)
- Masse, Trägheit und Steifigkeit des Wagenkastens, der Drehgestelle und Radsätze
- Merkmale der Radsatzanlenkung
- Verteilung der Nutzlast
- Bremsleistung.

Die Spezifikationen der Interoperabilitätskomponenten Drehgestell und Laufwerk sind im Abschnitt 4.2.3.4.1, 4.2.3.4.2.1 und 4.2.3.4.2.2 „Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie“ beschrieben.

Es ist zulässig, Drehgestelle ohne weitere Validierung (Erprobung) in anderen Anwendungen zu verwenden, sofern die einschlägigen Eckwerte in der neuen Anwendung (einschließlich derjenigen des Wagenkastens) in dem bereits erprobten Bereich bleiben.

Um einen sicheren Betrieb der Drehgestelle und Fahrwerke zu gewährleisten, sind sie so auszulegen, dass sie den während des Betriebs zu erwartenden Belastungen standhalten. Insbesondere müssen die Drehgestelle und Fahrwerke die Testbedingungen in Abschnitt 6 erfüllen.

Die Drehgestellkonstruktionen enthaltenden Listen, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung bereits die Anforderungen der vorliegenden TSI für einige Anwendungen erfüllen, ist in Anhang Y enthalten.

Die Schnittstellen der Interoperabilitätskomponente Drehgestell und Fahrwerk mit dem Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung sind im Abschnitt 4.3.2.1 „Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast“ beschrieben.

Güterwagen sind so auszulegen, dass der Betrieb in Kurven, auf Rampen und bei der Auffahrt auf Fahren ohne Berührung zwischen den Drehgestellen und dem Wagenkasten möglich ist. Die Gleitstücke der Drehgestellwagen müssen beim Befahren des kleinsten zulässigen Kurvenradius eine ausreichende Überlappung aufweisen. Wenn der Güterwagen nur bei einem Fahrenauffahrtswinkel unter 2,5 Grad eingesetzt werden kann, muss er mit einer Kennzeichnung nach Anhang B, Bild B 25 versehen werden. Wenn der Güterwagen nur bei einem Kurvenradius über 35 m eingesetzt werden kann, muss er mit einer Kennzeichnung nach Anhang B, Bild B 24 versehen werden.

5.4.2.2. Radsätze

Wechselwirkung mit dem Fahrweg und Fahrzeugbegrenzungslinie 4.2.4.1.2.5 „Bremsen“ und 4.2.7.3.2.1 „Systemschutz“.

Die ausführliche Spezifikation ist in Abschnitt 4.2.3.3.1 „Elektrischer Widerstand“, in Abschnitt 4.2.4.1.2.5 „Energiegrenzwerte“ (beim Bremsen) in Anhang K und in Anhang E angegeben, die in einigen Elementen Beispiellösungen enthalten.

Eine vollständige funktionelle Spezifikation der Interoperabilitätskomponente Radsatz ist auf die nächste Überarbeitung der TSI verschoben.

Die Schnittstellen der Interoperabilitätskomponente Radsatz mit dem Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung sind im Abschnitt 4.3.2.1 „Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast“ beschrieben

5.4.2.3. Räder

Die ausführliche Spezifikation ist in Anhang L, der in einigen Elementen Beispiellösungen enthält, sowie in Anhang E beschrieben.

Eine vollständige funktionale Spezifikation der Interoperabilitätskomponente Rad ist auf die nächste Überarbeitung dieser TSI verschoben.

Die Schnittstellen der Interoperabilitätskomponente Rad mit dem Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung sind im Abschnitt 4.3.2.1 „Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast“ beschrieben.

5.4.2.4. Radsatzwellen

Die ausführliche Spezifikation ist in Anhang M beschrieben, der in einigen Elementen Beispiellösungen enthält.

Eine vollständige funktionale Spezifikation der Interoperabilitätskomponente Radsatzwellen ist auf die nächste Überarbeitung dieser TSI verschoben.

Die Schnittstellen der Interoperabilitätskomponente Radsatzwellen mit dem Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung sind im Abschnitt 4.3.2.1 „Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast“ beschrieben.

5.4.3. BREMSEN**5.4.3.1. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der TSI genehmigte Komponenten**

Die Liste mit den Konstruktionen von Bremssystemen und Bremskomponenten, von denen davon ausgegangen wird, dass sie zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der TSI bereits den Anforderungen dieser TSI bei bestimmten Anwendungen entsprechen, ist in Anhang FF beigefügt.

5.4.3.2. Steuerventil

Die funktionelle Spezifikation der Interoperabilitätskomponente Steuerventil ist in 4.2.4.1.2.2 „Bremsleistungselemente“ und in 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ beschrieben.

Die Schnittstellen der Interoperabilitätskomponente sind in Anhang I Abschnitt I.1 beschrieben

5.4.3.3. Regelbares Lastbremsventil/Automatischer Lastwechsel „leer-beladen“

Die funktionelle Spezifikation der Interoperabilitätskomponente regelbares Lastbremsventil/Automatischer Lastwechsel „leer-beladen“ ist in 4.2.4.1.2.2 „Bremsleistungselemente“ und in 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ beschrieben.

Die Schnittstellen der Interoperabilitätskomponente sind in Anhang I Abschnitt I.2 beschrieben

5.4.3.4. Gleitschutzeinrichtung

Die funktionelle Spezifikation der Interoperabilitätskomponente Gleitschutzeinrichtung ist in den Abschnitten 4.2.4.1.2.6 „Gleitschutzeinrichtung“ und 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ beschrieben.

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I Abschnitt I.3 beschrieben.

5.4.3.5. Bremsgestängesteller

Die funktionelle Spezifikation der Interoperabilitätskomponente Bremsgestängesteller ist im Abschnitt 4.2.4.1.2.3 „Mechanische Komponenten“ beschrieben.

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I, Abschnitt I.4 beschrieben.

5.4.3.6. Bremszylinder/-aktuator

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente Bremszylinder/-aktuator ist in den Abschnitten 4.2.4.1.2.2 „Bremsleistungselemente“, 4.2.4.1.2.8 „Feststellbremse“, 4.2.4.1.2.5 „Energiegrenzwerte“ und 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ beschrieben.

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I, Abschnitt I.5 beschrieben.

5.4.3.7. Pneumatische Kupplung

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist im Anhang I Abschnitt I.6 beschrieben.

5.4.3.8. Endhahn

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I, Abschnitt I.7 beschrieben.

5.4.3.9. Abschalteinrichtung für Steuerventil

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I, Abschnitt I.8 beschrieben.

5.4.3.10. Bremsbeläge

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I, Abschnitt I.9 beschrieben.

5.4.3.11. Bremsklötze

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I, Abschnitt I.10 beschrieben.

5.4.3.12. Schnellbremsbeschleuniger

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I, Abschnitt I.11 beschrieben.

5.4.3.13. Selbsttätiges Wiegeventil und Lastwechsel-Umschaltventil

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente ist in Anhang I, Abschnitt I.12 beschrieben.

6. KONFORMITÄTS- UND/ODER GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSBEWERTUNG DER KOMPONENTEN UND ÜBERPRÜFUNG DES TEILSYSTEMS**6.1. INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN****6.1.1. BEWERTUNGSVERFAHREN**

Das Bewertungsverfahren für die Konformität oder Gebrauchstauglichkeit der Interoperabilitätskomponenten muss auf europäischen Spezifikationen oder auf im Einklang mit Richtlinie 2001/16/EG zugelassenen Spezifikationen beruhen.

Bei der Gebrauchstauglichkeit müssen diese Spezifikationen alle zu messenden, zu überwachenden oder zu beobachtenden Parameter angeben und die zugehörigen Prüfmethoden und Messverfahren, ungeachtet, ob es sich um eine Prüfstandssimulation oder Versuche in einer realen Eisenbahnumgebung handelt, beschreiben.

Der Hersteller einer Interoperabilitätskomponente (IK) oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen vor der Markteinführung von IK eine EG-Konformitätserklärung oder eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung in Übereinstimmung mit Artikel 13.1 und Anhang IV der Richtlinie 2001/16/EG aufsetzen.

Das in Abschnitt 5 dieser TSI definierte Bewertungsverfahren für die Konformität von IK muss durch die Anwendung von Modulen gemäß Abschnitt 6.1.2 ausgeführt werden.

Wenn im Verfahren so angegeben, muss die Bewertung der Konformität oder Gebrauchstauglichkeit einer IK von einer benannten Stelle ausgeführt werden, bei dem der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter die Anwendung hinterlegt hat.

Die Module müssen je nach Komponente kombiniert und selektiv angewendet werden.

Die Module sind in Anhang Q dieser TSI definiert.

Die Phasen für die Anwendung der in Abschnitt 5 dieser TSI beschriebenen Verfahren zur Konformitäts- und Gebrauchstauglichkeitsbewertung der Interoperabilitätskomponenten sind in Anhang Q, Tabelle Q.1 dieser TSI beschrieben.

6.1.2. MODULE

6.1.2.1. **Allgemeines**

Als Konformitätsbewertungsverfahren für Interoperabilitätskomponenten innerhalb des Teilsystems Fahrzeuge können der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter wählen zwischen:

- a) dem Verfahren Bauartprüfung (Modul B) für die Entwurfs- und Entwicklungsphase in Verbindung mit einem Modul für die Produktionsphase: entweder dem Verfahren Qualitätsmanagement Produktion (Modul D), oder dem Verfahren Prüfung der Produkte (Modul F),

oder alternativ

- b) dem Verfahren Umfassendes Qualitätsmanagement mit Entwurfsprüfung (Modul H2) für alle Phasen,

oder

- c) dem Verfahren Umfassendes Qualitätsmanagement (Modul H1)

Modul D kann nur gewählt werden, wenn der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für Herstellung, Endabnahme und Prüfung unterhält, das von einer benannten Stelle seiner Wahl zugelassen und überwacht ist. Die Bewertung von Schweißverfahren ist im Einklang mit den nationalen Vorschriften vorzunehmen.

Modul H1 oder H2 kann nur gewählt werden, wenn der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für Entwurf, Herstellung, Endabnahme und Prüfung unterhält, das von einer benannten Stelle seiner Wahl zugelassen und überwacht ist.

Die Konformitätsbewertung muss sich auf die Phasen und Merkmale erstrecken, die in Tabelle Q1 in Anhang Q dieser TSI angekreuzt sind.

6.1.2.2. **Bestehende Lösungen für Interoperabilitätskomponenten**

Wenn eine Lösung für eine Interoperabilitätskomponente bereits auf dem europäischen Markt ist, bevor diese TSI in Kraft tritt, dann trifft das folgende Verfahren zu.

Der Hersteller muss nachweisen, dass Versuche und Prüfungen der IK bei vorangegangenen Anwendungen unter vergleichbaren Bedingungen als erfolgreich bewertet worden sind. In diesem Fall bleiben diese Bewertungen in der neuen Anwendung gültig.

In diesem Fall kann die Bauart als bereits zugelassen angesehen werden und eine Bewertung der Bauart ist nicht notwendig.

In Übereinstimmung mit den Bewertungsverfahren für die verschiedenen IK muss der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter:

- entweder die interne Fertigungskontrolle (Modul A) anwenden,
- oder die interne Entwurfskontrolle mit der Fertigungskontrolle (Modul A1) anwenden,
- oder das Verfahren Umfassendes Qualitätsmanagement (Modul H1) anwenden.

Wenn nicht nachgewiesen werden kann, dass die Lösung in der Vergangenheit positiv zugelassen worden ist, trifft der Abschnitt 6.1.2.1 zu.

6.1.2.3. **Innovative Lösungen für Interoperabilitätskomponenten**

Wenn eine als Interoperabilitätskomponente vorgeschlagene Lösung gemäß der Definition in Abschnitt 5.2 innovativ ist, muss der Hersteller die Abweichung vom relevanten Abschnitt der TSI angeben. Die europäische Eisenbahnagentur muss eine Endfassung der entsprechenden funktionalen und Schnittstellenspezifikationen der Komponenten erarbeiten und die Bewertungsmethoden entwickeln.

Die geeigneten funktionalen und Schnittstellenspezifikationen sowie die Bewertungsmethoden müssen über die Überarbeitungen in die TSI integriert werden. Sobald diese Dokumente veröffentlicht sind, kann das Bewertungsverfahren der Interoperabilitätskomponenten vom Hersteller oder von seinem in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten gemäß Abschnitt 6.1.2.1 gewählt werden.

Nach Inkrafttreten einer gemäß Artikel 21 Absatz 2 der Richtlinie 2001/16/EG erlassenen Entscheidung der Kommission kann die innovative Lösung auch vor ihrer Aufnahme in die TSI angewandt werden.

6.1.2.4. **Gebrauchstauglichkeitsbewertung**

Immer wenn ein Bewertungsverfahren auf Grundlage von Betriebsbewährung für eine Interoperabilitätskomponente innerhalb des Teilsystems Fahrzeuge gestartet wird, müssen der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter das Verfahren Baumustervalidierung durch Betriebsbewährung (Modul V) anwenden.

6.1.3. SPEZIFIKATION FÜR DIE BEWERTUNG VON INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN (IK)

6.1.3.1. **Fahrzeugstruktur und Anbauteile**

6.1.3.1.1. **Puffer**

Die Puffer sind gegen die Spezifikation in Abschnitt 4.2.2.1.2.1 Puffer, Teilabschnitt „Puffermerkmale“ zu bewerten.

6.1.3.1.2. **Zugeinrichtung**

Die Zugeinrichtungen sind gegen die Spezifikation in Abschnitt 4.2.2.1.2.2 „Zugeinrichtung“, Punkt „Merkmale der Zugeinrichtung“, und Abschnitt 4.2.2.1.2.3 „Zug- und Stoßeinrichtung“, Punkt „Merkmale der Zug- und Stoßeinrichtung“, zu bewerten.

6.1.3.1.3. **Kennzeichnung von Güterwagen**

Die Kennzeichen für Güterwagen sind gegen die Spezifikation in Anhang B zu bewerten.

6.1.3.2. **Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie**

6.1.3.2.1. **Drehgestell und Fahrwerk**

Die Integrität der Struktur der Verbindung Wagenkasten/Drehgestell, des Drehgestellrahmens, der Radsatzlager und aller angebauten Ausrüstungsteile muss gewährleistet werden. Diese Gewährleistung muss hergestellt werden durch die Verwendung von genügend angemessenen Methoden wie z. B. Nachweis durch Prüfstandversuche, durch validierte Modellierung, durch Vergleich mit einem bestehenden, von nationalen Genehmigungsverfahren oder in deren Namen zugelassenen Entwurf oder durch andere Methoden.

Die Prüfbedingungen für Drehgestelle, die unter normalen Geschwindigkeits- und Gleisqualitätsbedingungen auf Normalspurweite zum Einsatz kommen, sind in Anhang J definiert. Sie stellen nur den gemeinsamen Teil der vollen Versuchspalette dar, die an allen Drehgestellausführungen durchzuführen ist.

Es ist nicht möglich, Versuche allgemeiner Art für jede spezifische Drehgestellkomponente, insbesondere für die Radsatzlager, die Verbindung zwischen Drehgestell und Rahmen, die Dämpfer und die Bremsen, zu definieren. Solche Versuche müssen für jeden Einzelfall entworfen werden, wobei die obigen Versuche als Muster gelten können. Die Definitionen der Ziele und Parameter der bereits spezifizierten Versuche sind unten aufgeführt.

Diese Bemerkung gilt auch für den Fall von Drehgestellrahmen, die auf anderen Spurweiten oder unter völlig anderen Betriebsbedingungen zum Einsatz kommen sollen, sowie für neuartige Drehgestelle.

Die drei Versuche in Anhang J, Abschnitte J1, J2 und J3, wurden definiert, um:

— die Konstruktion des Drehgestellrahmens (Gewicht, Geschwindigkeit) zu optimieren

- die in Berechnungen ermittelten Informationen zu ergänzen
- sicherzustellen, dass die Drehgestellrahmen geeignet sind, den im Betrieb auftretenden Lasten ohne dauerhafte Verformungen oder Risse, die die Sicherheit verringern oder die Instandhaltungskosten erhöhen würden, standzuhalten.

Wenn keine vergleichbare Lösung verfügbar ist, hat die Erfahrung gezeigt, dass drei Versuche erforderlich sind: zwei statische Versuche (Anhang J, Abschnitte J1 und J2) und ein dynamischer Versuch (Anhang J, Abschnitt J3).

Die beiden statischen Versuche müssen zuerst durchgeführt werden. Sie gestatten die Ablehnung aller Drehgestelle, die die Mindestfestigkeitsanforderungen nicht erfüllen.

Der dynamische Versuch (Ermüdungsversuch) soll nachprüfen, ob ein Drehgestell solide konstruiert ist und ob im Betrieb Ermüdungsrisse zu erwarten sind.

Die zur Definition der Versuche verwendeten Lastwerte wurden vor allem aus Fahrversuchen hergeleitet.

Die Versuche in Anhang J, Abschnitt J1 repräsentieren die maximalen Lasten, die im Betrieb auftreten können, ohne Berücksichtigung unfallbedingter Lasten.

Die Versuche in Anhang J, Abschnitte J2 und J3 repräsentieren im Durchschnitt die kumulierte Gesamtsumme variabler Lasten, die während der Lebensdauer des Drehgestells auftreten können.

Die Zyklenzahl im Ermüdungsversuch wurde so gewählt, dass sie eine Gesamtlebensdauer von 30 Jahren bei einer Fahrleistung von 100 000 km pro Jahr repräsentiert. Wenn dies den vorgesehenen Lebenszyklus nicht korrekt wiedergibt, müssen die Lastfälle überarbeitet werden.

Die Verteilung dieser Zyklen über drei verschiedene Laststufen erfolgte mit dem Ziel, die Drehgestellstrukturen zu optimieren. Insbesondere die Möglichkeit des Auftretens von Rissen in der letzten Laststufe bietet ein Mittel, die am höchsten belasteten Zonen zu identifizieren, denen bei Herstellung, Abnahmeprüfung und Instandhaltung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muss.

Um die Gültigkeit der Versuche in Anhang J, Abschnitte J1, J2 und J3, zu gewährleisten, ist bei ihrer praktischen Umsetzung besondere Aufmerksamkeit geboten. Insbesondere: -

Für die statischen Versuche in Anhang J, Abschnitte J1 und J2, müssen die Drehgestellrahmen an den Stellen, an denen Spannungen in einer einzigen, klar definierten Richtung auftreten, mit eindirektionalen Dehnungsmessstreifen bestückt werden; an allen anderen Stellen sind dreidirektionale Dehnungsmessgeräte (Rosetten) zu verwenden.

Der aktive Teil der Dehnungsmessstreifen darf eine Länge von 10 mm nicht überschreiten.

Dehnungsmessstreifen und Rosetten werden an allen hoch belasteten Punkten des Drehgestellrahmens, insbesondere an Stellen mit Spannungskonzentrationen, montiert.

Die Versuchsanordnung muss die im Betrieb auftretenden Kräfte und Verformungen am Drehgestellrahmen so getreu wie möglich nachbilden. Besondere Aufmerksamkeit ist deshalb den Übertragungen der vertikalen und der Querkkräfte zu schenken, die auf verschiedene Verbindungselemente aufgeteilt werden müssen (Drehzapfen, Federn, Anschläge u. a.).

Die statischen Versuche sind an einem kompletten Drehgestell durchzuführen, das mit den Federn versehen ist. In den meisten Fällen, in denen diese Anordnung für den Ermüdungsversuch aus praktischen Gründen nicht machbar ist, ist eine separate Studie durchzuführen, um die Versuchsanordnung zu definieren.

Die in den drei Versuchen verwendeten Drehgestellrahmen müssen komplett und mit allen Anschlusselementen (für Dämpfer, Bremsen etc.) ausgerüstet sein. Sie müssen den Konstruktionszeichnungen entsprechen und unter denselben Bedingungen hergestellt sein wie serienmäßige Drehgestellrahmen.

Treten im Ermüdungsversuch Risse oder Brüche auf, die aus Herstellungsfehlern resultieren und beim vorausgehenden statischen Versuch am Drehgestellrahmen nicht festgestellt wurden, so ist der Versuch mit einem anderen Drehgestellrahmen zu wiederholen. Falls die Defekte erneut auftreten, ist die Konstruktion als unzureichend einzustufen.

6.1.3.2.2. Radsätze

Die Bewertung des Radsatzes ist in Anhang K beschrieben.

6.1.3.2.3. Räder

Die Bewertung des Entwurfs und des Produkts ist in Anhang L beschrieben.

6.1.3.2.4. Radsatzwelle

Die Bewertung des Entwurfs und des Produkts ist in Anhang M beschrieben.

6.1.3.2.5. Bremsen

Siehe Anhang P.

6.2. TEILSYSTEM KONVENTIONELLE SCHIENENFAHRZEUGE — GÜTERWAGEN**6.2.1. BEWERTUNGSVERFAHREN**

Auf Verlangen des Auftraggebers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten führt die benannte Stelle das EG-Prüfverfahren im Einklang mit Anhang VI der Richtlinie 2001/16/EG durch.

Wenn der Auftraggeber nachweisen kann, dass Versuche oder Prüfungen in Bezug auf das Teilsystem Konventionelle Schienenfahrzeuge bei vorangegangenen Anwendungen als erfolgreich bewertet worden sind, müssen diese Bewertungen in der Konformitätsbewertung berücksichtigt werden.

Für umgebaute Güterwagen, die innerhalb der in Anhang II angegebenen Grenzen verändert wurden, ist keine neue Konformitätsbewertung erforderlich.

Die Auswirkungen von Gewichtsänderungen auf sicherheitskritische und sicherheitsrelevante Komponenten, auf die Fahrzeug-Infrastruktur-Interaktion und auf die Klassifizierung der Streckenkategorien gemäß 4.2.3.2 müssen in jedem Fall betrachtet werden.

Sofern in dieser TSI angegeben, muss die EG-Prüfung des Teilsystems Konventionelle Schienenfahrzeuge dessen Schnittstellen mit anderen Teilsystemen des konventionellen Eisenbahnsystems berücksichtigen.

Der Auftraggeber muss die EG-Prüfungserklärung für das Teilsystem Fahrzeuge in Übereinstimmung mit Artikel 18 (1) und Anhang V der Richtlinie 2001/16/EG entwerfen.

6.2.2. MODULE**6.2.2.1. Allgemeines**

Die für die Prüfverfahren zu wählenden Module sind in Anhang AA definiert.

Für die Prüfung der Anforderungen von Güterwagen gemäß Abschnitt 4 kann der Auftraggeber oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter die folgenden Module wählen:

- a) das Verfahren Bauartprüfung (Modul SB) für die Entwurfs- und Entwicklungsphase, in Verbindung mit einem Modul für die Produktionsphase, und zwar:
 - entweder mit dem Verfahren Qualitätsmanagement Produktion (Modul SD),
 - oder mit der Produktprüfung (Modul SF);oder
- b) oder das Verfahren Umfassendes Qualitätsmanagement mit Entwurfsprüfung (Modul SH2).

Das Modul SD kann nur gewählt werden, wenn der Auftraggeber oder, falls beteiligt, der Hauptunternehmer ein Qualitätsmanagementverfahren für Herstellung, Endabnahme und Prüfung unterhält, das von einer benannten Stelle seiner/ihrer Wahl zugelassen und überwacht ist. Die Bewertung von Schweißverfahren ist im Einklang mit den nationalen Vorschriften vorzunehmen.

Das Modul SH2 kann nur gewählt werden, wenn der Auftraggeber oder, falls beteiligt, der Hauptunternehmer ein Qualitätsmanagementverfahren für Entwurf, Herstellung, Endabnahme und Prüfung unterhält, das von einer benannten Stelle seiner/ihrer Wahl zugelassen und überwacht ist.

Die folgenden zusätzlichen Anforderungen müssen bei der Verwendung der Module berücksichtigt werden:

- Modul SB: Bezug nehmend auf den Abschnitt 4.3 des Moduls ist eine Entwurfsüberprüfung erforderlich
- Für die Produktionsphase, Module SD, SF und SH2: Die Anwendung dieser Module muss zur Konformität der Wagen mit der zugelassenen Bauart gemäß dem Bauartprüfungszertifikat führen. Insbesondere muss durch die Anwendung nachgewiesen werden, dass die Herstellung und der Zusammenbau mit denselben Komponenten und technischen Lösungen durchgeführt werden, wie bei der zugelassenen Bauart.

6.2.2.2. **Innovative Lösungen**

Wenn ein Güterwagen eine innovative Lösung gemäß der Definition in Abschnitt 4.1 umfasst, muss der Hersteller oder der Auftraggeber die Abweichung vom relevanten Abschnitt der TSI angeben.

Die europäische Eisenbahnagentur muss eine Endfassung der entsprechenden funktionalen und Schnittstellenspezifikationen dieser Lösung erarbeiten und die Bewertungsmethoden entwickeln.

Die entsprechenden funktionalen und Schnittstellenspezifikationen sowie die Bewertungsmethoden müssen über die Überarbeitungen in die TSI integriert werden. Sobald diese Dokumente veröffentlicht sind, kann das Bewertungsverfahren für den Güterwagen vom Hersteller, vom Auftraggeber oder von seinem in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten gemäß dem Abschnitt gewählt werden. 6.2.2.1.

Nach Inkrafttreten einer gemäß Artikel 21 Absatz 2 der Richtlinie 2001/16/EG erlassenen Entscheidung der Kommission kann die innovative Lösung auch vor ihrer Aufnahme in die TSI angewandt werden.

6.2.2.3. **Bewertung der Instandhaltung**

Laut Artikel 18.3 der Richtlinie 2001/16/EG muss die benannte Stelle das Technikdossier zusammenstellen, welches das Instandhaltungsdossier enthält.

Die Konformitätsbewertung der Instandhaltung unterliegt der Verantwortung jedes betroffenen Mitgliedstaates. Der Anhang DD (der ein offener Punkt bleibt) beschreibt das Verfahren, mit dem jeder Mitgliedstaat sicherstellt, dass die Instandhaltungsvorkehrungen die Bestimmungen dieser TSI erfüllen und die Einhaltung der Parameter und grundlegenden Anforderungen während der Lebensdauer des Teilsystems gewährleisten.

6.2.3. SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE BEWERTUNG DES TEILSYSTEMS

6.2.3.1. **Fahrzeugstruktur und Anbauteile**

6.2.3.1.1. **Festigkeit der Fahrzeugstruktur und Ladungssicherung**

Die Validierung des Entwurfs folgt den Anforderungen in Abschnitt 6 der EN12663.

Das Versuchsprogramm muss einen Rangieraufprallversuch gemäß der Definition in Anhang Z umfassen, wenn kein Nachweis der strukturellen Integrität durch Berechnung durchgeführt worden ist.

Wo bereits Versuche an ähnlichen Komponenten oder Teilsystemen durchgeführt wurden, müssen diese Versuche nicht wiederholt werden, solange ein klarer Sicherheitsnachweis erbracht werden kann, dass die früheren Versuche übertragbar sind.

6.2.3.2. **Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie**

6.2.3.2.1. **Dynamisches Fahrzeugverhalten**

6.2.3.2.1.1. *Anwendung des partiellen Bauartzulassungsverfahrens*

Wenn die Bauart eines Wagens bereits zugelassen ist, können bestimmte Änderungen seiner Eigenschaften (siehe Abschnitt 4.2.3.4.1) oder seiner Betriebsbedingungen, die das dynamische Verhalten des Wagens beeinflussen, eine zusätzliche Prüfung erforderlich machen.

6.2.3.2.1.2. Zertifizierung neuer Wagen

Wenn neue Wagen durch technische Prüfungen zugelassen werden sollen, muss diese Prüfung entweder erfolgen durch:

- 1) Messung der Rad/Schiene-Kräfte
- oder
- 2) Messung der Beschleunigungen
- oder
- 3) validierte Modellierung
- oder
- 4) Vergleich mit bestehenden Fahrzeugen

Die genauen Grenzwerte variieren je nach Versuchs- und Analyseverfahren.

6.2.3.2.1.3. Ausnahmen von der Prüfung des dynamischen Fahrverhaltens für Wagen, die für Geschwindigkeiten bis 100 km/h oder 120 km/h gebaut oder umgerüstet werden

Güterwagen dürfen mit Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h oder 120 km/h fahren, ohne sie einer erneuten Prüfung des dynamischen Fahrverhaltens zu unterziehen, wenn sie die Bedingungen in den Abschnitten

- Längsdruckkräfte 4.2.3.5
- Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast 4.2.3.2

erfüllen und mit einer (einem) der nachstehend aufgeführten Radsatzanlenkungen oder Drehgestelle ausgerüstet sind.

Zweiachsige Wagen

Güterwagen müssen mit einer der Radsatzanlenkungen ausgerüstet sein, die in Anhang Y in der Tabelle für zweiachsige Wagen aufgeführt sind.

Wagen mit zweiachsigen Drehgestellen

Die Güterwagen sind mit Drehgestelltypen oder Varianten auszurüsten, sofern die Änderungen an der grundlegenden Bauart nur Elemente betreffen, die das dynamische Fahrverhalten nicht beeinflussen können. Diese Drehgestelle sind in Anhang Y in den beiden Tabellen für Wagen mit zweiachsigen Drehgestellen aufgeführt.

Wagen mit dreiachsigen Drehgestellen

Die Güterwagen sind mit Drehgestelltypen oder Varianten auszurüsten, sofern die Änderungen an der grundlegenden Bauart nur Elemente betreffen, die das dynamische Verhalten nicht beeinflussen können. Diese Drehgestelle sind in Anhang Y in der Tabelle für Wagen mit dreiachsigen Drehgestellen aufgeführt.

6.2.3.2.2. Längsdruckkräfte für Güterwagen mit Seitenpuffern

Wenn es erforderlich ist, die Zertifizierung des Fahrverhaltens unter den zulässigen Längsdruckkräften auf der Basis von Versuchen zu prüfen, müssen die Versuche nach den Methoden in Anhang R oder zumindest mit den in Anhang R beschriebenen Messflächen durchgeführt werden.

6.2.3.2.3. Vermessung von Güterwagen

Durch Messung der Untergestelle und der Drehgestelle der Güterwagen ist nachzuweisen, dass die zulässigen Abweichungen von den Nennabmessungen (EN 13775 Teile 1 bis 3 und prEN 13775 Teile 4 bis 6) nicht überschritten werden.

6.2.3.3. **Bremsen**6.2.3.3.1. **Bremsleistung**

Die Methoden zur Ermittlung der Bremsleistung sind in Anhang S beschrieben.

6.2.3.3.2. **Mindestanforderungen für Prüfung der Bremsanlage**

Die nachstehenden Versuche und Grenzwerte gelten für Güterwagen mit konventionellen Druckluftbremsen, die in Güterzügen eingesetzt werden.

Diese Versuche sind nur im Modus mit einer Einzelleitung (Bremsleitung) durchzuführen. Versuche, bei denen der Hilfsluftbehälter permanent aus der Hauptluftbehälterleitung nachgespeist wird, müssen ebenfalls durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass der Betrieb der Bremse nicht negativ beeinflusst wird.

Der Regelbetriebsdruck (Systemdruck) der konventionellen Druckluftbremse beträgt 5 bar. Diese Versuche müssen bei diesem Druck durchgeführt werden. Außerdem müssen Musterversuche durchgeführt werden, um zu gewährleisten, dass der Betrieb der Bremse bei einer Erhöhung oder Minderung des Regelbetriebsdrucks von nicht mehr als 1 bar nicht negativ beeinflusst wird.

Diese Versuche müssen in den Bremsstellungen „P“ und „G“ durchgeführt werden, wenn diese verfügbar sind. Wenn regelbare Lastbremsventile für „leer-beladen“ eingebaut sind, müssen die Versuche in den Positionen „beladen“ und „leer“ durchgeführt werden, um zu gewährleisten, dass der Betrieb der Bremse nicht negativ beeinflusst wird und den Vorschriften dieser TSI entspricht.

Die Steuerung der Bremse mit Hilfe von Strom oder anderen Mitteln ist zugelassen, solange die Prinzipien dieser TSI eingehalten werden. Es muss ein gleichwertiges Sicherheitsniveau nachgewiesen werden.

Die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Versuche basieren auf einem stationären Einzelfahrzeug oder stationären Zug.

Konstruktion und Bewertung individueller Interoperabilitätskomponenten sind in Anhang P beschrieben.

Merkmale pneumatischer Bremsen		
Nr.	Merkmal	Grenzwert
1	Füllzeit des Bremszylinders bis zu 95 % vom Höchstdruck	<i>Bremsstellung P</i> 3-5 s (3-6 s bei leer/beladen-Umstellsystem) <i>Bremsstellung G</i> 18-30 s
2	Lösezeit des Bremszylinders auf 0,4 bar Druck	<i>Bremsstellung P</i> 15-20 s Bei einem Gesamtgewicht von 70 Tonnen oder höher ist eine Lösezeit von 15 bis 25 s zulässig. <i>Bremsstellung G</i> 45-60 s Bei Bremsen mit pneumatischer Bremskraftregulierung ist die Bremslösezeit die Zeit, die vergehen muss, bis am Relaisventil ein Steuerdruck von 0,4 bar anliegt.
3	Druckminderung in Bremsleitung, um maximalen Bremszylinderdruck zu erreichen	1,5±0,1 bar
4	Höchster Bremszylinderdruck	3,8±0,1 bar

Merkmale pneumatischer Bremsen		
Nr.	Merkmal	Grenzwert
5	Empfindlichkeit/Unempfindlichkeit Die Unempfindlichkeit der Bremse gegen einen langsamen Abfall des Bremsleitungsdrucks muss so eingestellt sein, dass die Bremse nicht anspricht, wenn der Regelbetriebsdruck in einer Minute um 0,3 bar fällt. Die Empfindlichkeit der Bremse gegen eine Verringerung des Bremsleitungsdrucks muss so eingestellt sein, dass die Bremse innerhalb von 1,2 Sekunden anspricht, wenn der Regelbetriebsdruck in 6 Sekunden um 0,6 bar fällt.	Bremse spricht bei 0,3 bar Druckabfall in einer Minute nicht an. Bremse spricht bei 0,6 bar Druckabfall in 6 s innerhalb von 1,2 s an.
6	Bremsleitungsundichtigkeit bei einem Anfangsdruck von 5 bar	maximal 0,2 bar Druckverlust in 5 Minuten
7	Bremszylinder-, Hilfsluftbehälter- und Steuerbehälterundichtigkeit bei einem Bremszylinder-Anfangsdruck von 3,8 bar + oder - 0,1 bar und bei einem Bremsleitungsdruck von 0 bar	maximal 0,15 bar Druckverlust in 5 Minuten, gemessen am Hilfsluftbehälter
8	Manuelles Lösen der automatischen Druckluftbremse.	Bremse löst
9	Graduierbarkeit bei Anlege- und Lösevariationen des Bremsleitungsdrucks:	Maximal 0,1 bar.
10	Druck, bei dem die Bremse in Bereitschaftstellung zurückgegangen sein muss. Hierbei muss die Bremse vollständig lösen.	Bremsleitung: 0,15 bar unter dem aktuellen Betriebsdruck Bremszylinder: <0,3 bar
11	Kontrollanzeige der automatischen Druckluftbremse	Sicherstellen, dass die Anzeige den Bremszustand — angelegt oder gelöst — richtig wiedergibt
12	Zur Prüfung des Bremsgestängestellers ist ein zu großes Bremsklotz-/Bremsbacken-Spiel herzustellen und nachzuweisen, dass wiederholtes Anlegen/Lösen der Bremsen den korrekten Abstand wiederherstellt	Sollabstand Bremsreibungspaar Bremsklotzsohle/Bremsbacke
13	Einhaltung der Sollwerte der Bremsklotz-/Bremsbacken-Kräfte	Sollwerte der Bremsklotz-/Bremsbacken-Kräfte müssen eingehalten werden
14	Bremsgestänge muss freigängig sein und zulassen, dass sich die Bremsklötze/-backen bei gelöster Bremse von den Bremsscheiben/Rädern lösen; und es darf die Anlegekräfte nicht unter Sollwert reduzieren	Bremsgestänge muss frei sein
15	Komponenten der Feststellbremse müssen freigängig und ggf. geschmiert sein	Freigängigkeit: Sicherstellen, dass die Bremsen angelegt und gelöst werden können, ohne zu schleifen
16	Die Steuerung und Leistung der Feststellbremse muss so beschaffen sein, dass die Feststellbremse bei Aufbringen einer Kraft von 500 N auf das Ende einer Bremskurbel oder tangential zu einem Handradkranz vollständig angezogen ist	500 N Kraftaufwand
17	Manuelles Lösen der Feststellbremse	Feststellbremse muss sich lösen
18	Kontrollanzeige für Feststellbremse muss den Zustand der Bremse korrekt wiedergeben	Sicherstellen, dass die Anzeige den Bremszustand — angelegt oder gelöst — richtig wiedergibt

Hinweise zur obigen Tabelle:

- Nr. 1 Die Zeitnahmen erfolgen bei einer Schnellbremsung an einem Einzelfahrzeug. Nach einem Füllstoß von etwa 10 % des endgültigen Bremszylinderdrucks muss der Druckanstieg progressiv erfolgen. Die Füllzeit beginnt mit der Lufteinströmung in den Zylinder und endet mit dem Erreichen von 95 % des endgültigen Bremszylinderdrucks und muss dem angegebenen Wert entsprechen.
- Nr. 2 Bei der vollständigen und kontinuierlichen Lösung der Bremse an einem Einzelfahrzeug nach einer Schnellbremsung muss der Druck im Bremszylinder progressiv fallen. Die Lösezeit vom Beginn der Luftausströmung aus dem Zylinder bis zum Erreichen von 0,4 bar Druck muss dem angegebenen Wert entsprechen.

- Nr. 3 Um den höchsten Bremszylinderdruck zu erreichen, muss der Bremsleitungsdruck um 1,4 bis 1,6 bar unter den Systemdruck reduziert werden.
- Nr. 4 Der höchste Bremszylinderdruck, der durch eine Reduktion des Bremsleitungsdrucks um 1,4 bis 1,6 bar erzielt wird, muss 3,7 bis 3,9 bar betragen.
- Nr. 5 Die Unempfindlichkeit der Bremse gegen einen langsamen Abfall des Bremsleitungsdrucks muss so eingestellt sein, dass die Bremse nicht anspricht, wenn der Regelbetriebsdruck in einer Minute um 0,3 bar fällt.

Die Empfindlichkeit der Bremse gegen eine Verringerung des Bremsleitungsdrucks muss so eingestellt sein, dass die Bremse innerhalb von 1,2 Sekunden anspricht, wenn der Regelbetriebsdruck in 6 Sekunden um 0,6 bar fällt.

- Nr. 6 Nach dem Beaufschlagen der Bremsleitung mit 5 bar die Bremsleitung absperren, einige Zeit ruhen lassen und sich dann vergewissern, dass die Undichtigkeit die angegebene Toleranz nicht überschreitet.
- Nr. 7 Nach einer Notbremsung und bei einem Bremszylinderdruck von 0 bar sowie nach Ablauf der Stabilisierungszeit die Messung beginnen und kontrollieren, dass die Gesamtundichtigkeit die angegebene Toleranz nicht überschreitet.
- Nr. 8 Die Bremse muss mit einer Einrichtung versehen sein, die ein manuelles Lösen der Bremse ermöglicht.
- Nr. 9 Die Bremse muss so ausgelegt sein, dass der Druck im Bremszylinder kontinuierlich den Schwankungen des Bremsleitungsdrucks folgt. Eine Druckschwankung von $\pm 0,1$ bar in der Bremsleitung muss dazu führen, dass das Steuerventil den Bremszylinderdruck entsprechend ändert.

Für einen gegebenen Bremsleitungsdruckwert darf der Bremszylinderdruck während des Anlegens und des LöSENS um nicht mehr als 0,1 bar schwanken. (Bei der Bremsung über pneumatisch gesteuerte Relaisventile zur Bremskraftvariierung gilt der Wert von 0,1 bar für den Vorsteuerdruck).

- Nr. 10 Bei Bremsen, die zur Bremskraftvariierung mit Relaisventilen ausgestattet sind, entspricht der Druck von 0,3 bar dem Druck im pneumatisch gesteuerten Relaisventil (Steuerbehälter).
- Nr. 11 Wagen, bei denen der Zustand angelegt/gelöst der automatischen Druckluftbremse nicht kontrolliert werden kann, ohne unter den Wagen zu gehen (z. B. Wagen mit an den Radsatzwellen montierten Scheibenbremsen), müssen mit einer Anzeige versehen werden, die den Zustand der selbsttätigen Bremse angibt.
- Nr. 12 Der korrekte Betrieb des Bremsgestängestellers muss bestätigt werden, indem ein zu großer Spalt eines Bremsreibungspaares hergestellt wird, um nachzuweisen, dass wiederholtes Anlegen/Lösen der Bremsen den korrekten Abstand wiederherstellt.
- Nr. 13 Bei dem ersten Exemplar einer Wagenreihe müssen die Anlegekräfte der Bremsklötze oder -backen gemessen werden, um zu bestätigen, dass sie mit dem Entwurf übereinstimmen.
- Nr. 14 Das Bremsgestänge muss so freigängig sein, dass sich die Bremsklötze/Bremsbeläge bei gelöster Bremse von den Bremsscheiben/Rädern lösen und die Anlegekräfte nicht unter Sollwert reduziert sind.
- Nr. 15 Die Komponenten der Feststellbremse, d. h. das Gestänge, Verstellerschrauben, Muttern etc., müssen freigängig und geschmiert sein, wenn die Konstruktion letzteres erforderlich macht.
- Nr. 16 Bei dem ersten Exemplar einer Wagenreihe muss die Fahrzeugverzögerungskraft, die sich aus einem Kraftaufwand von 500 N am Ende einer Handbremskurbel oder tangential zu einem Handradkranz ergibt, gemessen werden. Die gemessene Kraft muss mit dem Entwurf übereinstimmen.
- Nr. 17 Die Feststellbremse muss sich manuell anlegen und lösen lassen, ohne dass sie das Spiel eines Bremsreibungspaares im gelösten Zustand negativ beeinflusst.
- Nr. 18 Eine Feststellbremsanzeige muss angebaut werden, die den Status der Feststellbremse, ob angelegt oder gelöst, genau wiedergibt.

Die Versuche müssen den europäischen Normen entsprechen.

Für Güterwagen mit Bremsstellung „R“ sind besondere Prüfungen erforderlich. Diese Versuche müssen den europäischen Normen entsprechen.

6.2.3.4. **Umweltbedingungen**

6.2.3.4.1. **Temperatur und andere Umweltbedingungen**

6.2.3.4.1.1. *Temperatur*

Alle Komponenten und Komponentengruppen müssen nach den Anforderungen in den Abschnitten 4.2 und 6 und den dort genannten europäischen Normen geprüft werden; dabei ist zu berücksichtigen, für welche der in Abschnitt 4.2.6.1.2.2 genannten Temperaturklassen der Wagen zugelassen werden soll.

6.2.3.4.1.2. *Andere Umweltbedingungen*

Es reicht, wenn ein Hersteller eine Konformitätserklärung vorlegt, die angibt, wie die Umweltbedingungen in den folgenden Abschnitten bei der Konstruktion des Wagens berücksichtigt wurden:

4.2.6.1.2.1 (Höhe)

4.2.6.1.2.3 (Luftfeuchtigkeit)

4.2.6.1.2.5 (Regen)

4.2.6.1.2.6 (Schnee, Eis und Hagel)

4.2.6.1.2.7 (Sonneneinstrahlung)

4.2.6.1.2.8 (Verschmutzungsbeständigkeit)

Die benannte Stelle prüft, dass diese Erklärung existiert und dass ihr Inhalt sachgerecht ist.

Die speziellen Prüfungen hinsichtlich der Umweltbedingungen, die in den Abschnitten 4 oder 6 beschrieben sind, bleiben hiervon unberührt. Sie müssen durchgeführt und verifiziert werden. Diese Versuche müssen in der Erklärung genannt werden.

6.2.3.4.2. **Aerodynamische Effekte**

Offener Punkt, der bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden muss.

6.2.3.4.3. **Seitenwinde**

Offener Punkt, der bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden muss.

7. **UMSETZUNG**

7.1. **ALLGEMEINES**

Bei der Umsetzung der TSI muss für das konventionelle Bahnsystem der Übergang zur vollständigen Interoperabilität berücksichtigt werden.

Um diese Entwicklung zu unterstützen, können die TSI allmählich stufenweise angewandt und zusammen mit anderen TSI umgesetzt werden.

In diesem Fall muss die Umsetzung dieser TSI eng mit der Umsetzung der TSI Lärm koordiniert werden.

7.2. **ÜBERARBEITUNG DER TSI**

In Übereinstimmung mit Artikel 6 Absatz 3 der Richtlinie 2001/16/EG, geändert durch die Richtlinie 2004/50/EG, bereitet die Agentur die Überarbeitung und Aktualisierung der TSI vor und unterbreitet dem in Artikel 21 genannten Ausschuss alle zweckdienlichen Empfehlungen, um der Entwicklung der Technik oder der gesellschaftlichen Anforderungen Rechnung zu tragen. Ferner kann die vorliegende TSI durch die schrittweise Verabschiedung und Überarbeitung anderer TSI beeinflusst werden. Vorgesehene Änderungen an dieser TSI müssen genauestens geprüft werden. Aktualisierte TSI werden regelmäßig im Abstand von drei Jahren veröffentlicht.

Die Agentur ist von allen innovativen Lösungen, die geprüft werden, in Kenntnis zu setzen, damit sie über eine zukünftige Aufnahme dieser Lösungen in die TSI entscheiden kann.

7.3. **ANWENDUNG DIESER TSI AUF NEUE FAHRZEUGE**

Die Abschnitte 2 bis 6 sowie alle besondere Bestimmungen des Abschnitts 7.7 sind in vollem Umfang auf neue Güterwagen, die in Betrieb genommen werden, anzuwenden, wobei folgende Ausnahmen gelten:

- die Bestimmungen des Abschnitts 4.2.4.1.2.2 (Bremsleistungselemente) Verzögerungsprofil beim Bremsen, für die das Umsetzungsdatum erst in zukünftigen Überarbeitungen der TSI angegeben wird.

Diese TSI gilt nicht für Wagen, die vor dem Inkrafttreten dieser TSI Gegenstand eines bereits unterzeichneten Vertrages oder der letzten Phase einer Ausschreibung sind.

7.4. **VORHANDENE FAHRZEUGE**

7.4.1. **ANWENDUNG DIESER TSI AUF VORHANDENE FAHRZEUGE**

Vorhandene Güterwagen sind Güterwagen, die bereits in Betrieb waren, als diese TSI in Kraft trat.

Die TSI gilt nicht für vorhandene Fahrzeuge, solange sie nicht erneuert oder umgebaut werden.

7.4.2. UMRÜSTUNG UND ERNEUERUNG VORHANDENER GÜTERWAGEN

Erneuerte oder umgerüstete Güterwagen, für die eine neue Genehmigung zur Inbetriebnahme gemäß der Richtlinie 2001/16/EG Artikel 14 Absatz 3 erforderlich ist, müssen:

- den Abschnitten 4.2, 5.3, 6.1.1 und 6.2 sowie allen besonderen Bestimmungen des Abschnitts 7.7 entsprechen, sobald diese TSI in Kraft tritt.

Es gelten die folgenden Ausnahmen:

- 4.2.3.3.2 Heißläuferortung (muss bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden);
- 4.2.4.1.2.2 Verzögerungsprofil beim Bremsen;
- 4.2.6 Umweltbedingungen;
- 4.2.6.2 Aerodynamische Effekte (muss bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden);
- 4.2.6.3 Seitenwinde (muss bei der nächsten Überarbeitung dieser TSI festgelegt werden);
- 4.2.8 Instandhaltungsdokumentation.

Bei diesen Ausnahmen gelten nationale Vorschriften.

Im Hinblick auf Wagen, die unter den in 7.5 festgelegten Bestimmungen betrieben werden, gelten für die Erneuerung bzw. die Umrüstung dieser Wagen gegebenenfalls die Bestimmungen der entsprechenden Vereinbarungen. Falls keine derartigen Bestimmungen vorliegen, ist diese TSI anzuwenden.

7.4.3. ZUSÄTZLICHE ANFORDERUNGEN BEI WAGENKENNZEICHNUNG

Zusätzlich zu dem oben genannten Allgemeinfeld für umgerüstete oder erneuerte Güterwagen müssen alle vorhandenen interoperablen Güterwagen die Anforderungen dieser TSI ohne Mitwirkung einer benannten Stelle hinsichtlich der Gestaltung der Wagenkennzeichnung ab dem Datum der nächsten Erneuerung des Außenanstrichs des Wagens einhalten. Die Mitgliedstaaten dürfen einen früheren Stichtag festlegen.

7.5. WAGEN, DIE GEMÄSS NATIONALEN, BILATERALEN, MULTILATERALEN ODER INTERNATIONALEN VEREINBARUNGEN BETRIEBEN WERDEN

7.5.1. BESTEHENDE VEREINBARUNGEN

Die Mitgliedstaaten setzen die Kommission innerhalb von 6 Monaten nach Inkrafttreten dieser TSI über die folgenden Vereinbarungen in Kenntnis, denen zufolge in den Anwendungsbereich dieser TSI fallende Güterwagen (Bau, Erneuerung, Umrüstung, Inbetriebnahme, Betrieb und Verwaltung von Wagen entsprechend Kapitel 2 dieser TSI) betrieben werden:

- nationale, bilaterale oder multilaterale Vereinbarungen zwischen den Mitgliedstaaten und Eisenbahnverkehrsunternehmen oder Infrastrukturbetreibern, die für einen unbegrenzten bzw. begrenzten Zeitraum getroffen werden und sich aus konkreten oder lokalen Gegebenheiten der vorgesehenen Verkehrsleistung ergeben;
- bilaterale oder multilaterale Vereinbarungen zwischen Eisenbahnverkehrsunternehmen, Infrastrukturbetreibern oder Sicherheitsbehörden, die zu einem beträchtlichen Maß lokaler bzw. regionaler Interoperabilität führen;
- internationale Vereinbarungen zwischen einem oder mehreren Mitgliedstaaten und mindestens einem Drittland oder zwischen Eisenbahnverkehrsunternehmen oder Infrastrukturbetreibern von Mitgliedstaaten und mindestens einem Eisenbahnverkehrsunternehmen oder Infrastrukturbetreiber eines Drittlands, die zu einem beträchtlichen Maß lokaler bzw. regionaler Interoperabilität führen.

Der dauerhafte Betrieb/die Instandhaltung von Wagen, die unter diese Vereinbarungen fallen, ist zugelassen, sofern sie den Rechtsvorschriften der Gemeinschaft entsprechen.

Die Vereinbarkeit dieser Vereinbarungen mit den Rechtsvorschriften der EU, ihr nichtdiskriminierender Charakter und insbesondere ihre Vereinbarkeit mit dieser TSI werden geprüft. Die Kommission leitet die erforderlichen Maßnahmen ein, so z. B. die Überarbeitung dieser TSI zwecks Berücksichtigung möglicher Sonderfälle oder Übergangsmaßnahmen.

Das RIF-Abkommen und die COTIF-Vereinbarung brauchen nicht notifiziert zu werden.

7.5.2. KÜNFTIGE VEREINBARUNGEN

Bei Abschluss künftiger Vereinbarungen oder Änderungen bestehender Vereinbarungen sind die Vorschriften der EU, insbesondere jedoch diese TSI, zu berücksichtigen. Die Mitgliedstaaten setzen die Kommission von Vereinbarungen/Änderungen dieser Art in Kenntnis. Es gilt die Vorgehensweise nach Absatz 7.5.1.

7.6. INBETRIEBNAHME VON WAGEN

In den Fällen, in denen die Einhaltung der TSI erreicht und eine EG-Prüfungserklärung für Güterwagen innerhalb eines Mitgliedstaats bewilligt wurde, ist dies in Übereinstimmung mit Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 2001/16/EG in allen Mitgliedstaaten anzuerkennen.

Bei der Beantragung der Sicherheitsbescheinigung nach Artikel 10 der Richtlinie 2004/49 (Teil B der Bescheinigung) oder der Inbetriebnahmegenehmigung nach Artikel 14 Absatz 1 der Richtlinie 2001/16 können die Eisenbahnverkehrsunternehmen die Genehmigung für die Inbetriebnahme für Wagengruppen beantragen. Die Wagen können nach Baureihen oder Wagentyp eingeteilt werden.

Ist für die Inbetriebnahme eine Sicherheitsbescheinigung oder eine Inbetriebnahmegenehmigung in einem Mitgliedstaat erteilt worden, so wird diese von allen Mitgliedstaaten anerkannt, um zu verhindern, dass die Sicherheitsbehörden mehrere Sicherheits-/Interoperabilitätsprüfungen durchführen.

Inbetriebnahmegenehmigungen mit Bezug auf die in dieser TSI enthaltenen offenen Punkte werden, mit Ausnahme der in Anhang JJ genannten Fälle, gegenseitig anerkannt.

Allerdings ist zu prüfen, ob die Infrastrukturanlagen, in denen die Wagen eingesetzt werden, vergleichbar sind; dies kann mit Hilfe von Infrastruktur- und Fahrzeugregistern geschehen.

7.7. SONDERFÄLLE

7.7.1. EINFÜHRUNG

Für die folgenden spezifischen Fälle wurden die nachstehenden Sonderbestimmungen verabschiedet.

Diese Sonderfälle werden zwei Kategorien zugeordnet: die Bestimmungen gelten entweder permanent (Fall „P“) oder temporär (Fall „T“). In den temporären Fällen wird den betreffenden Mitgliedstaaten empfohlen, dem jeweiligen Teilsystem entweder bis zum Jahr 2010 (Fall „T1“), gemäß der Entscheidung Nr. 1692/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Juli 1996 über die gemeinschaftlichen Leitlinien für den Aufbau des transeuropäischen Verkehrsnetzes, oder bis zum Jahr 2020 (Fall „T2“) zu entsprechen.

7.7.2. LISTE DER SONDERFÄLLE

Allgemeiner Sonderfall in Netzen mit 1 524 mm Spurweite

Mitgliedstaat: Finnland

Fall „P“:

Im finnischen Staatsgebiet und am schwedischen Grenzbahnhof Haparanda (1 524 mm) werden Drehgestelle, Radsätze und andere spurweitenbezogene Interoperabilitätskomponenten und/oder Teilsysteme, die für Spurweite 1 524 mm gebaut sind, nur dann akzeptiert, wenn sie die nachstehend aufgeführten finnischen Sonderfälle für Spurweitschnittstellen einhalten. Unbeschadet der vorstehenden Einschränkung (1 524 mm Spurweite) werden alle Interoperabilitätskomponenten und/oder Teilsysteme, die die TSI-Anforderungen für Spurweite 1 435 mm erfüllen, im finnischen Grenzbahnhof Tornio (1 435 mm) und in Zugfährhöfen mit Gleisen von 1 435 mm Spurweite akzeptiert.

7.7.2.1. Fahrzeugstruktur und Anbauteile:

7.7.2.1.1. **Schnittstelle (z. B. Kupplung) zwischen Fahrzeugen, zwischen Fahrzeuggruppen und zwischen Zügen**

7.7.2.1.1.1. Spurweite 1 524 mm

Mitgliedstaat: Finnland

Fall „P“

Bei Fahrzeugen, die für den Verkehr in Finnland bestimmt sind, darf der Abstand zwischen den Puffermittellinien 1 830 mm betragen. Alternativ dürfen diese Wagen mit SA3-Kupplungen oder SA3-kompatible Kupplungen mit oder ohne Seitenpuffer ausgerüstet sein.

Bei Fahrzeugen, die für den Verkehr in Finnland bestimmt sind und bei denen der Abstand zwischen den Puffermittellinien 1 790 mm beträgt, müssen die Pufferteller um 40 mm zur Außenseite hin verbreitert werden.

7.7.2.1.1.2. Spurweite 1 520 mm

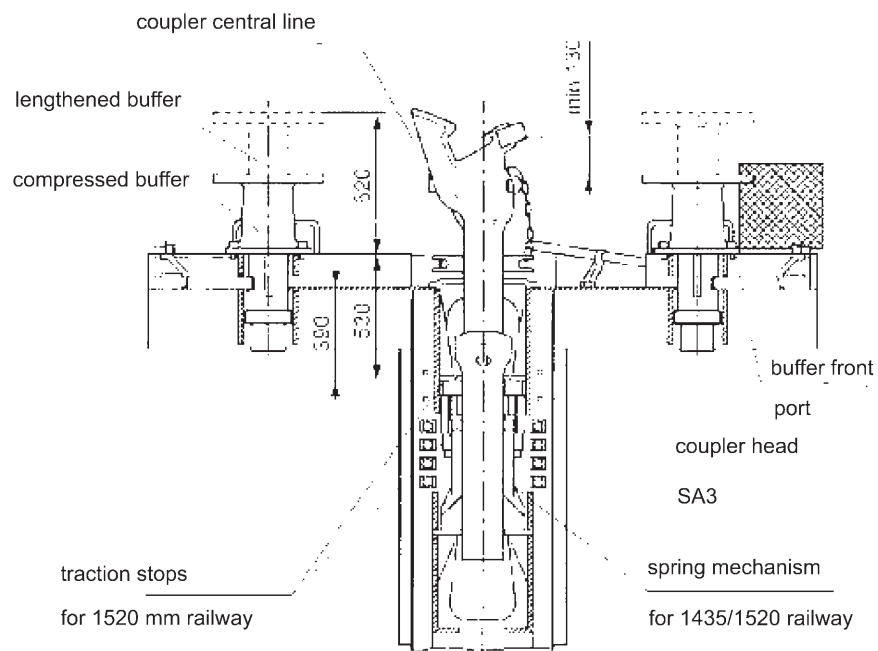
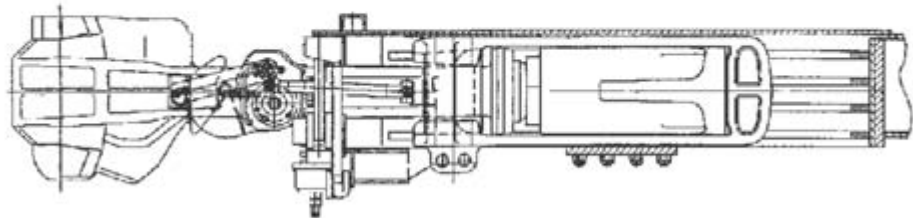
Mitgliedstaat: Polen, Slowakei, Litauen, Lettland, Estland, Ungarn

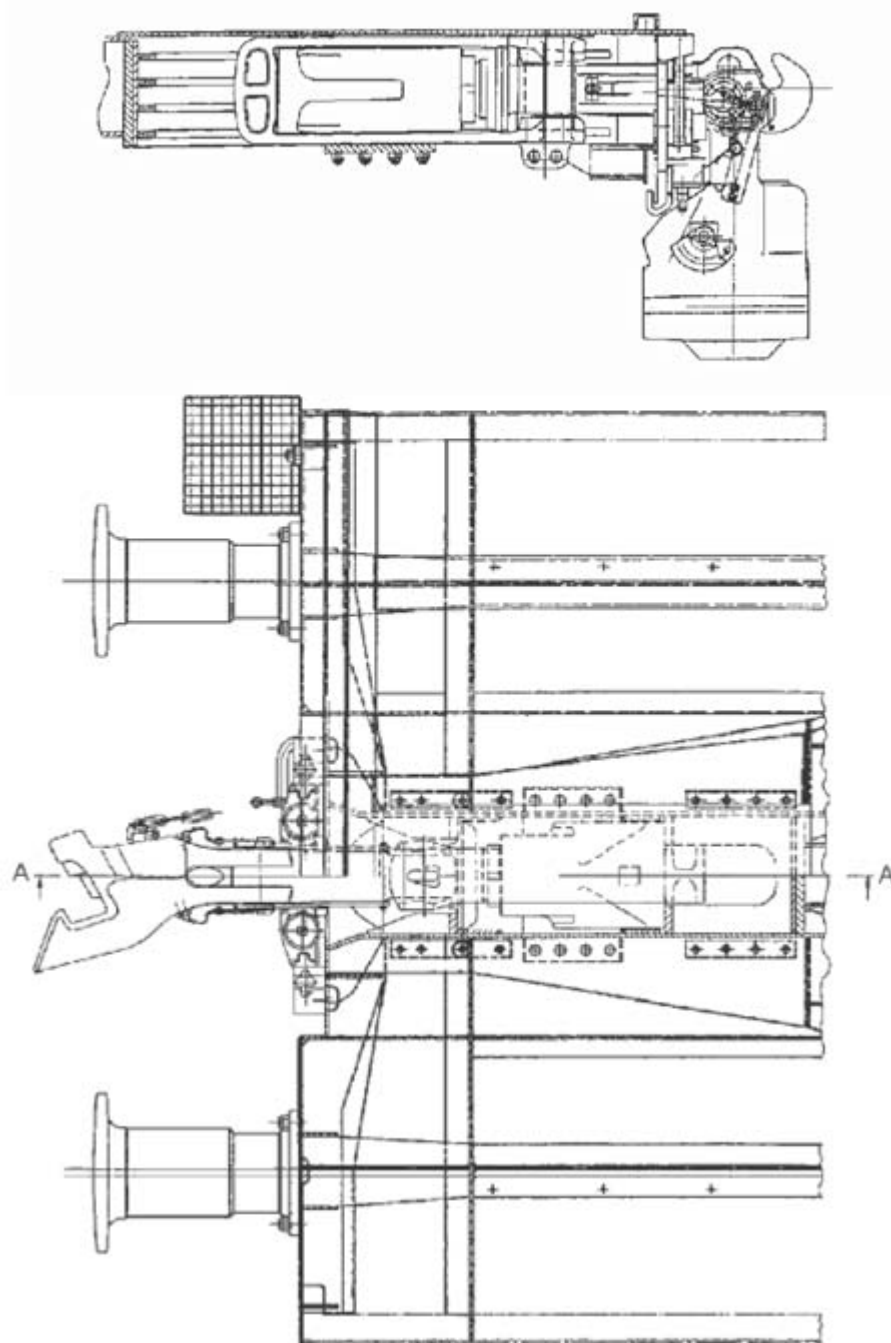
Fall „P“

Alle Wagen, die für den permanenten oder gelegentlichen Verkehr auf 1 520 mm Spurweite in Polen und in der Slowakei auf ausgewählten Strecken oder in Litauen, Lettland und Estland mit 1 520 mm vorgesehen sind, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

Jeder Wagen für Spurweite 1 520 mm und 1 435 mm, der den Vorschriften dieser TSI entspricht, muss zugleich mit automatischer Kupplung und Schraubenkupplung nach einer der folgenden Lösungen ausgerüstet sein:

- die Kupplungsart kann an der Grenze zwischen 1 435 mm und 1 520 mm Spurweite gewechselt werden
- oder
- der Wagen kann mit Puffern und automatischer Kupplung vom Typ SA3 und Zwischenkupplung ausgerüstet sein
- oder
- der Wagen kann mit zurückgesetzten Puffern und automatischer Kupplung ausgerüstet sein; die Puffer in ausgefahrener Position müssen den Betrieb eines Wagens mit Schraubenkupplung oder Zwischenkupplung zulassen.

Puffer und Kupplungen — Version C**Kupplung Version D****Stellung Automatische Kupplung****A - A**

Stellung Zughaken (Automatische Kupplung abgeklappt)**Puffer und Kupplung Version D**

Kesselwagen für Gefahrgüter müssen mit stoßgedämpften Kupplungen mit folgenden Parametern ausgerüstet sein:

- dynamische Arbeitsaufnahme mindestens 130 kJ
- Druckkraft unter quasistatischer Belastung mindestens 1 000 kN.

7.7.2.1.1.3. *Spurweite 1 520 mm/1 524 mm***Mitgliedstaat: Litauen, Lettland, Estland, Finnland und Polen****Fall „P“**

Für Wagen, die dauerhaft im bilateralen Verkehr zwischen einem Mitgliedstaat und einem Drittland auf Strecken mit 1 520 mm/1 524 mm Spurweite eingesetzt werden oder eingesetzt werden sollen, gelten die Abschnitte 4 und 5 dieser TSI nicht.

7.7.2.1.1.4. *Spurweite 1 520 mm***Mitgliedstaat: Litauen, Lettland, Estland****Fall „T“**

Für Wagen, die dauerhaft zwischen Mitgliedstaaten auf Strecken mit 1 520 mm Spurweite verkehren, gelten die Abschnitte 4 und 5 dieser TSI bis zu ihrer nächsten Überarbeitung nicht. Bei der nächsten Überarbeitung werden die Sonderfälle berücksichtigt, die sich aus dem Verfahren nach Abschnitt 7.5.1 dieser TSI ergeben.

7.7.2.1.1.5. *Spurweite 1 668 mm — Abstand zwischen Puffermittellinien***Mitgliedstaat: Spanien, Portugal****Fall „P“**

Bei Fahrzeugen, die für den Verkehr nach Spanien oder Portugal vorgesehen sind, darf der Abstand zwischen den Puffermittellinien 1 850 mm (± 10 mm) betragen. In diesem Fall muss die Kompatibilität mit Puffern in Standardanordnung nachgewiesen werden.

Puffertellerabmessungen für zweiachsige Wagen und Drehgestellwagen:

Die Einheitsbreite der Pufferteller für Wagen, die für den Verkehr nach Spanien oder Portugal (Abstand zwischen Puffermittellinien 1 850 mm) vorgesehen sind, beträgt 550 mm oder 650 mm, je nach Merkmalen des Wagens in den einschlägigen nationalen Vorschriften.

7.7.2.1.1.6. *Schnittstelle zwischen Fahrzeugen***Mitgliedstaat: Republik Irland und Nordirland****Fall „P“**

Für Irland beträgt der Abstand zwischen Puffermittellinien 1 905 mm, während die Höhe des Mittelpunkts der Zueinrichtung über der Schienenoberkante bei einem unbeladenen Güterwagen min. 1 067 mm und max. 1 092 mm betragen muss. Um beim Rangieren das Kuppeln und Entkuppeln zu erleichtern, dürfen bei Güterwagen „Instantor“-Kupplungen verwendet werden (siehe Anhang HH).

7.7.2.1.1.7. *Allgemeiner Sonderfall bei Bahnnetzen mit Spurweite 1 000 mm oder darunter***Mitgliedsstaat: Griechenland****Fall „T1“:**

Bei der vorhandenen isolierten Spurweite 1 000 mm, die nicht in den Anwendungsbereich der TSI fällt, gelten die einschlägigen nationalen Vorschriften.

7.7.2.1.2. Sicherer Ein- und Ausstieg bei Fahrzeugen

7.7.2.1.2.1. Sicherer Ein- und Ausstieg bei Fahrzeugen — Republik Irland und Nordirland

Mitgliedstaat: Republik Irland und Nordirland

Fall „P“

Für Irland muss die Anforderung gelten, dass „Trittstufen und Handgriffe, soweit vorgesehen, nur zum Ein- und Ausstieg dienen und dass die Rangierer nicht auf der Außenseite der Fahrzeuge mitfahren dürfen“.

Anhang EE ist nicht in der Republik Irland und Nordirland anwendbar.

7.7.2.1.3. Festigkeit der Fahrzeugstruktur und Ladungssicherung

7.7.2.1.3.1. Strecken mit Spurweite 1 520 mm

Mitgliedstaat: Polen, Slowakei, Litauen, Lettland, Estland, Ungarn

Fall „P“

Alle Wagen, die für den permanenten oder gelegentlichen Einsatz auf Spurweite 1 520 mm vorgesehen sind, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

Bemessungslasten

Kategorie	Mindestwerte [kN]
Längsdruckkraft auf die Druckanschläge der automatischen Kupplung	3 000
Zugkraft auf die Zuganschläge der automatischen Kupplung	2 500
Längsdruckkraft in Mittellinie jedes Puffers	1 000
Exzentrisch (50 mm) unterhalb der Mittellinie jedes Puffers wirkende Längsdruckkraft	750
Diagonal in der Mittellinie der Seitenpuffer (falls vorhanden) wirkende Längsdruckkraft	400

Fahrzeuge, welche diese Anforderungen erfüllen, können ohne Einschränkungen rangiert werden.

— Vertikale Höchstlast

Die Belastung eines Wagens in Grenzkonstruktionsbedingungen bei 150 % der maximalen Belastung darf nicht zu bleibenden Verformungen führen.

Die Verbiegung des Wagenrahmens im Stillstand darf nicht mehr als 3 ‰ der Drehpfannenbolzenbasis betragen.

— Lastkombinationen

Die Struktur muss ausgelegt sein auf Lastkombinationen aus dem ungünstigsten Fall vertikaler Belastung kombiniert mit einer Längsdruckkraft von 3 000 kN auf die Druckanschläge der automatischen Kupplung und den Kräften in den Mittellinien jedes Seitenpuffers.

Ein vertikaler Überschuss, der sich aus der Reaktionsträgheit der Last auf einem Wagenkasten und seiner horizontalen, quer zum Gleis wirkenden Komponenten ergibt, ist durch Berechnung zu berücksichtigen.

Bei Kesselwagen müssen außerdem der Innendruck, das Teilvakuum und der Hydrostoßdruck berücksichtigt werden.

— **Last beim Anheben**

Der Wagen muss den beim Anheben auf ihn wirkenden Kräften ohne bleibende Verformung standhalten. Weitere Punkte beim Anheben von Fahrzeugen mit 1 520 mm Spurweite sind zu beachten.

Anforderungen für dynamische, auf die Automatikkupplung wirkende Kräfte

— **Allgemeines**

Ein Güterwagen im beladenen und unbeladenen Zustand muss dem Stoß eines aufprallenden Wagens standhalten. Dies muss durch einen Versuch auf geradem Gleis nachgewiesen werden. Der aufprallende Wagen muss mindestens genauso schwer sein wie der Versuchswagen. Für Versuche mit zweiachsigen Wagen wird ein aufprallender Wagen mit 100 ± 3 Tonnen empfohlen.

Der aufprallende Wagen muss mit einer automatischen Kupplung vom Typ SA3 und einem Kupplungsstoßdämpfer ausgerüstet sein. Die Differenz zwischen den Mittellinien der automatischen Kupplungen darf 50 mm nicht übersteigen.

Der Versuch muss mit den folgenden Spezifikationen durchgeführt werden:

- Einzelwagen nicht gebremst;
- Gegenaufprall von 3 oder 4 zu einer Gruppe zusammengefassten Wagen mit mindestens 300 Tonnen Gewicht.

Im beladenen Zustand muss eine Kraft von $3\,000\text{ kN} \pm 10\%$ wirken.

Die Gegenaufprall-Wagengruppe muss mit Feststellbremse oder Hemmschuhen gegen Wegrollen gesichert sein.

— **Aufprall in unbeladenem Zustand**

Die Geschwindigkeit des Aufprallwagens muss 12 km/h betragen. Der Versuchswagen muss ungebremst sein.

Die Belastungen dürfen nicht zu bleibender Verformung führen. Die Spannungen an ausgewählten kritischen Punkten wie z. B. die Verbindung zwischen Drehgestell und Rahmen, zwischen Rahmen/Wagenkasten und Aufbau müssen aufgezeichnet werden.

— **Aufprall in beladenem Zustand**

Der Versuchswagen muss mit der Maximallast beladen sein.

Die Höchstgeschwindigkeit des Aufprallwaggon muss 12 km/h betragen. Die Aufprallversuche sind ab 2 bis 3 km/h mit zunehmender Geschwindigkeit durchzuführen.

Der Versuch muss für die folgenden Bereiche durchgeführt werden:

- bis zu 5 km/h,
- 5 bis 10 km/h,
- über 10 km/h.

Für jeden Geschwindigkeitsbereich müssen mindestens 5 Aufprallversuche durchgeführt werden. Zusätzlich müssen 3 Aufprallversuche mit einer Längsdruckkraft beim Aufprall von $3\,000\text{ kN}$ durchgeführt werden. Diese Aufprallkraft muss durch Berechnung bestätigt werden.

Bei den Versuchen darf die zulässige Längsdruckkraft beim Aufprall den Grenzwert um nicht mehr als 10 % übersteigen. Wenn ein Grenzwert von $3\,000\text{ kN} \pm 10\%$ knapp unter 12 km/h erreicht wird, darf die Geschwindigkeit nicht erhöht werden.

Um eine langfristige Nachhaltigkeit zu simulieren, müssen außerdem 40 Aufprallversuche entweder bei 12 km/h oder mit einer Längsdruckkraft beim Aufprall von $3\,000\text{ kN}$ durchgeführt werden.¹

Die Belastungen dürfen nicht zu bleibender Verformung führen.

— **Dynamische Festigkeit beim Betrieb der Wagen**

Die Wagen müssen bei 120 km/h Längsdruckkräften und Zugkräften von 1 000 kN standhalten.

7.7.2.1.3.2. *Strecken mit 1 668 mm Spurweite — Anheben und Abstützen*

Mitgliedstaat: Spanien und Portugal

Fall „P“

Zweiachsige Wagen:

- Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass das Herunterfallen der Feder beim Anheben des Wagens begrenzt wird.

Ein Lösungsbeispiel ist in Anhang X Bild 3 gezeigt.

- Zum Anheben mit Hebezeugen (allenfalls an den „Verbindungen“) muss jeder Wagen mit vier Anhebestellen, zwei unter jedem Längsträger des Untergestells, ausgerüstet sein, die symmetrisch zur Querachse des Wagens angeordnet sind.

Diese Anordnung eignet sich eventuell auch für neue Radsatzwechseleinrichtungen (einschließlich Trieb- und Gliederzüge ohne Begrenzung der Fahrzeuganzahl).

Die Anhebestellen müssen folgende Abmessungen haben:

- In Längsrichtung des Wagens: maximal 150 mm.
- In Querrichtung des Wagens: 100 mm.
- Dicke: 15 mm.

Sie müssen überkreuz verlaufende Nuten aufweisen, die parallel und im rechten Winkel zur Längsachse des Wagens verlaufen.

- Nuttiefe: ca. 5 bis 7 mm.
- Nutbreite: ca. 4 bis 6 mm.

Das Wagenuntergestell muss ein Abheben der Radsätze gestatten, wenn die Anhebestellen in angehobener Position (bei einem Regelhub des Anhebezeuges von 800 mm) eine maximale Höhe von 1 550 mm über Schienenoberkante erreichen.

Anhang X, Bild 6 zeigt die Freiräume, die der Wagen bieten muss, um die Wagenheberköpfe zu montieren.

Drehgestellwagen:

- Drehgestelle mit Spurwechselradsätzen sind mit einer Sicherheitsvorrichtung zu versehen, die beim Anheben des Wagens mitsamt den Drehgestellen das Herunterfallen der Feder begrenzt.

Es wird empfohlen, die in Anhang X, Bild 10 gezeigte Vorrichtung zu verwenden.

- Die maximale Länge über Puffer eines Wagens darf 24,486 m nicht übersteigen. Das Untergestell muss in der Lage sein, das Gewicht der Drehgestellrahmen beim Anheben des Wagens nach den im nächsten Abschnitt beschriebenen Prinzipien zu tragen.
- Die Anordnung der Anhebestellen in der Werkstatt muss Anhang X, Bild 13 entsprechen.

Die vorgeschriebenen Anordnungen eignen sich für die Handhabung von Wagen mit einer Gesamtlänge von maximal 24,480 m.

Das Anheben der Wagen muss durch gleichzeitiges Anheben des Untergestells und der Drehgestellrahmen erfolgen. Die Wagen müssen über Seile verfügen, mit denen die Drehgestellrahmen während des Anhebens am Wagenkasten festgebunden werden. Anhang X, Bild 14 zeigt die Befestigung der Seile an

den Drehgestellen an vier Punkten und am Wagenkasten an acht Punkten zum Zweck des Anhebens und die Verstaung der Seile, wenn sie nicht gebraucht werden.

Die Wagenuntergestelle müssen über Anhebestellen mit folgenden Abmessungen verfügen:

- Länge in Längsrichtung des Wagens: minimal 250 mm.
- Breite in Querrichtung des Wagens: 100 mm.
- Dicke: 15 mm.

Die Kontaktfläche der Anhebestellen muss die gleichen Nuten aufweisen, die im Abschnitt über zweiachsige Wagen beschrieben sind.

Die Position der Anhebestellen am Wagenuntergestell und die freizuhaltenden Räume für das Hebezeug sind in Anhang X, Bild 15 dargestellt. Diese Anordnung eignet sich auch für den Radsatzwechsel in der Werkstatt (einschließlich Trieb- und Gliederzüge ohne Begrenzung der Fahrzeuganzahl).

Das Wagenuntergestell muss ein Abheben der Radsätze gestatten, wenn die Anhebestellen in angehobener Position (bei einem Regelhub des Wagenhebers von 900 mm) eine maximale Höhe von 1 650 mm über Schienenoberkante erreichen.

7.7.2.2. **Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung und Fahrzeugbegrenzungslinie**

7.7.2.2.1. **Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf**

7.7.2.2.1.1. *Kinematische Begrenzungslinie, Vereinigtes Königreich*

Mitgliedstaat: Vereinigtes Königreich

Fall „P“

Für Wagen, die zum Einsatz im britischen Netz vorgesehen sind, siehe Anhang T.

7.7.2.2.1.2. *Wagen mit 1 520 mm und 1 435 mm Spurweite*

Mitgliedstaat: Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland

Fall „P“

Für Wagen, die zum Einsatz auf Spurweite 1 520 mm und 1 435 mm vorgesehen sind, siehe Anhang U.

7.7.2.2.1.3. *Kinematische Begrenzungslinie, Finnland*

Mitgliedstaat: Finnland

Fall „P“

Bei Wagen, die nur für den Verkehr in Finnland und am schwedischen Grenzbahnhof Haparanda (1524 mm) vorgesehen sind, darf die Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf die Begrenzungslinie FIN 1 (siehe Anhang W) nicht überschreiten.

7.7.2.2.1.4. *Kinematische Begrenzungslinie, Spanien und Portugal*

Mitgliedstaat: Spanien und Portugal

Fall „P“

Befahren von vertikalen Übergangsbögen (einschließlich Ablaufberge) und von Brems-, Rangier- oder Anhalteeinrichtungen.

Für die Auffahrt auf Fahren müssen die Drehgestellwagen Knickwinkel befahren können, deren maximaler Winkel zur Horizontalen 2° 30' in 120-m-Bögen beträgt.

Befahren von Gleisbögen

Die Güterwagen müssen auf Normalspurweite Gleisbögen von 60 m Radius (für Flachwagen) beziehungsweise von 75 m Radius (für andere Wagentypen) befahren können. Auf Breitspur müssen sie Gleisbögen von 120 m Radius befahren können.

7.7.2.2.1.5. *Begrenzungslinien für den kinematischen Raumbedarf Irland*

Mitgliedstaat: Republik Irland und Nordirland

Fall „P“

Dynamisches Wagenlademaß:

Zwischen der Republik Irland und Nordirland verkehrende Güterwagen müssen dem dynamischen Wagenlademaß „Iarnrod Eireann“ und dem dynamischen Wagenlademaß GNR in Nordirland entsprechen, die auf der gemeinsamen Lademaßzeichnung Nr. 07000/121 in Anhang HH dargestellt sind. Die auf dieser Zeichnung dargestellten statischen Fahrzeugbegrenzungslinien müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Wagenkonstruktion:

Die maximale Begrenzungslinie für die Konstruktion der Güterwagen muss nach den einschlägigen nationalen Vorschriften bestimmt werden.

7.7.2.2.2. **Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast**

7.7.2.2.2.1. *Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast Finnland*

Mitgliedstaat: Finnland

Fall „P“

Bei Fahrzeugen, die für den Verkehr in Finnland bestimmt sind, beträgt die zulässige Radsatzlast 22,5 Tonnen bei Höchstgeschwindigkeit 120 km/h und 25 Tonnen bei Höchstgeschwindigkeit 100 km/h, sofern der Raddurchmesser zwischen 920 und 840 mm liegt.

7.7.2.2.2.2. *Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast Vereinigtes Königreich*

Mitgliedstaat: Vereinigtes Königreich

Fall „P“

Die Einstufung der Strecken und Streckenabschnitte im Vereinigten Königreich erfolgt nach dem angegebenen nationalen Standard (Railway Group Standard GE/RT8006 „Interface between Rail Vehicle Weights and Underline Bridges“). Für Fahrzeuge, die für den Verkehr im Vereinigten Königreich bestimmt sind, ist eine Einstufung nach diesem Standard zu beantragen.

Die Einstufung der Wagen erfolgt nach der geometrischen Position und den Lasten auf jeden Radsatz.

7.7.2.2.2.3. *Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast Litauen, Lettland, Estland*

Mitgliedstaat: Litauen, Lettland, Estland

Fall „P“

Für die Fahrzeugbegrenzungslinie müssen nationale Vorschriften angewendet werden.

7.7.2.2.2.4. *Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast Republik Irland und Nordirland*

Mitgliedstaat: Republik Irland und Nordirland

Fall „P“

Der Grenzwert für die statische Achslast bei Güterwagen beträgt 15,75 Tonnen auf dem irischen Bahnnetz, wobei auf bestimmten Strecken jedoch für Güterwagen mit Drehgestellen auch eine Radsatzlast bis 18,8 Tonnen zulässig ist.

7.7.2.2.3. **Fahrzeugparameter, die stationäre Zugüberwachungssysteme beeinflussen**7.7.2.2.4. **Dynamisches Fahrzeugverhalten****Kategorie „P“ — permanent**7.7.2.2.4.1. *Verzeichnis der Sonderfälle der Radsatzmaße in Abhängigkeit von der Spurweite*

Bezeichnung	Raddurchmesser (mm)	Spurweite (mm)	Mindestwert (mm)	Höchstwert (mm)
Abstand zwischen Spurkranzaußenflächen (S_R)	≥ 840	1 520	1 487	1 509
		1 524	1 487	1 514
		1 602		
		1 668	1 643	1 659
Abstand zwischen Spurkranzinflächen (A_R)	≥ 840	1 520	1 437	1 443
		1 524	1 442	1 448
		1 602		
		1 668	1 590	1 596
Radreifenbreite (B_R)	≥ 330	1 520	133	140 ⁽¹⁾
Spurkranzdicke (S_d)	≥ 840	1 520	24	33
	< 840 und = 330	andere	27,5	33
Spurkranzhöhe (S_h)	≥ 760		28	36
	< 760 und = 630		30	36
	< 630 und = 330		32	36
Spurkranzstirnseite (Q_R)	≥ 330		6.5	

Die obigen Größenangaben sind abhängig von der Schienenoberkante und müssen von leeren oder voll beladenen Wagen eingehalten werden.

⁽¹⁾ Einschließlich Gratwert

Die Radsätze von Güterwagen, die permanent auf 1 520 mm Spurweite betrieben werden, müssen in Übereinstimmung mit dem für Güterwagen mit einer Spurweite von 1 520 mm festgelegten Radsatzmessverfahren überprüft werden.

7.7.2.2.4.2. *Werkstoffe für Räder:*

Aufgrund der nordeuropäischen Klimabedingungen wird in Finnland und Norwegen ein spezifischer Werkstoff für Räder verwendet. Er ähnelt dem Werkstoff ER8, besitzt jedoch höhere Mangan- und Siliziumanteile zum Schutz gegen Ausbröckelungen. Dieser Werkstoff kann nach Absprache der beteiligten Parteien für den Inlandsverkehr genutzt werden.

7.7.2.2.4.3. *Spezifische Lastfälle:*

Zusätzliche Kräfte sind anzusetzen, wenn die Streckenparameter höhere Kräfte generieren

(z.B.: enge Gleisbögen ...)

7.7.2.2.4.4. *Dynamisches Fahrzeugverhalten Spanien und Portugal***Mitgliedstaat: Spanien und Portugal****Fall „P“**

Radkranzbreite.

Bei Radsätzen, die auf 22,5 t Radsatzlast ausgelegt sind, können Radsätze verwendet werden, die in Anhang X, Tafel 1 dargestellt und aus dem ERRI-Standardradsatz abgeleitet sind. In einigen Fällen sind zusätzliche

Vorkehrungen zu treffen, um den in dieser TSI vorgeschriebenen Abstand zwischen den aktiven Flächen der Spurkränze einzuhalten.

7.7.2.2.4.5. *Dynamisches Fahrzeugverhalten Republik Irland und Nordirland*

Mitgliedstaat: Republik Irland und Nordirland

Fall „P“

Die Fahrzeugkonstruktion muss so beschaffen sein, dass auch bei einer Gleisverwindung bis 17‰ über 2,7m bzw. bis 4‰ über 11,2m ein sicherer Betrieb gewährleistet ist.

Die Höchst- und Mindestwerte für S_R und A_R sind wie folgt:

S_R	Alle Raddurchmesser	min. 1 571 mm	max. 1 588 mm
A_R	Alle Raddurchmesser	min. 1 523mm	max. 1 524 mm
B_R	Alle Raddurchmesser	min. 127 mm	max. 135 mm
S_d	Alle Raddurchmesser	min. 24 mm	max. 32 mm
S_h	Alle Raddurchmesser	min. 30,5 mm	max. 38 mm
Q_R	Alle Raddurchmesser	6,5	

7.7.2.2.5. **Längsdruckkräfte**

7.7.2.2.5.1. *Längsdruckkräfte Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland*

Mitgliedstaat: Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland

Fall „P“

Die Anforderungen für Wagen mit Spurweite 1 520 mm gelten auch für Wagen der Spurweite 1 435 mm, die auf Spurweite 1 520 mm eingesetzt werden sollen.

Länder: Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland

Die Güterwagen, die für 120 km/h geeignet sind und mit automatischer Kupplung ausgerüstet sind, müssen Längsdruckkräften und Zugkräften von 1 000 kN standhalten.

7.7.2.2.6. **Drehgestell und Fahrwerk**

7.7.2.2.6.1. *Drehgestell und Fahrwerk — Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland*

Mitgliedstaaten: Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland

Fall „P“

In Polen und der Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland gelten folgende Anforderungen für Wagen mit Spurwechselfahrwerk 1 435 mm/1 520 mm, die für den Betrieb auf Spurweite 1 520 mm vorgesehen sind.

a) Allgemein

Für zweiachsige Drehgestelle liegt der zulässige Radsatzabstand zwischen 1 800 mm und 2 400 mm.

Fahrwerke, die für den Einsatz auf europäischen Bahnnetzen mit 1 520 mm Spurweite vorgesehen sind, müssen Temperaturen zwischen - 40 °C und + 40 °C standhalten. Für asiatische Bahnnetze mit 1 520 mm Spurweite müssen die Fahrwerke auf den Temperaturbereich - 60 °C bis + 45 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 0-100 % ausgelegt sein.

b) Fahrwerksrahmen

Der Fahrwerksrahmen kann geschweißt oder gegossen sein. Der verwendete Stahl muss ohne Vorwärmen schweißbar sein und eine Mindestzugfestigkeit von 370 N/mm² haben. Die im Kerbschlagbiegeversuch (mit ISO-V-Probe) zu erzielenden Mindestwerte sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Kerbschlagarbeit [J]		
- 20 °C	- 40 °C	- 60 °C
27	27	21

Der Nachweis ist nur für den Betrieb auf 1 520 mm Spurweite erforderlich.

7.7.2.2.6.2. Drehgestell und Fahrwerk — Spanien und Portugal

Mitgliedstaaten: Spanien und Portugal**Fall „P“****Gesamtabmessungen des Drehgestells**

Drehgestelle mit Spurwechselradsätzen müssen einen Mindestradsatzstand von 1,80 m und einen Abstand zwischen den Aufhängungsebenen von 2,170 m haben. Die Gesamtmaße eines Drehgestells sind in Anhang X, Bild 7 dargestellt. Die so definierten Gesamtmaße gelten für Drehgestelle, die für S-Bremsbedingungen geeignet sind. Bei Anwendungen mit SS-Bremsbedingungen sind die nationalen französischen und spanischen Behörden zu konsultieren.

Die Höhe der Drehzapfenmitte muss 925 mm über Schienenoberkante betragen; der Radius des Drehzapfenlagers beträgt 190 mm wie beim Standardspurweiten-Drehgestell. Der Drehzapfen muss der Zeichnung in Anhang X, Bild 8 entsprechen.

Radsatzlager für Wagendrehgestelle

Die Radsatzlager müssen der Zeichnung in Anhang X, Bild 9 entsprechen.

Einziehbare Sicherheitsvorrichtung als Verbindung des Radsatzes zum Drehgestellrahmen

Radsatzlager müssen über ein Sicherheitssystem verfügen, mit dem der Radsatz am Drehgestellrahmen befestigt werden kann. Eine solche Vorrichtung, wie sie in Anhang X, Bild 11 gezeigt ist, muss bei einem Radsatzwechsel einziehbar sein.

Räder

Zweiachsige Wagen:

Der Durchmesser der Radlauflächen neuer Räder darf maximal 1 000 mm betragen.

Drehgestellwagen:

Der Durchmesser der Radlauflächen neuer Räder muss 920 mm betragen.

Radsätze

Die Radsätze müssen eine Seriennummer, eine Typennummer und das Kennzeichen des Herstellers tragen.

Diese Informationen und das Datum (Monat und Jahr) der letzten Radsatzüberholung, der Code für den Eigentümer oder die zulassende Bahn und der Code für das Instandhaltungswerk, das die Überholung vorgenommen hat, sind auf einer Überschiebmuffe auf der Radsatzwelle anzugeben.

Der Code für den Eigentümer oder die zulassende Bahn und das Datum (Monat und Jahr) der letzten Radsatzüberholung sind in weißer Farbe auf der Frontseite jedes Radsatzlagers zu wiederholen.

Radsatzlager und Gegenplatten

Die Radsatzlager, Gegenplatten und Federbügel sind so zu konstruieren, dass die Maße in Bild 2 eingehalten werden (Durchmesser der Bohrung in der Oberseite des Radsatzlagers muss den Einbau eines Rings oder Anschlags zur Einstellung der Federung zulassen, siehe Anhang X).

Da die Räder bei den Breitspurachsätzen dicht am Wagenuntergestell sitzen, muss ein Bügel für einen Radsatzhalter von 14 mm bzw. 10 mm eingebaut werden: siehe Bild 18.

Es wird empfohlen, Radsatzhalterstreben einzusetzen, die sich schnell ein- und ausbauen lassen. Sie sind mit 2 M-20 × 55 Schrauben mit Riffelscheibe zu befestigen. Beim Bau muss der Abstand zwischen den Lochmitten 483 +1/0 mm betragen.

Gesamtoberfläche der Radsätze

Die Untergestelle der Fahrzeuge müssen einen Freiraum auf Höhe jedes Rades aufweisen, siehe Bild 4.

Radsatzkonstruktion

Die Radsätze müssen die maximale Last tragen können, die für Strecken mit Radsatzlasten von 20 t (Strecken der Kategorie C) oder für Strecken mit Radsatzlasten von 22,5 t (Strecken der Kategorie D) definiert sind. Sie müssen mit Wälzlager ausgerüstet und mit bestehenden Radsätzen austauschbar sein. Die neuen Radsätze müssen gemäß den Bestimmungen dieser TSI konstruiert werden. Der Einsatz automatischer Spurwechselachsätze, die sowohl auf Strecken der Spurweite 1 435 mm als auch 1 668 mm eingesetzt werden können, im internationalen Verkehr durch Frankreich ist nur mit Zustimmung der zuständigen spanischen und französischen Behörden zulässig.

7.7.2.3. Bremsen

7.7.2.3.1. Bremsleistung

7.7.2.3.1.1. Bremsleistung Vereinigtes Königreich

Mitgliedstaat: Vereinigtes Königreich

Fall „P“

Güterwagen für den Einsatz im britischen Netz siehe Anhang V, Abschnitt V2

7.7.2.3.1.2. Bremsleistung Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland

Mitgliedstaat: Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland

Fall „P“

— Steuerventil

Interoperable Wagen mit 1 435 mm Spurweite, die für den Betrieb auf Infrastrukturanlagen der Spurweite 1 520 mm vorgesehen sind, müssen mit Zusatzbremsanlagen folgender Ausführung versehen sein:

Variante 1: wenn zwei Steuerventile mit einer Umstellautomatik versehen sind

— für Spurweite 1 435 mm: Steuerventil gemäß Anhang I

— für Spurweite 1 520 mm: Steuerventil Typ 483

Variante 2: Einbau eines vereinheitlichten Steuerventils bzw. einer zugelassenen Steuerventilkombination KE/483 am Wagen, das den bremstechnischen Anforderungen im Betrieb bei den Eisenbahnen der Spurweite 1 435 mm und 1 520 mm entspricht, mit einer Umstellvorrichtung, die das Umstellen auf das jeweilige Betriebsregime gewährleistet.

Bei der Variante 1 muss die Bremsanlage des Wagens die Umstellvorrichtungen „Bremsen ein/aus“ und „Güterzug/Personenzug“ enthalten sowie „Leer/beladen“, wenn der Wagen nicht über eine automatische Lastabbremsung gemäß Anhang I bzw. „Bremsen ein/aus“ und „Leer-teilbeladen-beladen“ gemäß den

Normen für die Spurweite 1 520 mm sowie den „Technischen Anforderungen an die Bremsausrüstung von Güterwagen, die in den Werken der RF gebaut werden“, verfügt.

Jedes Steuerventil muss über ein eigenes Löseventil mit Lösezug, dessen Handgriffe an beiden Seiten des Wagens angeordnet sind, verfügen.

Bei der Variante 2 sollte ein Steuerventil vorzugsweise in Kombination mit automatischer Lastabbremmung verwendet werden. Bei manuellem Umschalten der Bremsstellung in Abhängigkeit von der Zuladung müssen mindestens 2 Stellungen für die Stufung der Bremskraft vorhanden sein.

— **Lastabbremmung, Bremskraft und Bremsleistung**

Die Wagenbremsen müssen sicherstellen, dass die vorgeschriebenen Werte für das Bremsgewicht und die theoretischen Bremskraftkoeffizienten für den Betrieb auf den Spurweiten 1 435 mm und 1 520 mm bei den jeweiligen maximalen Fahrgeschwindigkeiten gewährleistet sind.

Für den Betrieb auf Spurweite 1 435 mm sind die Wagen entweder mit einem handbetätigten Lastwechsel oder einer automatischen Lastabbremmung zu versehen, die die Anforderungen gemäß Anhang I erfüllt.

Für den Betrieb auf Spurweite 1 520 mm sind die Wagen entweder mit einer automatischen Lastabbremmung oder einem handbetätigten Lastwechsel mit mindestens zwei Stellungen auszustatten. Bei der Verwendung der automatischen Lastabbremmung und deren Auslegung für die Spurweite 1 520 mm sind die verwendete Drehgestellkonstruktion und die Art zu berücksichtigen, wie von einer auf die andere Spurweite umgestellt wird.

Die Bremsleistung wird in Übereinstimmung mit der „Einheitlichen Berechnung der Bremsen für Güter- und Kühlwagen“ ermittelt. Dabei muss der ermittelte rechnerische Koeffizient der Bremsklotzkraft des Wagens bei eingeschaltetem Bremssystem für die Spurweite 1 520 mm betragen:

- für Bremsklotzsohlen aus Verbundstoff (K-Sohlen): mindestens 0,14 bis zu höchstens 0,31 bei einem voll beladenen Wagen und mindestens 0,22 bis zu höchstens 0,37 bei einem leeren Wagen;
- für Bremsklotzsohlen aus Grauguss (GG-Sohlen): mindestens 0,36 bis zu höchstens 0,70 bei einem voll beladenen Wagen und mindestens 0,62 bis zu höchstens 0,81 bei einem leeren Wagen;

Die unterschiedlichen, in den Normen für den Betrieb auf den Spurweite 1 435 mm und 1 520 mm angegebenen Bremskräfte können durch ein entsprechendes Einstellen des Bremsgestänges oder des Bremszylinders angepasst werden.

— **Umstellvorrichtung für den Übergang zwischen Spurweite 1 435 und 1 520 mm**

Das Umschalten von einem Steuerventilsystem zum anderen erfolgt während des Umspurvorganges mit Hilfe der Umstellvorrichtung Spurweite 1 435 mm/1 520 mm. Die Umstellvorrichtung muss mit geringstem Bedienungsaufwand arbeiten und zuverlässig in den Endstellungen arretieren. Die gewählte Endstellung muss ein Bremssystem bestimmen und das zweite ausschließen. Die ausgewählte endgültige Stellung darf nur einer Bremsanlage entsprechen und muss die zweite Bremsanlage deaktivieren.

Fällt eine Bremsanlage aus, muss die andere betriebsbereit sein, vorausgesetzt, der Wagen verfügt über zwei getrennte Steuerventile.

Das Umschalten von einem Bremssystem auf das andere darf nur im Umspurbahnhof manuell mit Hilfe einer speziellen Vorrichtung oder automatisch erfolgen. Das gewählte Bremssystem muss- auch bei automatischer Umstellung — gut erkennbar sein.

Bei automatischer Umstellung ist die Verwendung einer automatischen Lastabbremmung zu bevorzugen.

7.7.2.3.1.3. *Bremsleistung Finnland***Mitgliedstaat: Finnland****Fall „P“**

Bei Fahrzeugen, die nur für Spurweite 1 524 mm ausgelegt sind, muss das Bremsgewicht unter Berücksichtigung des Mindestabstands von 1 200 m zwischen den Signalen im finnischen Netz ermittelt werden. Die Bremsleistung muss mindestens bei 55 % für 100 km/h und bei 85 % für 120 km/h liegen.

Die Anforderungen für Energiegrenzwerte auf Gefällestrrecken mit einem mittleren Gefälle von 21 ‰ und einer Länge von 46 km (Gefälle der Gotthard-Strecke) gelten nicht für Fahrzeuge, die nur für Spurweite 1 524 mm ausgelegt sind.

Bei Fahrzeugen, die nur für Spurweite 1 524 mm ausgelegt sind, ist die Feststellbremse so auszulegen, dass voll beladene Wagen auf einem Gefälle von 2,5 ‰ bei maximalem Kraftschluss von 0,15 ohne Wind gehalten werden. Bei Autotransportwagen muss die Feststellbremse vom Boden aus bedienbar sein.

7.7.2.3.1.4. *Bremsleistung Spanien und Portugal***Mitgliedstaat: Spanien und Portugal****Fall „P“**

Anordnung der Bremsklotzsohlen

Zweiachsige Wagen:

Die Bremsklötze sind gemäß den Anforderungen in Bild 5 anzuordnen. Die Anordnung in Bild 12 für Drehgestellwagen kann ebenfalls verwendet werden.

Drehgestellwagen:

Die Bremsklötze sind gemäß den Anforderungen in Bild 12 anzuordnen.

7.7.2.3.1.5. *Bremsleistung Finnland, Schweden, Norwegen, Estland, Lettland und Litauen***Mitgliedsstaat: Finnland, Schweden, Norwegen, Estland, Lettland und Litauen****Fall „T1“**

Kategorie „T1“ temporär — zu bestätigen Die Anforderungen dieser TSI bezüglich der Verwendung von Bremsklötzen aus Verbundwerkstoffen, die gemäß den bestehenden UIC-Spezifikationen und Versuchsmethoden zugelassen sind, sind im allgemeinen nicht in Finnland, Norwegen, Schweden, Estland und Litauen gültig.

Verbundstoffbremsklötze sind unter Berücksichtigung winterlicher Verhältnisse auf nationaler Ebene zu bewerten.

Dieser Sonderfall gilt, bis die Spezifikationen und Bewertungsmethoden weiterentwickelt worden und nachweislich ausreichend für die nordeuropäischen Winterbedingungen sind.

Dies bedeutet nicht, dass Güterwagen aus anderen Mitgliedstaaten vom Betrieb in nordeuropäischen und baltischen Staaten ausgeschlossen sind.

7.7.2.3.1.6. *Bremsleistung Republik Irland und Nordirland***Mitgliedstaat: Republik Irland und Nordirland****Fall „P“**

Betriebsbremse: Der Bremsweg bis zum Stillstand bei einem neuen Güterwagen auf einem geraden und ebenen Gleis des irischen Bahnnetzes darf folgenden Wert nicht überschreiten:

Bremsweg = $(v^2 / (2 \cdot 0,55))$ m

(mit $v = \max$. Betriebsgeschwindigkeit für Güterwagen auf dem irischen Bahnnetz, in m/s)

Die max. Betriebsgeschwindigkeit muss kleiner oder gleich 120 km/h sein. Diese Bedingungen müssen bei beliebigen Ladeverhältnissen erfüllt werden.

7.7.2.3.2. **Feststellbremse**

7.7.2.3.2.1. *Feststellbremse Vereinigtes Königreich*

Mitgliedstaat: Vereinigtes Königreich

Fall „P“

Güterwagen für den Einsatz im britischen Netz siehe Anhang V, Abschnitt V1

7.7.2.3.2.2. *Feststellbremse Republik Irland und Nordirland*

Mitgliedstaat: Republik Irland und Nordirland

Fall „P“

Bei neuen Güterwagen, die ausschließlich auf Bahnnetzen in Irland eingesetzt werden, muss jeder Wagen mit einer Feststellbremse ausgerüstet sein, mit der ein voll beladener Güterwagen auf einer Steigung von 2,5 % bei max. 10 % Haftreibung und Windstille im Stillstand gehalten werden kann.

Irland verlangt eine Ausnahme von den Anforderungen, nach denen die Feststellbremse „vom Fahrzeug aus“ bedient werden muss, zugunsten einer Anforderung, nach der „die Feststellbremse vom Fahrzeug oder vom Boden aus bedient wird“.

7.7.2.4. **Umweltbedingungen**

7.7.2.4.1. **Umweltbedingungen**

7.7.2.4.1.1. *Umweltbedingungen Spanien und Portugal*

Mitgliedstaat: Spanien und Portugal

Fall „P“

In Spanien und Portugal gilt als oberer Grenzwert für die Außentemperatur + 50 anstelle der + 45, die durch die Temperaturklasse Ts in Abschnitt 4.2.6.1.2.2 vorgegeben sind.

7.7.2.4.2. **Brandschutz**

7.7.2.4.2.1. *Brandschutz Spanien und Portugal*

Mitgliedstaat: Spanien und Portugal

Fall „P“

Funkenschutz.

Kategorie „P“ — permanent.

Zweiachsige Wagen:

Es sind Funkenschutzbleche zu bauen und gemäß Bild 16 anzuordnen.

Der äußere Teil dieser Bleche muss nach unten gerichtet, der obere Teil muss gebogen sein.

Die Breite des Oberteils muss 415 +5/0 mm betragen; der Abstand zwischen den inneren Kanten muss 1 120 mm betragen.

Der vertikale Teil dieser Bleche muss 115 mm hoch sein, der abwärts gerichtete Teil muss 32 mm im Winkel von 30° nach unten reichen. Der Abstand dieser Bleche zum Wagenboden beträgt 20 mm, der Radius des gebogenen Teils 1 800 mm. Bei Achswagen, die für den Transit zwischen Frankreich und Spanien akzeptiert

und mit Gefahrgütern der RID-Klassen 1a und 1b beladen sind, müssen die Bremsen während der Fahrt isoliert sein.

Drehgestellwagen:

- Es sind Funkenschutzbleche zu bauen und gemäß Bild 17 anzuordnen.
- Sie müssen glatt und 500 mm breit sein.
- Der Abstand zwischen ihren inneren Kanten muss $1\,100\text{ mm} \pm 10$ betragen.
- Der Mindestabstand dieser Bleche zum Wagenboden muss 80 mm betragen.

7.7.2.4.3. Elektrischer Schutz

7.7.2.4.3.1. Elektrischer Schutz Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland

Mitgliedstaat: Polen und Slowakei auf ausgewählten Strecken mit 1 520 mm, Litauen, Lettland, Estland

Fall „P“

Zusatzvorschriften für Wagen mit 1 520mm und Wagen mit 1 435 mm Spurweite für den Betrieb auf dem 1 520-mm-Netz.

7.7.3. TABELLE DER SONDERFÄLLE NACH MITGLIEDSTAATEN

Land	Abschnitt	Parameter	Sonderfall	Kategorie
Alle Länder	4.2.3.4	Dynamisches Fahrzeugverhalten	7.7.2.2.4.1.	P
Finnland	4.2.2.1	Schnittstelle (z. B. Kupplung) zwischen Fahrzeugen	7.7.2.1.1.1	P
Finnland	4.2.3.1	Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf	7.7.2.2.1.3	P
Finnland	4.2.3.2	Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast	7.7.2.2.2.1	P
Finnland	4.2.4.1	Bremsleistung	7.7.2.3.1.3	P
Finnland, Schweden, Norwegen, Estland, Lettland und Litauen	6.2.3.3 (Anhang P)	Bremsleistung	7.7.2.3.1.5	T1
Finnland, Estland, Lettland, Litauen und Polen	4 und 5	Beschreibung des Teilsystems und der Interoperabilitätskomponenten	7.7.2.1.1.3	P
Finnland und Norwegen	5.3.2.3	Räder	7.7.2.2.4.2	P
Vereinigtes Königreich	4.2.3.1	Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf	7.7.2.2.1.1	P
Vereinigtes Königreich	4.2.3.2	Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast	7.7.2.2.2.2	P
Vereinigtes Königreich	4.2.4.1.2.2	Bremsleistung	7.7.2.3.1.1	P
Vereinigtes Königreich	4.2.4.1.2.8	Feststellbremse	7.7.2.3.2	P
Griechenland	4.2.3.4	Dynamisches Fahrzeugverhalten	7.7.2.1.1.6	T1
Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland	4.2.2.1	Schnittstelle (z. B. Kupplung) zwischen Fahrzeugen	7.7.2.1.1.2	P

Land	Abschnitt	Parameter	Sonderfall	Kategorie
Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland	4.2.2.3	Festigkeit der Fahrzeugstruktur	7.7.2.1.3.1	P
Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland	4.2.3.1	Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf	7.7.2.2.1.2	P
Litauen, Lettland und Estland	4.2.3	Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast	7.7.2.2.2.3	P
Litauen, Lettland und Estland	4 und 5	Beschreibung des Teilsystems und der Interoperabilitätskomponenten	7.7.2.1.1.4	T
Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland	4.2.3.4	Dynamisches Fahrzeugverhalten	7.7.2.2.4	P
Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland	4.2.3.5	Längsdruckkräfte	7.7.2.2.5.1	P
Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland	5.3.2.1	Drehgestell und Fahrwerk	7.7.2.2.6.1	P
Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland	4.2.4.1	Bremsleistung	7.7.2.3.1.2	P
Polen, Slowakei, Litauen, Lettland und Estland	4.2.7.3	Elektrischer Schutz	7.7.2.4.3.1	P
Republik Irland und Nordirland	4.2.1	Schnittstelle (z. B. Kupplung) zwischen Fahrzeugen	7.7.2.1.1.5	P
Republik Irland und Nordirland	4.2.2.2	Sicherer Ein- und Ausstieg	7.7.2.1.2.1	P
Republik Irland und Nordirland	4.2.3	Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast	7.7.2.2.2.4	P
Republik Irland und Nordirland	4.2.3.4	Dynamisches Fahrzeugverhalten	7.7.2.2.4.5	P
Republik Irland und Nordirland	4.2.4.1	Bremsleistung	7.7.2.3.1.5	P
Republik Irland und Nordirland	4.2.4.1.2.8	Feststellbremse	7.7.2.3.2.2	P
Spanien und Portugal	4.2.2.1	Schnittstelle (z. B. Kupplung) zwischen Fahrzeugen	7.2.1.1.4	P
Spanien und Portugal	4.2.2.3	Festigkeit der Fahrzeugstruktur	7.7.2.1.3.2	P
Spanien und Portugal	4.2.3.1	Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf	7.7.2.2.1.4	P
Spanien und Portugal	4.2.3.4	Dynamisches Fahrzeugverhalten	7.7.2.2.4.4	P
Spanien und Portugal	5.3.2.1	Drehgestell und Fahrwerk	7.7.2.2.6.2	P
Spanien und Portugal	4.2.4.1	Bremsleistung	7.7.2.3.1.4	P
Spanien und Portugal	4.2.6.1.2.2	Umweltbedingungen	7.7.2.4.1.1	P
Spanien und Portugal	4.2.7.2	Brandschutz	7.7.2.4.2.1	P

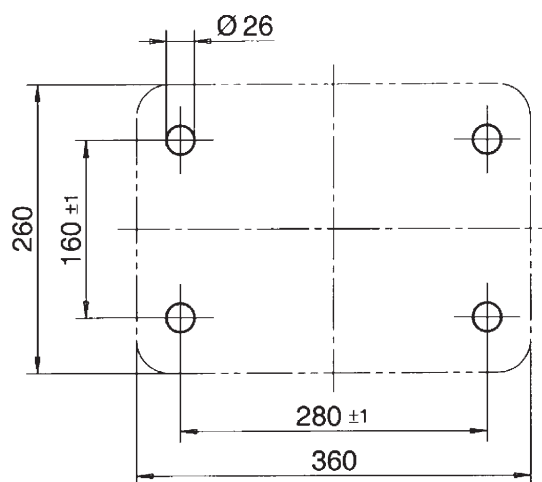
ANHANG A

FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE

A.1 Puffer

Bild A1

Puffergrundplatte



A.2 Zugeinrichtung

Bild A2

Zughaken — Maße

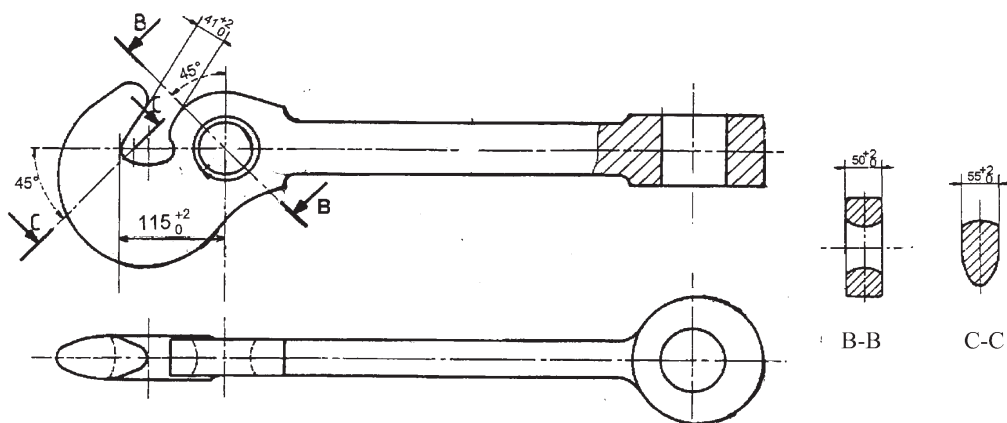


Bild A3

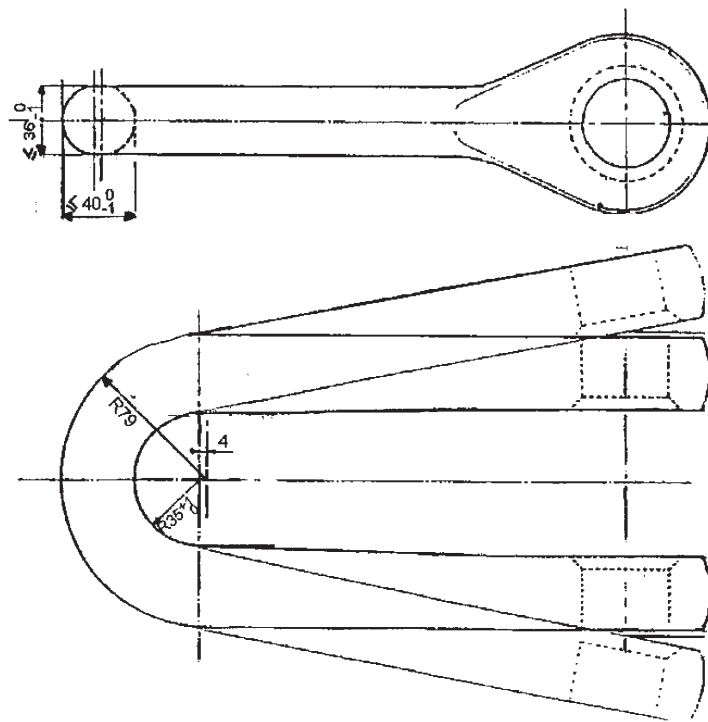
Kupplungsbügel für Schraubenkupplung

Bild A4

Zug- und Stoßeinrichtung

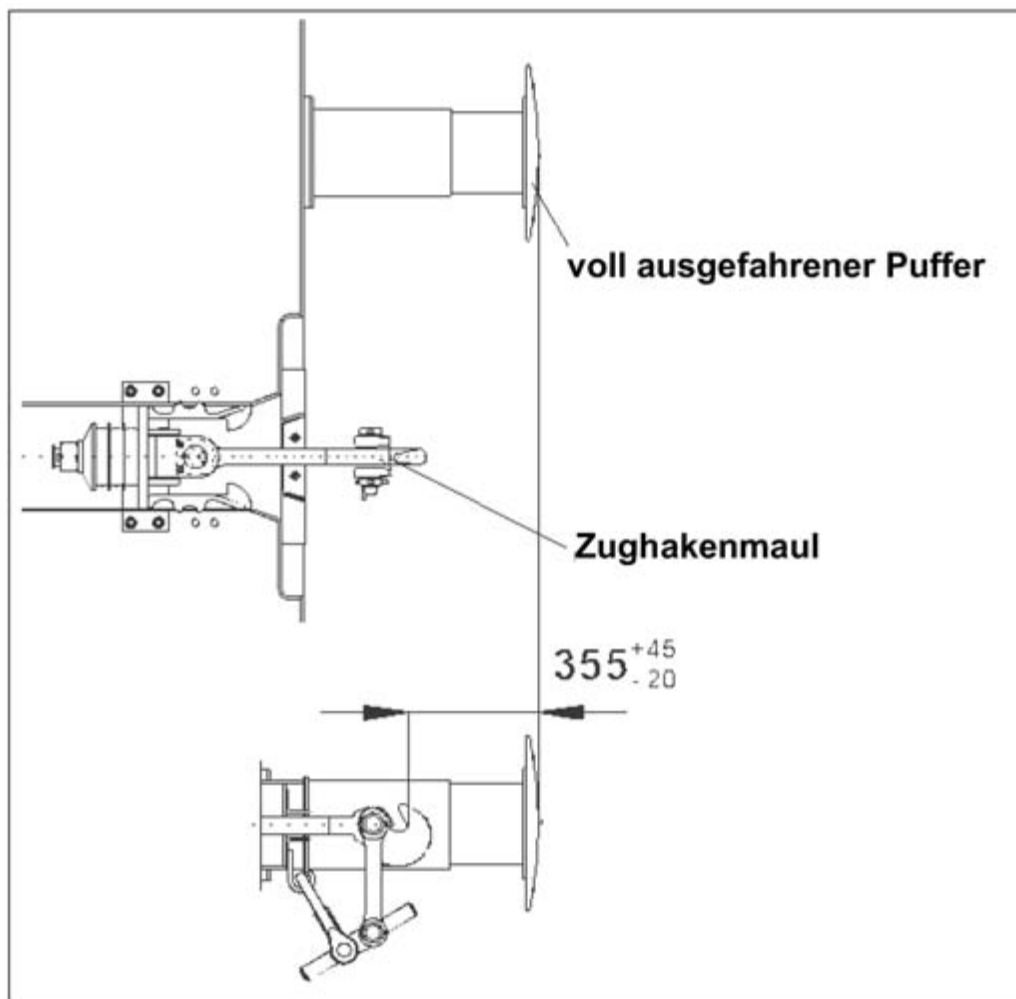
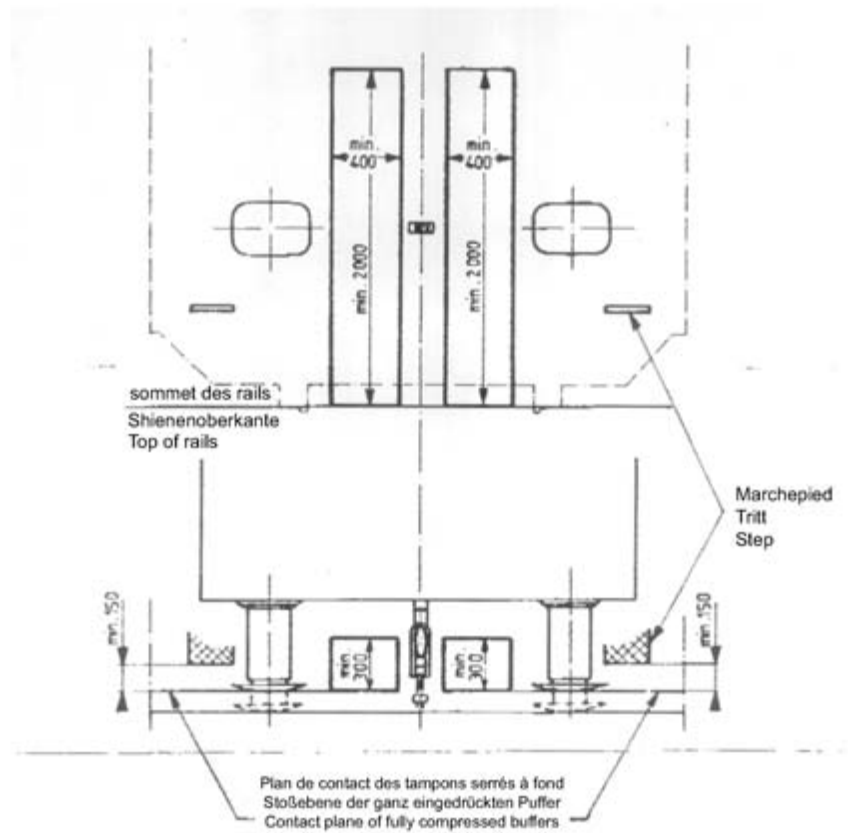


Bild A5

Berner Raum

ESPACES LIBRES A RESERVER AUX EXTREMITES DES VEHICULES

FREIZUHALTENDE RÄUME AN DEN WAGENENDEN

CLEARANCES TO BE PROVIDED AT VEHICLE EXTREMITIES

Bild A6

Schraubenkupplung mit Zughaken

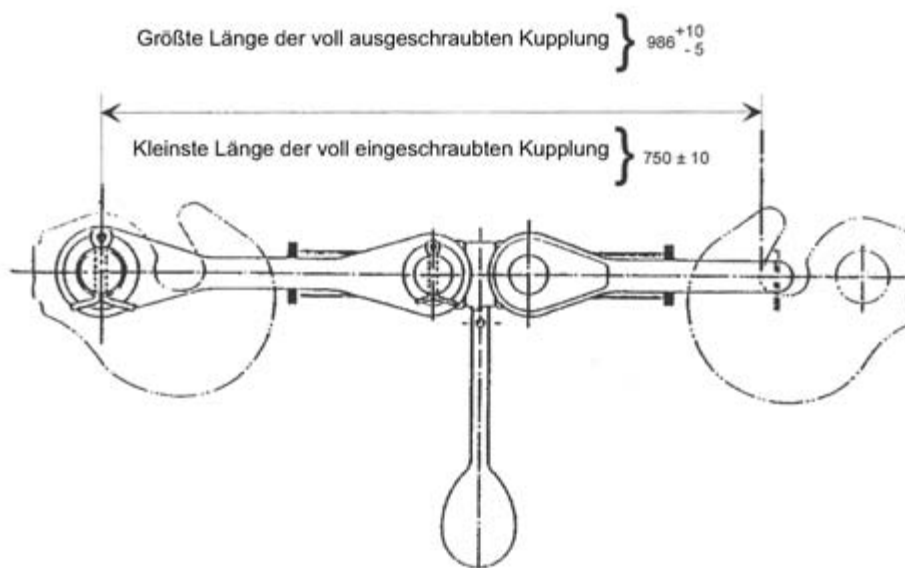
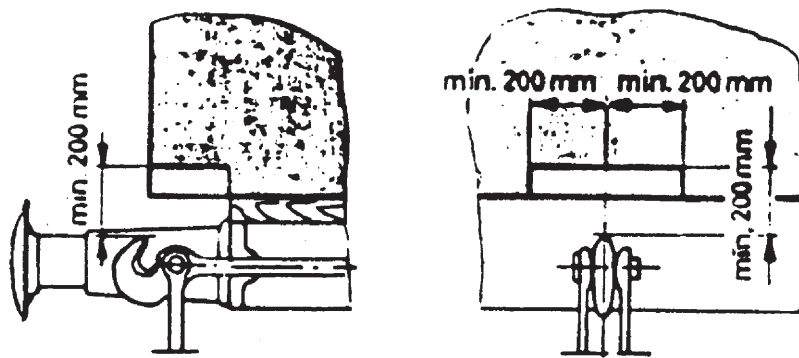


Bild A7

Freiraum an den Wagenenden über dem Zughaken



ANHANG B

FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE

KENNZEICHNUNG VON GÜTERWAGEN

B.1.	FAHRZEUGSPEZIFISCHE KENNNUMMER	113
B.2.	FAHRZEUG-EIGENGEWICHT	113
B.3.	LASTGRENZRASTER	113
B.4.	LÄNGE ÜBER PUFFER	115
B.5.	ANSCHRIFTEN FÜR WAGEN IM VERKEHR NACH GROßBRITANNIEN	115
B.6.	WAGEN FÜR DEN BETRIEB ZWISCHEN LÄNDERN MIT UNTERSCHIEDLICHEN SPURWEITEN 7	116
B.7.	AUTOMATISCHE SPURWECHSELRADSÄTZE	116
B.8.	VERBOT DES RANGIERENS AUF ABLAUFBERGEN MIT EINEM KLEINEREN KRÜMMUNGSHALBMESSE ALS IN DER NACHSTEHENDEN ZEICHNUNG ANGEGBEN	116
B.9.	DREHGESTELLWAGEN MIT EINEM RADSATZABSTAND VON MEHR ALS 14 000 MM, DIE FÜR DEN ABLAUFBETRIEB ZUGELASSEN SIND	117
B.10.	WAGEN, DIE GLEISBREMSEN ODER ANDERE BREMSEINRICHTUNGEN IN ARBEITSSTELLUNG NICHT BEFAHREN DÜRFEN	117
B.11.	INSTANDHALTUNGSRASTER	117
B.12.	WARNHINWEIS HOCHSPANNUNG 11	118
B.13.	POSITION DER ANHEBESTELLEN/ABSTÜTZPUNKTE	119
B.14.	HÖCHSTLAST DES WAGENS 13	120
B.15.	FASSUNGSVERMÖGEN VON KESSELWAGEN	120
B.16.	BODENHÖHE VON CONTAINER-TRAGWAGEN	120
B.17.	MINIMALER BOGENHALBMESSE	121
B.18.	ZEICHEN BEI DREHGESTELLWAGEN, DIE RAMPEN VON EISENBAHNFÄHREN NUR BIS ZU EINEM MAXIMALEN WINKEL DER RAMPEN VON° 30' BEFAHREN DÜRFEN	121
B.19.	ANSCHRIFTEN AN PRIVATGÜTERWAGEN	121
B.20.	ANSCHRIFTEN AN GÜTERWAGEN MIT BEZUG AUF BESONDERE WAGENSPEZIFISCHE GEFAHREN .	121
B.21.	POSITION DER LASTEN: FLACHWAGEN	122
B.22.	ABSTÄNDE ZWISCHEN ÄUßEREN RADSÄTZEN ODER DREHGESTELLMITTEN	125
B.23.	WAGEN, DIE BEIM RANGIEREN EINE BESONDERE BEHANDLUNG ERFORDERN (Z. B. BIMODALE EINHEITEN)	126
B.24.	HANDBEDIENTE FESTSTELLBREMSE	126
B.25.	INSTRUKTIONEN UND SICHERHEITSHINWEISE FÜR SONDEREINRICHTUNGEN	126
B.26.	NUMMERIERUNG DER RADSÄTZE	126

B.27.	BREMSANSCHRIFTEN AN WAGEN	127
B.27.1.	<i>Anschriften zur Kennzeichnung der Bauart der Druckluftbremse</i>	127
B.27.2.	<i>Anschriften der Bremsgewichte an den Fahrzeugen</i>	127
B.27.2.1.	Fahrzeuge ohne Umstellrichtungen	127
B.27.2.2.	Fahrzeuge mit manueller Umstellrichtung	127
B.27.2.3.	Fahrzeuge mit zwei oder mehr Arten von Bremsausrüstungen mit separaten „leer-beladen“-Umstellrichtungen	128
B.27.2.4.	Fahrzeuge mit Bremse mit automatischer Lastabbremung	128
B.27.2.5.	Wagen mit automatischer Steuerung der „leer-beladen“-Umstellrichtung	129
B.27.3.	<i>Andere Anschriften mit Bezug zur Bremse</i>	130
B.27.3.1.	Anschrift für Hochleistungsbremse mit Bremsart R	130
B.27.3.2.	Anschrift für Bremse mit Verbundstoff-Bremssohlen	130
B.27.3.3.	Anschrift für Scheibenbremsen	131
B.28.	WAGEN MIT AUTOMATIKKUPPLUNG NACH OSSHD-NORM	131
B.29.	TAFEL „BETRIEBSERLAUBNIS AUF GLEISEN MIT 1 520 MM SPURWEITE“	132
B.30.	WAGEN MIT SPURWECHSELRADSÄTZEN (1 435 MM/1 520 MM)	132
B.31.	ANSCHRIFT AN DREHGESTELLEN MIT SPURWECHSELRADSÄTZEN (1 435 MM/1 520 MM)	132
B.32.	ANSCHRIFT AN GÜTERWAGEN UND REISEZUGWAGEN, DIE NACH DEN BEGRENZUNGSLINIEN GA, GB ODER GC GEBAUT SIND	132

B.1. FAHRZEUGSPEZIFISCHE KENNNUMMER

(Anordnung: links, auf jeder Seite)

Die Fahrzeugnummer muss mindestens 80 mm hoch sein und darf sich höchstens 2 m über der Schienenoberkante befinden. Die Nummer ist so anzubringen, dass sie durch eine auf dem Wagen aufgebrachte Wagendecke nicht verdeckt wird.

Weitere Einzelheiten werden in einer beantragten EN festgelegt.

B.2. FAHRZEUG-EIGENGEWICHT

(Anordnung: links, auf jeder Seite)

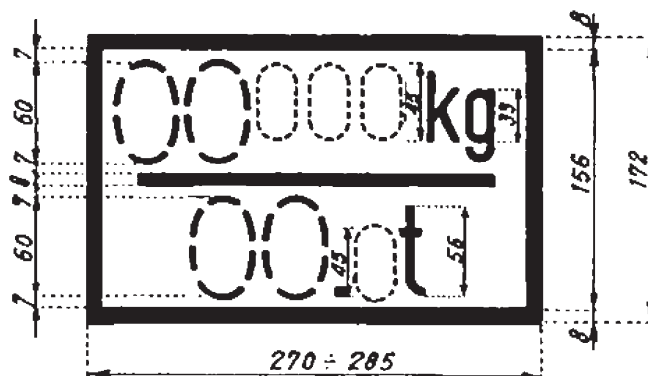
Abb. B1:

Eigengewicht eines Wagens ohne Handbremsen



Abb. B2:

Anschrift des Eigengewichts und Bremsgewichts bei Wagen mit Handbremsen



Bei Wagen mit bodenbedienbarer Handbremse ist die Angabe mit einem roten Rahmen zu versehen.

Verfügt ein Wagen über mehrere, unabhängig voneinander wirkende Bremsen, ist die Anzahl dieser Bremsen vor dem Bremsgewicht anzugeben (z. B. 2 x 0,00 t).

B.3. LASTGRENZRASTER

(Anordnung: links, auf jeder Seite)

Abb. B3

[illegible]

Abb. B4

		A	B	C	D	
1)	S	00,0	00,0	00,0	00,0	★ ★ 5)
3)	120			00,0		

Abb. B5

		A	B ₁	B ₂	C ₂	C ₃	C ₄
2)	SS	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0

Bedeutung der Fußnoten zu den Abbildungen:

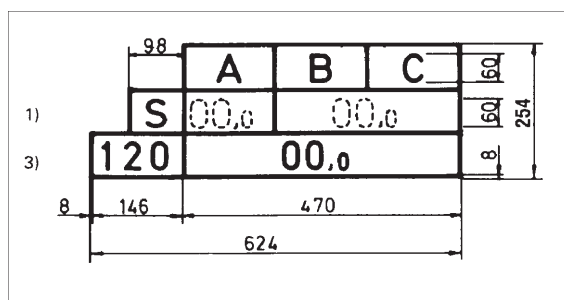
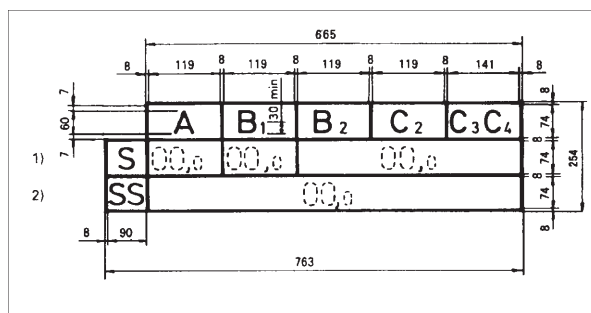
- 1) Maximale Lastgrenze in t für Wagen in Zügen mit Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h
- 2) Maximale Lastgrenze in t für Wagen in Zügen mit Geschwindigkeiten bis zu 120 km/h
- 3) Für Wagen, die in Zügen mit 120 km/h nur leer fahren dürfen.
- 4) Bei Wagen, die mit gleicher Last wie im S-Verkehr mit 120 km/h fahren dürfen, muss rechts neben dem Lastgrenzraster das Zeichen „* * *“ stehen. Der Anwendungsbereich der „* * *“ Kennzeichnung (nur umgerüstete/erneuerte Wagen oder neue und umgerüstete/erneuerte Wagen) ist ein Offener Punkt.

HINWEIS:

Anschriften für Strecken der Klasse D dürfen nur auf Wagen angebracht werden, bei denen in der D-Klasse höhere Radsatzlasten zulässig sind als in der C-Klasse.

Abb. B6:

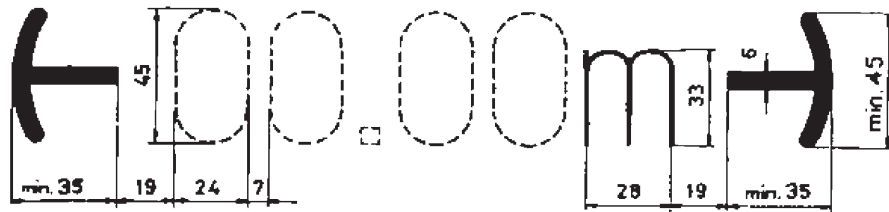
Maße des Lastgrenzrasters



B.4. LÄNGE ÜBER PUFFER

(Anordnung: links, auf jeder Seite)

Abb. B7



B.5 ANSCHRIFTEN FÜR WAGEN IM VERKEHR NACH GROSSBRITANNIEN

(Anordnung: links, auf jeder Seite)

Abb. B8:

Für Zugfähren zugelassene Wagen

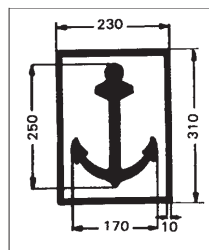


Abb. B9:

Für den Kanaltunnel zugelassene Wagen

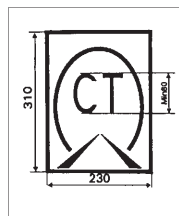
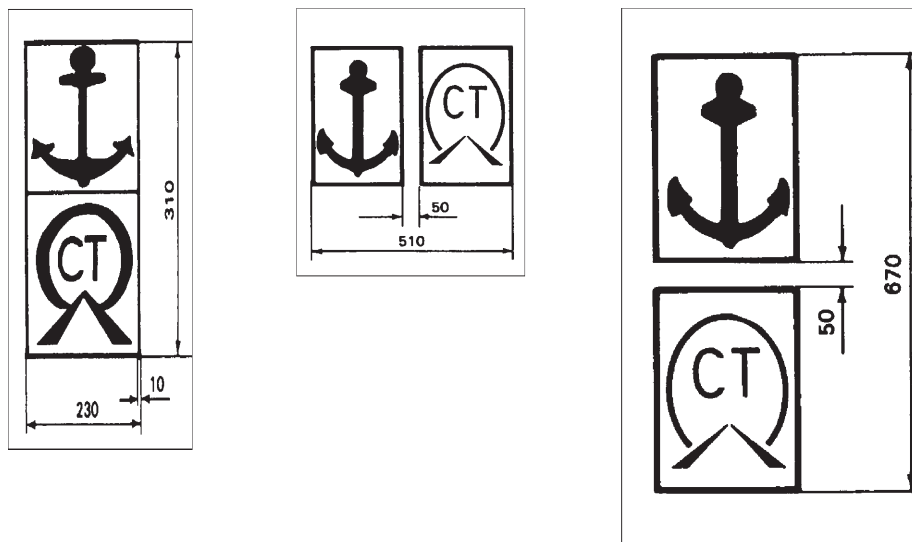


Abb. B10:

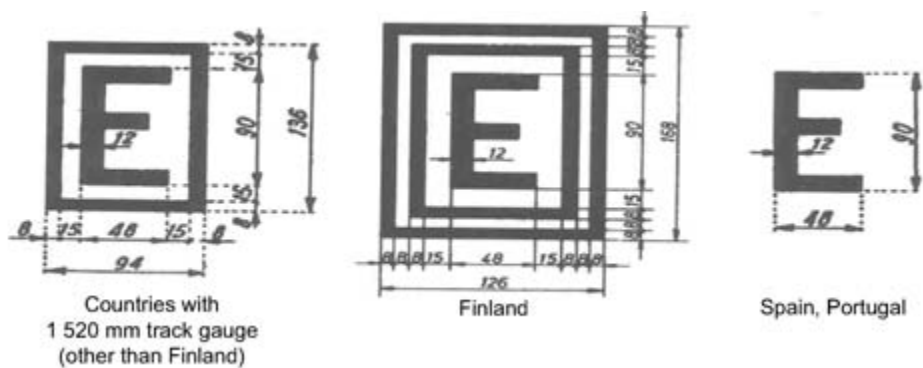
Für Zugfähren und den Kanaltunnel zugelassene Wagen



B.6. WAGEN FÜR DEN BETRIEB ZWISCHEN LÄNDERN MIT UNTERSCHIEDLICHEN SPURWEITEN

(Anordnung: rechts, auf jeder Seite)

Abb. B11

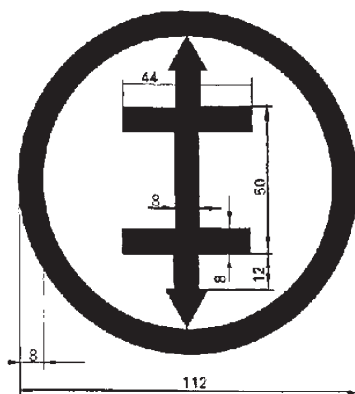


B.7. AUTOMATISCHE SPURWECHSELRADSÄTZE

(Anordnung: rechts, auf jeder Seite)

Fahrwerk mit der Möglichkeit zum automatischen Spurwechsel für Spurweiten zwischen 1 435 mm und 1 668 mm

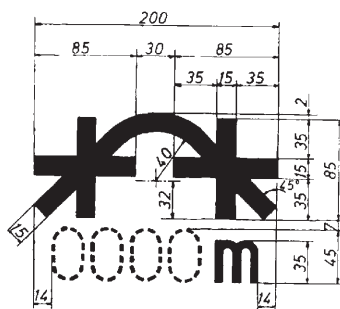
Abb. B12



B.8. VERBOT DES RANGIERENS AUF ABLAUFBERGEN MIT EINEM KLEINEREN KRÜMMUNGSHALBMESSE ALS IN DER NACHSTEHENDEN ZEICHNUNG ANGEZEIGT

(Anordnung: links an jedem Langträger)

Abb. B13



Diese Anschrift gibt den kleinsten befahrbaren vertikalen Halbmesser bei Wagen an, die wegen ihrer Bauart beim Befahren von Ablaufbergen mit einem Krümmungshalbmesser von 250 m beschädigt werden können.

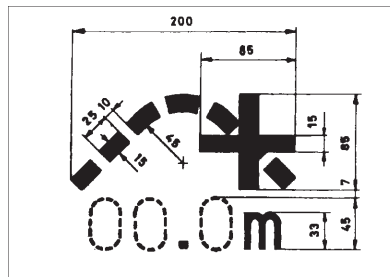
B.9. Drehgestellwagen mit einem Radsatzabstand von mehr als 14 000 mm, die für den Ablaufbetrieb zugelassen sind

(Anordnung: links an jedem Langträger)

Diese Anschrift gilt für Drehgestellwagen mit einem Abstand zwischen zwei benachbarten Radsätzen von mehr als 14 000 mm.

Sie gibt den größten Abstand zwischen benachbarten Radsätzen an.

Abb. B14



B.10. WAGEN, DIE GLEISBREMSEN ODER ANDERE BREMSEINRICHTUNGEN IN ARBEITSSTELLUNG NICHT BEFAHREN DÜRFEN

(Anordnung: links an jedem Langträger)

Abb. B15



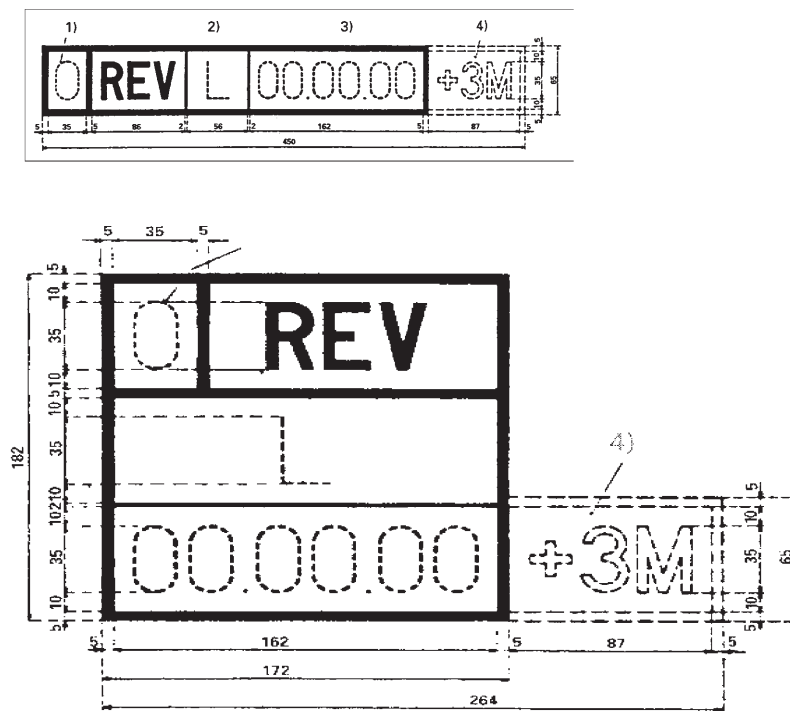
Anschrift für Wagen, die wegen ihrer Bauart Gleisbremsen und andere Rangier- oder Bremsenrichtungen in Arbeitsstellung nicht befahren dürfen.

B.11. INSTANDHALTUNGSRASTER

(Anordnung: rechts an jedem Langträger)

Mit Bezug auf das verwendete Instandhaltungssystem muss es möglich sein, die Gültigkeit der im Instandhaltungsraster angegebenen Daten zu überprüfen.

Abb. B16

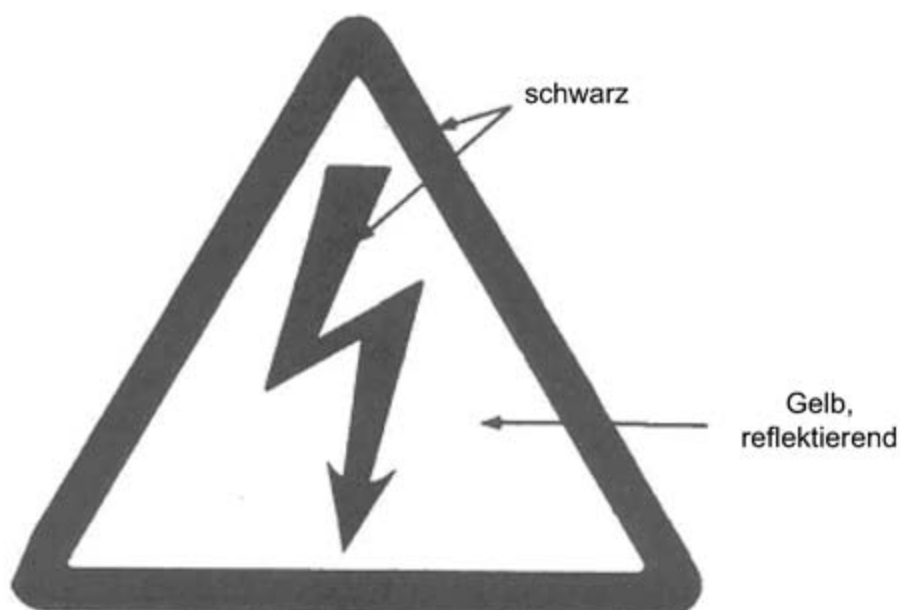


- 1) Gültigkeitsdauer des Instandhaltungsrasters
- 2) Kennzeichen des für die Instandhaltungsarbeiten, die zu einer Änderung der Gültigkeitsdauer führen, verantwortlichen Werkes
- 3) Datum der Instandhaltungsarbeiten (Tag, Monat, Jahr)
- 4) Zusatzanschrift. Darf nur vom Eigentümer-EVU angebracht werden.

B.12. WARNHINWEIS HOCHSPANNUNG

Abb. B17:

Für Fahrzeuge ab Baudatum 1.01.1987



Diese Anschrift ist an Wagen angebracht, bei denen Aufstiegstritte höher als 2 000 mm über Schienenoberkante liegen oder mit Stufen, deren Ende dieses Maß in unmittelbarer Nähe dieser Teile überschreitet. Es ist so positioniert, dass es vor dem tatsächlichen Erreichen der Gefahrenzone gesehen werden kann.

B.13. POSITION DER ANHEBESTELLEN/ABSTÜTZPUNKTE

Diese Anschrift ist links und rechts an jedem Langträger auf Höhe der Anhebestellen angebracht.

Abb. B18:

Anheben ohne Fahrwerk im Instandhaltungswerk

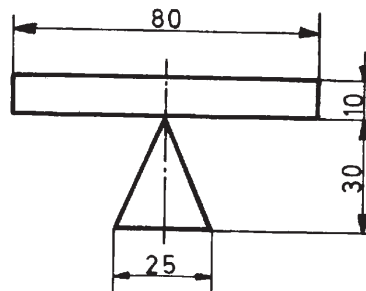


Abb. B19:

Anheben an 4 Punkten mit oder ohne Fahrwerk

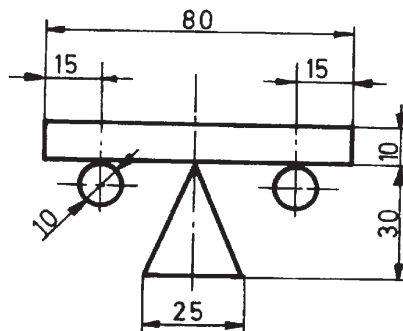
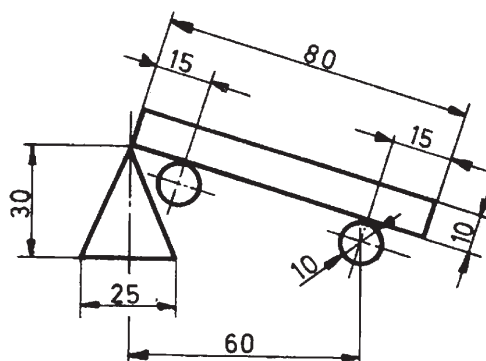


Abb. B20:

Anheben mit oder ohne Fahrwerk oder Aufgleisen an nur einem Ende oder in der Nähe des Wagenendes

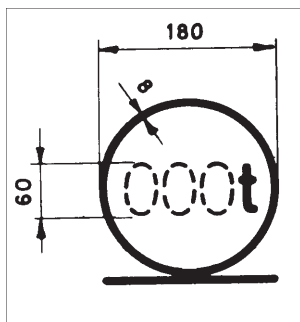


B.14. HÖCHSTLAST DES WAGENS

(Anordnung: rechts an jedem Langträger)

Anschrift bei Wagen, deren Tragfähigkeit größer ist als die größte angeschriebene Lastgrenze und bei Wagen ohne Lastgrenzanschrift. Gibt die höchstzulässige Last des betreffenden Wagens an.

Abb. B21

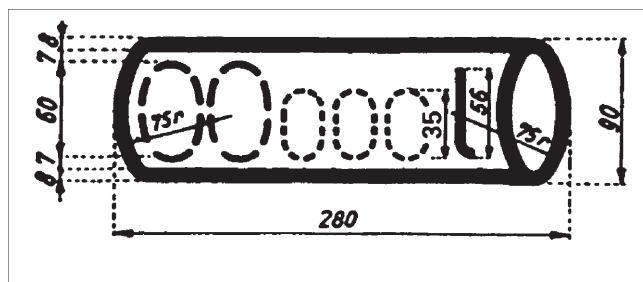


B.15. FASSUNGSVERMÖGEN VON KESSELWAGEN

(Anordnung: links, auf jeder Seite)

Bei Kesselwagen ist das Fassungsvermögen in Kubikmetern, Hektolitern oder Litern mit der nachstehenden Anschrift anzugeben.

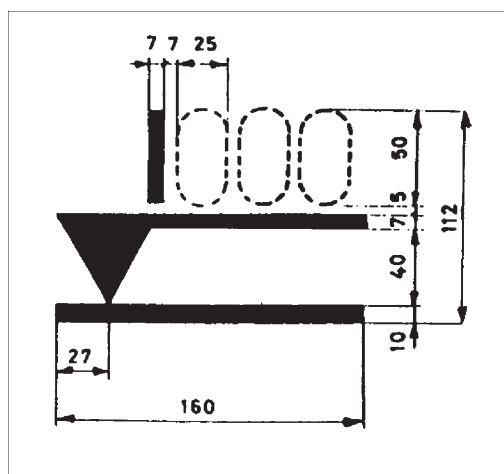
Abb. B22



B.16. BODENHÖHE VON CONTAINER-TRAGWAGEN

(Anordnung: rechts, auf jeder Seite)

Abb. B23



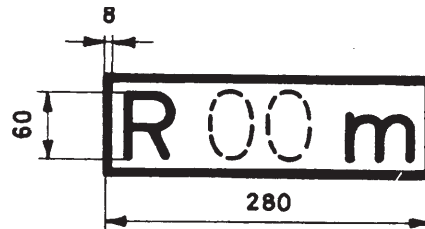
Dieses Zeichen ist bei Container-Tragwagen angebracht, die für die Beförderung von Großcontainern und/oder Wechselbehältern geeignet sind; es gibt die Höhe der Ladefläche des Wagens im unbeladenen Zustand an.

B.17. MINIMALER BOGENHALBMESSER

(Anordnung: links an jedem Langträger)

Diese Anschrift zeigt den minimal zulässigen Bogenhalbmesser bei Drehgestellwagen, die nur Bögen mit Halbmessern von mehr als 35 m befahren können.

Abb. B24

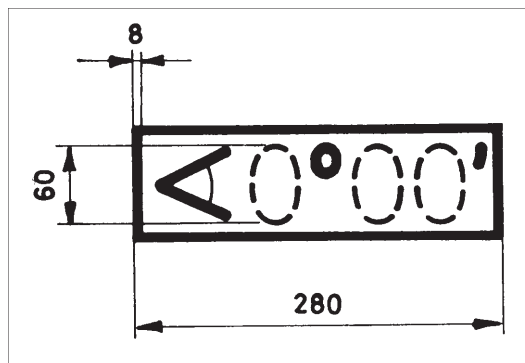


B.18. ZEICHEN BEI DREHGESTELLWAGEN, DIE RAMPEN VON EISENBAHNFÄHREN NUR BIS ZU EINEM MAXIMALEN WINKEL DER RAMPEN VON 2° 30' BEFAHREN DÜRFEN

(Anordnung: links an jedem Langträger)

Anschrift für Drehgestellwagen, die nur Rampen von Eisenbahnfähren mit einem Winkel von weniger als 2° 30' befahren können; sie zeigt den größten zulässigen Rampenwinkel für den betreffenden Wagen an.

Abb. B25



B.19. ANSCHRIFTEN AN PRIVATGÜTERWAGEN

(Anordnung: links, auf jeder Seite)

An Privatgüterwagen sind Name und Adresse des registrierten Halters anzugeben.

B.20. Anschriften an Güterwagen mit Bezug auf besondere wagenspezifische Gefahren

- (a) Schwarze Diagonalstreifen auf gelbem Grund, die die Gefahr bringenden Flächen überdecken bei Wagen mit Vorbauten, die sich bei Stößen gegenüber dem Untergestell verschieben können (Wagen mit Stoßverzeheinrichtungen u. ä.)
- (b) Zur Vermeidung von Gefahren müssen Seilhaken mit einem Vorsprung von mehr als 150 mm folgenden Anstrich haben:
 - Seilhaken und Abweiser: gelb
 - Konsolen von Seilhaken
 - bis zu 250 mm Vorsprung: gelb
 - über 250 mm Vorsprung: schwarze Diagonalstreifen auf gelbem Grund.

B.21. POSITION DER LASTEN: FLACHWAGEN

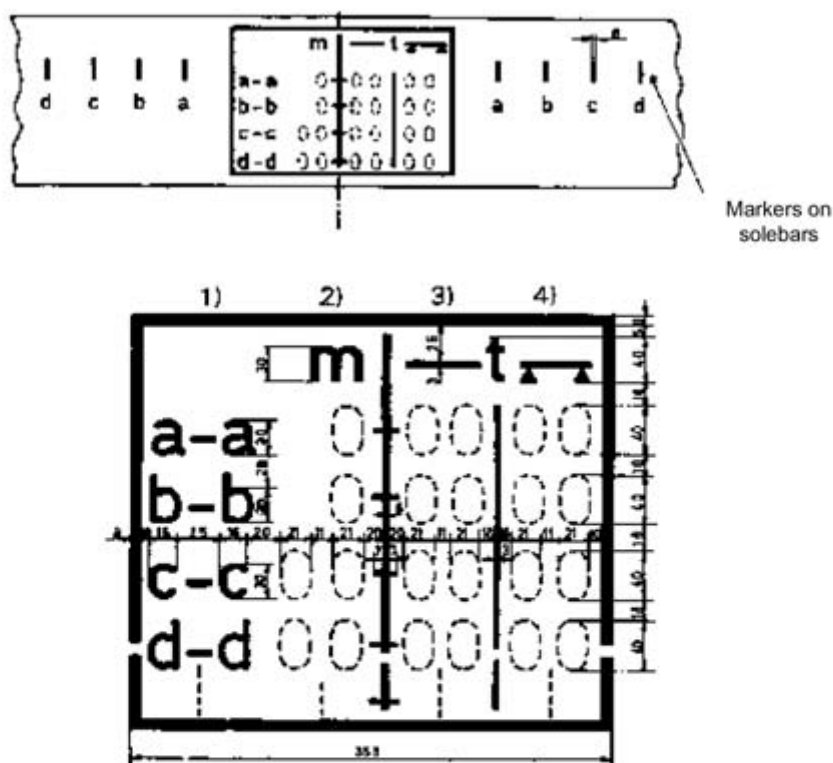
(Anordnung: mittig an jedem Langträger)

Flachwagen mit einer nutzbaren Ladefläche von mehr als 10 m Länge und nach dem 1. Januar 1968 gebaute, offene hochbordige Güterwagen, bei denen die höchste Höhe für Einzellasten über mindestens drei verschiedene Längen der Ladefläche verteilt ist, müssen eine Kennzeichnung gemäß Abb. B28 oder B29 tragen.

Für alle anderen Wagen ist diese Kennzeichnung optional. Falls erforderlich, können diese Wagen mit einer Kennzeichnung gemäß Abb. B26, B27, B28 oder B29 versehen werden.

Abb. B26:

Das Beispiel zeigt die konzentrierten Lasten, verteilt über verschiedene Längen der tragenden Fläche, und auf zwei separate Auflager verteilte Lasten (Lagerbreite ≥ 2 m)



Maximum value for differend lengths:

- of concentrated loads distributed over the lengths of the supporting surfaces
- of loads resting on two supports



(¹) Signs showing the length of the supporting surfaces of concentrated loads, or the distance between the supports.

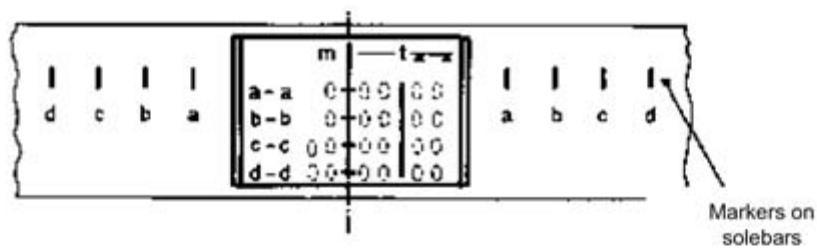
(²) Distance in metres between the signs showing the length.

(³) Maximum tonnages of concentrated loads.

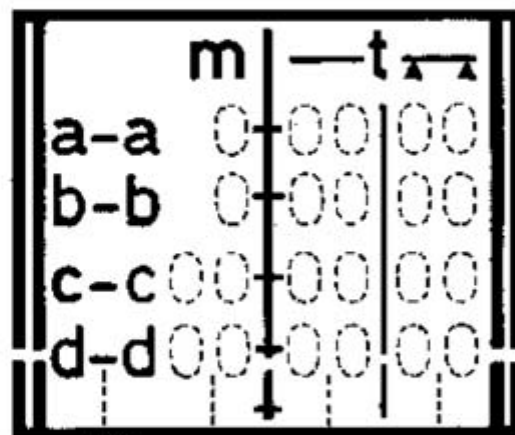
(⁴) Maximum tonnages of loads resting on two supports.

Abb. B27:

Das Beispiel zeigt die konzentrierten Lasten, verteilt über verschiedene Längen der tragenden Fläche, und auf zwei separate Auflager verteilte Lasten (Lagerbreite $\geq 1,20$ m)



1) 2) 3) 4)



Maximum value for different lengths:

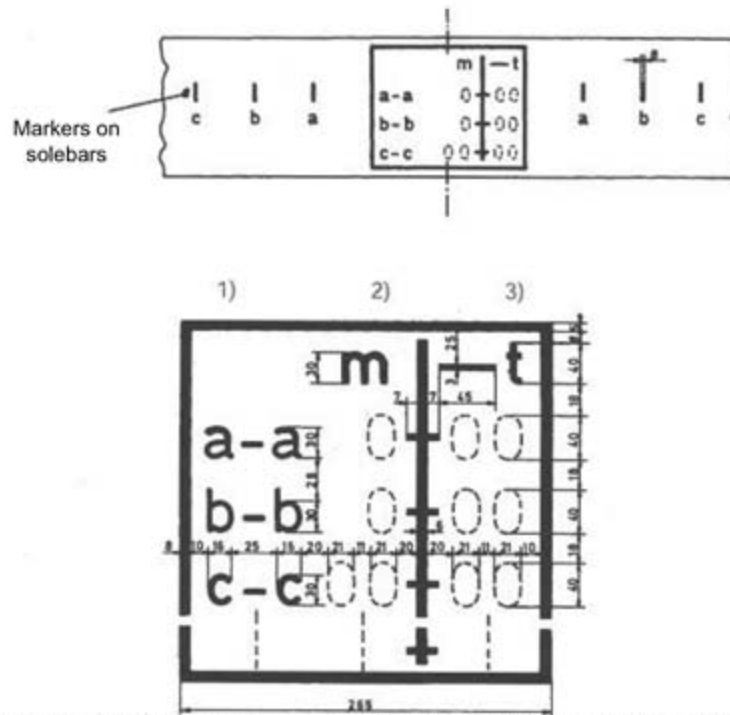
- of concentrated loads distributed over the lengths of the supporting surfaces
- of loads resting on two supports



- (¹) Signs showing the length of the supporting surfaces of concentrated loads, or the distance between the supports.
 (²) Distance in metres between the signs showing the length.
 (³) Maximum tonnages of concentrated loads.
 (⁴) Maximum tonnages of loads resting on two supports.

Abb. B28:

Das Beispiel zeigt die konzentrierten Lasten, verteilt über verschiedene Längen der tragenden Fläche (Lagerbreite $\geq 2\text{m}$)



Maximum value, for different lengths, of concentrated loads distributed over the lengths of the supporting surfaces

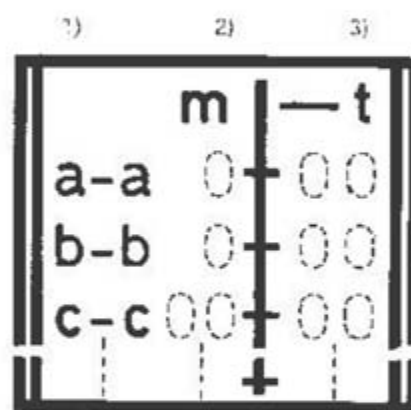
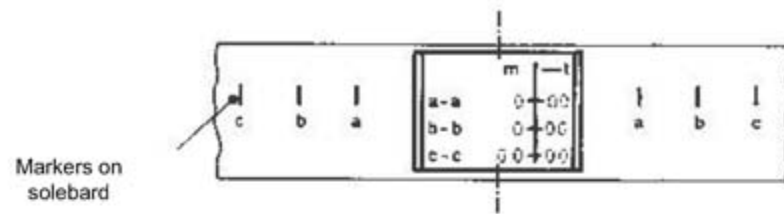
(¹) Signs showing the length of the supporting surfaces of concentrated loads, or the distance between the supports.

(²) Distance in metres between the signs showing the length.

(³) Maximum tonnages of concentrated loads.

Abb. B29:

Das Beispiel zeigt die konzentrierten Lasten, verteilt über verschiedene Längen der tragenden Fläche (Lagerbreite $\geq 1,20$ m)



Maximum value, for different lengths, of concentrated loads distributed over lengths of the supporting surfaces

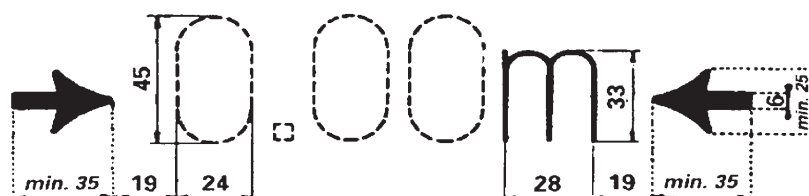
- (¹) Signs showing the length of the supporting surfaces of concentrated loads, or the distance between the supports.
 (²) Distance in metres between the signs showing the length.
 (³) Maximum tonnages of concentrated loads.

B.22. ABSTÄNDE ZWISCHEN ÄUßEREN RADSÄTZEN ODER DREHGESTELLMITTEN

(Anordnung: rechts an jedem Langträger)

Bei Wagen ohne Drehgestell muss der Abstand zwischen Endradsätzen, bei Drehgestellwagen der Drehzapfenabstand mit der nachstehend gezeigten Anschrift angegeben werden.

Abb. B30

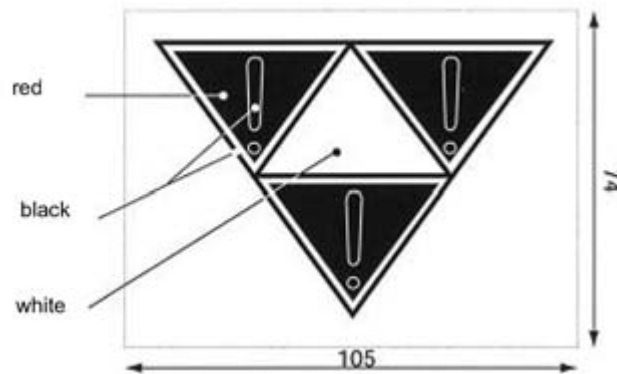


B.23. WAGEN, DIE BEIM RANGIEREN EINE BESONDERE BEHANDLUNG ERFORDERN (Z. B. BIMODALE EINHEITEN)

Bei Wagen, die beim Rangieren eine besondere Behandlung erfordern, oder bei Enddrehgestellen im Intermodalverkehr hat die unten gezeigte Anschrift folgende Bedeutungen:

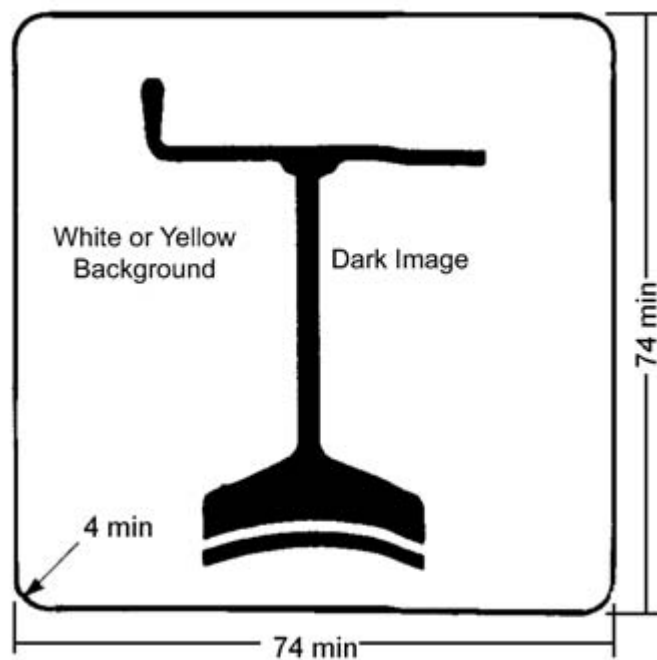
- Abstoß- und Ablaufbetrieb verboten
- Muss von einem Triebfahrzeug begleitet werden
- Nicht auflaufen lassen.

Abb. B31



B.24. HANDBEDIENTE FESTSTELLBREMSE

Abb. B32



B.25. INSTRUKTIONEN UND SICHERHEITSHINWEISE FÜR SONDEREINRICHTUNGEN

Bei Wagen mit Sondereinrichtungen (automatische Entladung, öffnungsfähiges Dach usw.) müssen Bedienungsanweisungen und Hinweise zu Sicherheitsvorkehrungen an gut sichtbarer Stelle möglichst mehrsprachig angebracht werden; diese Anweisungen können durch geeignete Piktogramme ergänzt werden.

B.26. NUMMERIERUNG DER RADSÄTZE

Am Langträger des Wagens ist über jedem Radsatzlager eine Kennnummer des Radsatzes anzubringen, die der Position des Radsatzes entspricht, wobei die Zählung von einem ausgewählten Wagenende in aufsteigender Reihenfolge vorgenommen wird.

B.27. BREMSANSCHRIFTEN AN WAGEN

B.27.1. Anschriften zur Kennzeichnung der Bauart der Druckluftbremse

Die auf den Fahrzeugen anzubringenden Anschriften über die Bauart der durchgehenden Bremse müssen den nachstehenden Abkürzungen entsprechen. Zur Bedeutung dieser Bremsarten siehe TSI Abschnitt 4.2.4.1.2.2.

Bremsart für Güterzüge	G
Bremsart für Personenzüge	P
Hochleistungsbremse	R
G/P-Umstellsystem (oder -einrichtung)	GP
P/R-Umstellsystem (oder -einrichtung)	PR
G/P/R-Umstellsystem (oder -einrichtung)	GPR
Bremse mit automatischer Lastabbremmung	A

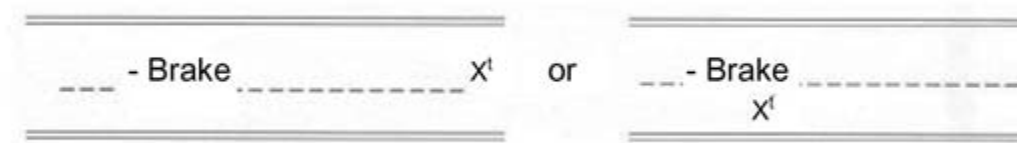
B.27.2. Anschriften der Bremsgewichte an den Fahrzeugen

In den folgenden Bildern steht der Buchstabe „x“ für das Bremsgewicht und der Buchstabe „y“ für das Umstellgewicht. Der Buchstabe x in einem Rahmen entspricht dem in den Fenstern angezeigten variablen Bremsgewicht.

B.27.2.1. Fahrzeuge ohne Umstellrichtungen

Das Bremsgewicht ist gemäß Abb. B33 auf den Langträgern in der Nähe der Anschrift für die Bremsanlage anzuschreiben.

Abb. B33



B.27.2.2. Fahrzeuge mit manueller Umstellrichtung

— G/P-Umstellrichtung (Güter-/Personenzug)

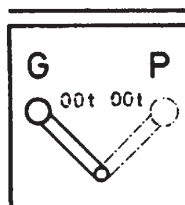
Bei Fahrzeugen mit G/P-Umstellrichtung (Güter-/Personenzug) muss die Umstellung zwischen den beiden Bremsarten über einen Hebel mit Endknäuf gemäß Abb. B34 erfolgen.

In Bremsart G (Güterzug) muss der Hebel schräg nach links oben weisen.

In Bremsart P (Personenzug) muss der Hebel schräg nach rechts oben weisen.

Die Bremsgewichte sind auf der Tafel hinter dem Umstellhebel angegeben, jeweils neben der Hebelstellung G (Güter) und P (Personen).

Abb. B34



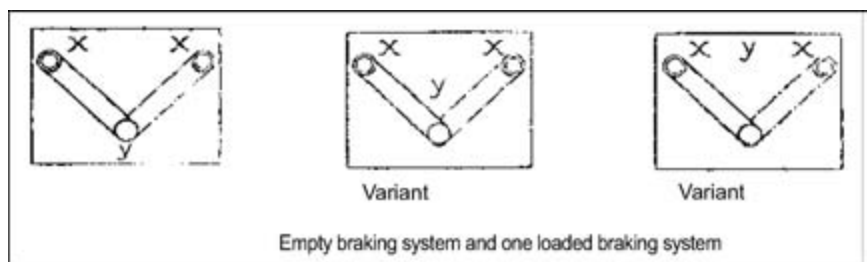
— Fahrzeuge mit „leer-beladen“-Umstellrichtung.

Die Brems- und Umstellgewichte sind auf den „leer-beladen“-Umstelltafeln anzugeben. Die Bremsgewichte dürfen nicht in unmittelbarer Nähe zu anderen Umstellrichtungen angegeben sein.

Wenn es nur eine „leer-beladen“-Umstellung und nur zwei Positionen des Umstellhebels gibt (die „leer“-Stellung und nur eine „beladen“-Stellung), sind die Bremsgewichte auf einer Tafel anzugeben, vor der sich der Hebel bewegt, jeweils rechts und

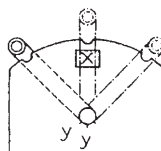
links der Tafelachse in unmittelbarer Nähe zu der entsprechenden Hebelstellung. Das Umstellgewicht muss unter der Hebelachse oder zwischen den beiden vorgenannten Bremsgewichten angegeben sein (siehe Abb. B35).

Abb. B35



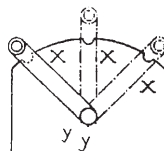
Wenn es nur eine „leer-beladen“-Umstellung und mehrere Positionen des Umstellhebels gibt (die „leer“-Stellung und mehrere „beladen“-Stellungen), sind die den Hebelstellungen entsprechenden Bremsgewichte in einem Fenster anzugeben, das sich oben in der Mitte der Tafel, vor der sich der Hebel bewegt, befindet (siehe Abb. B36).

Abb. B36



Alternativ darf die in Abb. B37 beschriebene Variante verwendet werden, bei der die Bremsgewichte neben jeder Hebelstellung dauerhaft angeschrieben sind.

Abb. B37



Die Umstellgewichte sind auf der Tafel unter der Hebelachse anzugeben. Ein am Hebel befestigter Zeiger, der sich vor der Tafel bewegt, zeigt für jede Hebelstellung das entsprechende Umstellgewicht (siehe Abb. B36 und B37).

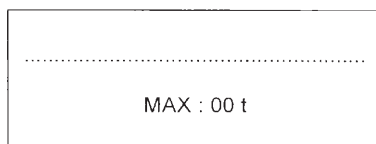
B.27.2.3. Fahrzeuge mit zwei oder mehr Arten von Bremsausrüstungen mit separaten „leer-beladen“-Umstelleinrichtungen

Auf beiden Tafeln jeder „leer-beladen“-Umstelleinrichtung sind die Bremsgewichte für den mit der jeweiligen Einrichtung gesteuerten Teil der Ausrüstung und das Umstellgewicht für das ganze Fahrzeug gemäß **B.27.2.2** anzugeben.

B.27.2.4. Fahrzeuge mit Bremse mit automatischer Lastabbremmung

Diese Fahrzeuge müssen in der Nähe jedes Hebels eine Anschrift ähnlich wie in Abb. B38 tragen.

Abb. B38



Bei Fahrzeugen mit mehr als einem Steuerventil (z. B. Wageneinheiten) ist das für jedes Steuerventil ermittelte Bremsgewicht in Klammern hinter dem Gesamtbremsgewicht anzugeben (z. B. bei drei Steuerventilen: MAX 203t (80t + 43t + 80t)).

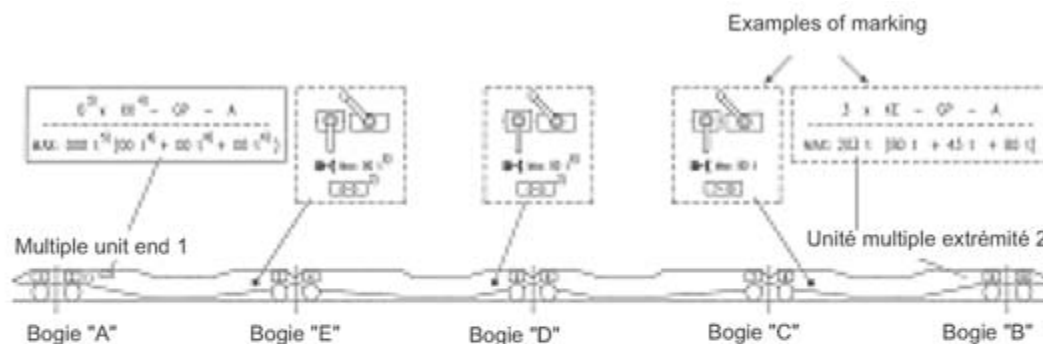
Jeder Bremsabsperrhahn muss die Angabe des dem jeweiligen Steuerventil entsprechenden Bremsgewichts sowie das Symbol „Druckluftbremse eingeschaltet“ tragen, siehe Abb. B39.

Abb. B39



Zudem sind die Kennnummern der gebremsten Radsätze, die einem Bremsabsperrhahn zugeordnet sind, in einem Rahmen anzugeben, siehe Abb. B40.

Abb. B40



- 1) Anschrift der Radsatznummerierung über dem Radsatz auf den Langträgern beider Fahrzeugseiten
- 2) Angabe der diesem Bremssystem zugeordneten Radsätze direkt unter der Bremsgewichtanschrift dieses Systems
- 3) Anzahl der Steuerventile für die gesamte Wageneinheit
- 4) Optional
- 5) Maximal erreichbares Bremsgewicht (Summe aller Bremsgewichte)
- 6) Bremsgewicht eines Bremssystems.

B.27.2.5. Wagen mit automatischer Steuerung der „leer-beladen“-Umstellereinrichtung

Die Bremsgewichte und das Umstellgewicht sind auf einer besonderen Tafel oder auf dem Langträger anzugeben:

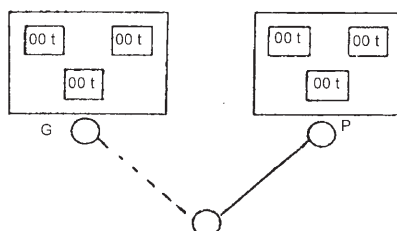
oben links: das Bremsgewicht des leeren Wagens,

oben rechts: das Bremsgewicht des beladenen Wagens,

unten mittig: das Umstellgewicht.

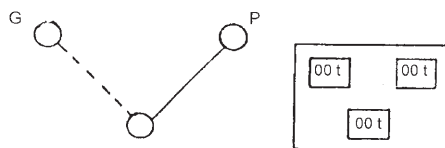
Wagen mit Bremsgewichten in Stellung G (Güter), die sich von denen in Stellung P (Personen) unterscheiden, müssen eine vollständige Anschrift in unmittelbarer Nähe zu den beiden Stellungen des „G/P“-Umstellhebels tragen, siehe Abb. B41.

Abb. B41



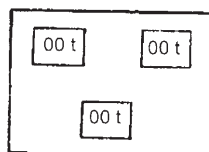
Wagen mit identischen Bremsgewichten in Stellung G (Güter) und Stellung P (Personen) müssen in unmittelbarer Nähe zum „G/P“-Umstellhebel Anschriften wie in Abb. B42 tragen.

Abb. B42



Wagen, die nur über Stellung G oder Stellung P verfügen, sind gemäß Abb. B43 zu kennzeichnen.

Abb. B43

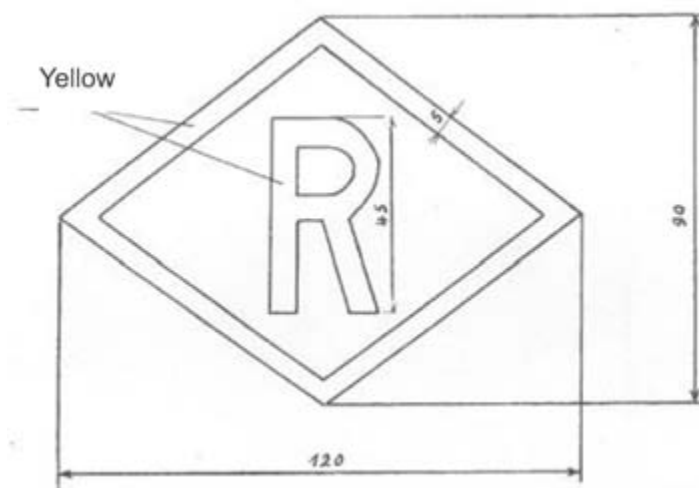


B.27.3. Andere Anschriften mit Bezug zur Bremse

Folgende Kennzeichnungen müssen in der Mitte jeden Langträgers vorhanden sein:

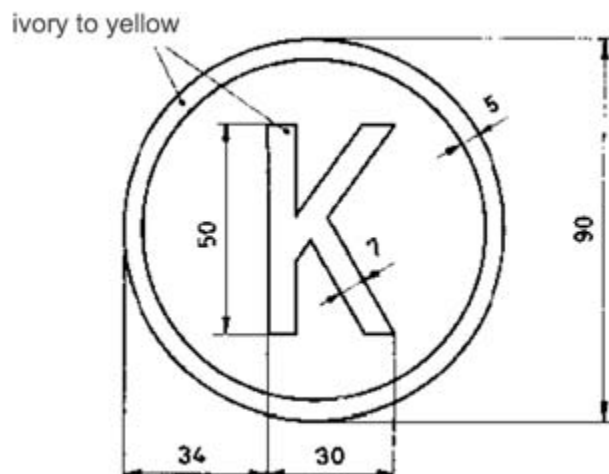
B.27.3.1. Anschrift für Hochleistungsbremse mit Bremsart R

Abb. B44



B.27.3.2. Anschrift für Bremse mit Verbundstoff-Bremssohlen

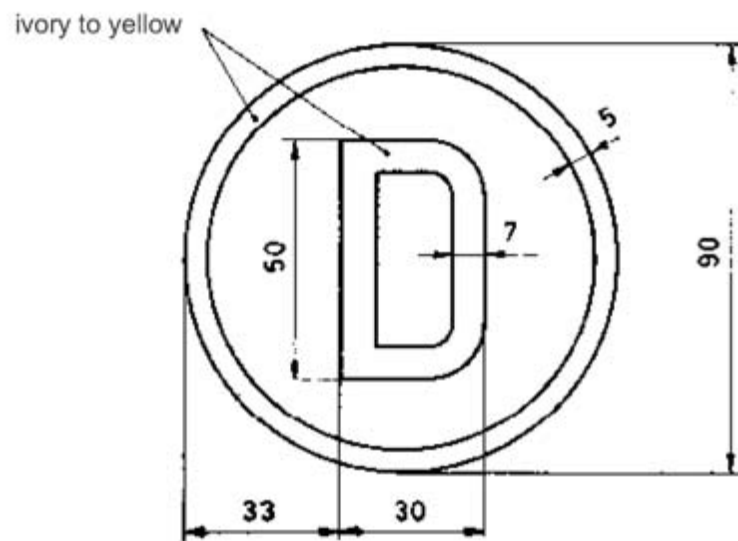
Abb. B45



B.27.3.3 *Anschrift für Scheibenbremsen*

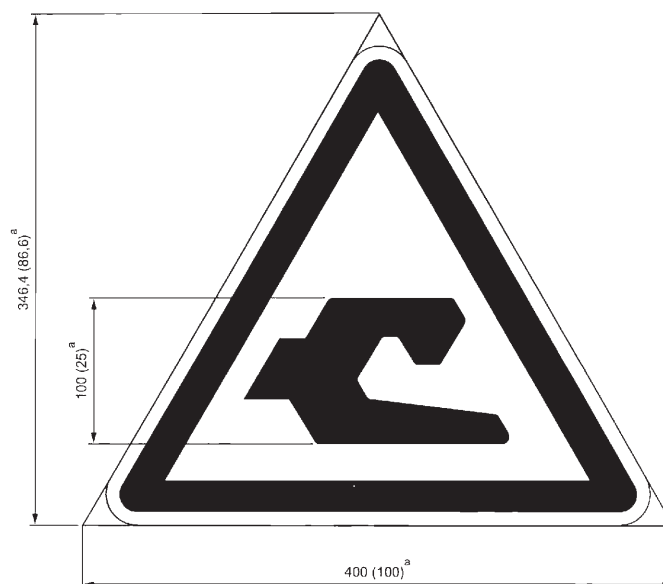
Anzugeben sind die Anweisungen für die Prüfung des Bremszustands.

Abb. B46



B.28 WAGEN MIT AUTOMATIKKUPPLUNG NACH OSSHD-NORM

Abb. B47



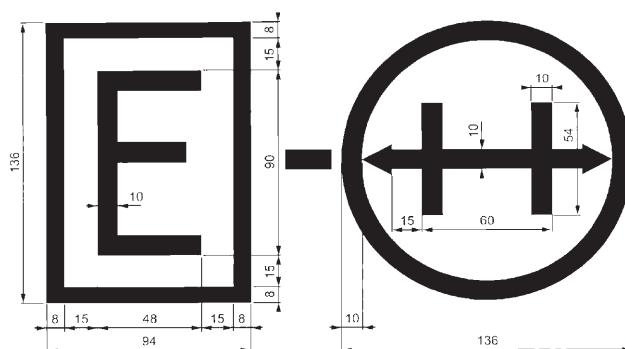
B.29. TAFEL „BETRIEBSERLAUBNIS AUF GLEISEN MIT 1 520 MM SPURWEITE“

Abb. B48



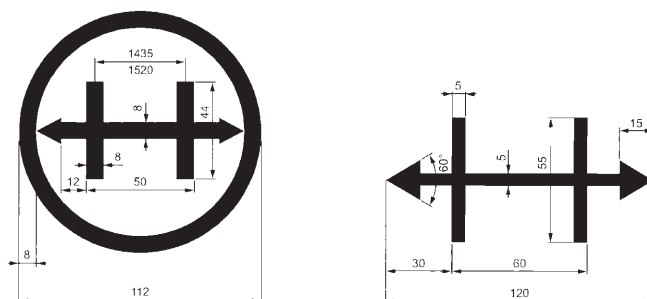
B.30. WAGEN MIT SPURWECHSELRADSÄTZEN (1 435 mm/1 520 mm)

Abb. B49



B.31. ANSCHRIFT AN DREHGESTELLEN MIT SPURWECHSELRADSÄTZEN (1 435 mm/1 520 mm)

Abb. B50



B.32. ANSCHRIFT AN GÜTERWAGEN UND REISEZUGWAGEN, DIE NACH DEN BEGRENZUNGSLINIEN GA, GB ODER GC GEBAUT SIND

Bleibt ein Offener Punkt.

ANHANG C

FAHRZEUG GLEIS/SPUR INTERAKTION

Kinematische Begrenzungslinie

C.1.	ANWENDUNGSBEREICH	138
C.2.	ALLGEMEINER TEIL	138
C.2.1.	Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen	138
C.2.2.	Begriffsbestimmungen	140
C.2.2.1.	Normalkoordinaten	140
C.2.2.2.	Bezugslinie	140
C.2.2.3.	Geometrische Ausragung	140
C.2.2.4.	Wankpol C	140
C.2.2.5.	Unsymmetrie	141
C.2.2.6.	Fahrzeugbegrenzungslinie	141
C.2.2.7.	Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf	142
C.2.2.8.	Quasistatische Verschiebungen z	142
C.2.2.9.	Ausladung S (Bild C5)	142
C.2.2.10.	Einschränkung Ei oder Ea	142
C.2.2.11.	Grenzlinie für feste Anlagen	143
C.2.3.	Allgemeines über das Verfahren zur Ermittlung der Fahrzeugbegrenzungslinie	143
C.2.3.1.	Lage der verschiedenen Begrenzungslinien zueinander	144
C.2.4.	Regeln zur Ermittlung der Fahrzeugbegrenzungslinie, die sich auf die Bezugslinie beziehen	145
C.2.4.1.	Senkrechte Verschiebungen	145
C.2.4.1.1.	Bestimmung der Mindesthöhen über SO	145
C.2.4.1.2.	Befahren von Neigungswechseln (einschließlich der Ablaufberge) und von Brems-, Rangier- oder Hemmeinrichtungen.	146
C.2.4.1.3.	Ermittlung der größten Höhen über SO	151
C.2.4.2.	Querverschiebungen (D)	152
C.2.4.2.1.	Einstellung der Fahrzeuge im Gleis und Schränkungskoeffizient (A)	152
C.2.4.2.2.	Sonderfall Triebwagen und Wendezugsteuerwagen	155
C.2.4.2.3.	Quasistatische Verschiebungen (z)	155

C.2.5.	Rechnerische Ermittlung der Einschränkungen	156
C.2.5.1.	Formelglieder zur Berechnung der Verschiebungen (D)	156
C.2.5.1.1.	Glied für den Ausschlag des Fahrzeugs im Gleisbogen (geometrische Ausragung)	156
C.2.5.1.2.	Formelglieder für die Querspiele	157
C.2.5.1.3.	Quasistatische Verschiebungen (Glied für die Neigung des Fahrzeugs auf seiner Federung und für seine Unsymmetrie, wenn diese 1° übersteigt)	157
C.3.	BEGRENZUNGSLINIE G1	158
C.3.1.	Bezugslinie der statischen Begrenzungslinie	159
C.3.1.1.	Einschränkungsformeln	159
C.3.2.	Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie G1	160
C.3.2.1.	Der allen Fahrzeugarten gemeinsame Teil	160
C.3.2.2.	Unter 130 mm über SO liegender Teil für Fahrzeuge, die weder Gleisbremsen noch andere Rangier- und Hemmeinrichtungen in Arbeitsstellung befahren dürfen	161
C.3.2.3.	Unter 130 mm über SO liegender Teil für Fahrzeuge, die Ablaufberge sowie Gleisbremsen und andere Rangier- und Hemmeinrichtungen in Arbeitsstellung befahren dürfen	162
C.3.2.3.1.	Anwendung von Rangiereinrichtungen in Gleisbögen	162
C.3.3.	Zulässige Ausladungen So (S)	163
C.3.4.	Einschränkungsformeln	164
C.3.4.1.	Einschränkungsformeln für Triebfahrzeuge (Maße in Metern)	164
C.3.4.2.	Einschränkungsformeln für Triebwagen (Maße in Metern)	166
C.3.4.3.	Einschränkungsformeln für Reisezugwagen, Beiwagen und Steuerwagen (Maße in Metern)	167
C.3.4.4.	Einschränkungsformeln für Güterwagen (Maße in Metern)	169
C.3.5.	Bezugslinie der Stromabnehmer und der spannungsführenden nicht isolierten Bauteile auf dem Dach	171
C.3.6.	Mit der Bezugslinie verbundene Regeln zur Bestimmung der Begrenzungslinie	171
C.3.6.1.	Triebfahrzeuge mit Stromabnehmern	171
C.3.6.2.	Triebwagen mit Stromabnehmern	173
C.3.6.3.	Stromabnehmer in abgesenkter Stellung	173
C.3.6.4.	Isolationsmarge bei 25kV	173
C.4.	BEGRENZUNGSLINIEN GA, GB, GC	173
C.4.1.	Bezugslinien der statischen Begrenzungslinien und dazugehörige Regeln 53	173
C.4.1.1.	Statische Begrenzungslinien GA und GB	174

C.4.1.2.	Statische Begrenzungslinie GC	175
C.4.2.	Bezugslinien der kinematischen Begrenzungslinien und dazugehörige Regeln	175
C.4.2.1.	Triebfahrzeuge (ohne Triebwagen)	176
C.4.2.1.1.	Kinematische Begrenzungslinien GA und GB	176
C.4.2.1.2.	Kinematische Begrenzungslinie GC	178
C.4.2.2.	Triebwagen	178
C.4.2.2.1.	Kinematische Begrenzungslinien GA und GB	178
C.4.2.2.2.	Kinematische Begrenzungslinie GC	179
C.4.2.3.	Reisezugwagen und Gepäckwagen	179
C.4.2.3.1.	Kinematische Begrenzungslinien GA und GB	179
C.4.2.3.2.	Kinematische Begrenzungslinie GC	181
C.4.2.4.	Güterwagen	181
C.4.2.4.1.	Kinematische Begrenzungslinien GA und GB	181
C.4.2.4.2.	Kinematische Begrenzungslinie GC	183
C.5.	BEGRENZUNGSLINIEN, FÜR DIE ES BI- ODER MULTILATERALER VEREINBARUNGEN BEDARF ..	183
C.5.1.	Begrenzungslinie G2	183
C.5.1.1.	Bezugslinie der statischen Begrenzungslinie G2	183
C.5.1.2.	Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie G2	185
C.5.2.	Begrenzungslinien GB1 und GB2	185
C.5.2.1.	Allgemeines	185
C.5.2.2.	Statische Bezugslinien GB1 und GB2 (Ladebegrenzungslinien)	186
C.5.2.3.	Regeln der statischen Bezugslinien GB1 und GB2	187
C.5.2.4.	Kinematische Bezugslinien GB1 und GB2	187
C.5.2.5.	Regeln zu den kinematischen Bezugslinien GB1 und GB2	188
C.5.3.	Begrenzungslinie 3.3	188
C.5.3.1.	Allgemeines	188
C.5.3.2.	Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie 3.3	189

C.5.3.3.	Regeln zur Bezugslinie zur Ermittlung der Fahrzeugbegrenzungslinie	189
C.5.3.3.1.	Zulässige Ausladungen So (S)	189
C.5.3.3.2.	Quasistatische Verschiebungen z	190
C.5.3.4.	Einschränkungsformeln	190
C.5.3.4.1.	Einschränkungsformeln für Triebfahrzeuge (Maße in Metern)	190
C.5.3.4.2.	Einschränkungsformeln für Triebwagen (Maße in Metern)*	191
C.5.3.4.3.	Einschränkungsformeln für Reisezugwagen, Beiwagen und Steuerwagen (Maße in Metern)	192
C.5.4.	Begrenzungslinie GB-M6	194
C.5.4.1.	Allgemeines	194
C.5.4.2.	Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie GB-M6	195
C.5.4.3.	Einschränkungsformeln	195
C.5.4.3.1.	Triebfahrzeuge	195
C.5.4.3.2.	Fahrzeuge im Zugverband	197
C.6.	ANLAGE 1	198
C.6.1.	Fahrzeugbegrenzungslinie	198
C.6.1.1.	Bedingungen für Türen, Einstiege und Stufen	198
C.7.	ANLAGE 2	199
C.7.1.	Fahrzeugbegrenzungslinie	199
C.7.1.1.	Absenkung der Einfederungen für die Bereiche außerhalb des Abstützungsvielecks B, C und D	199
C.8.	ANLAGE 3 FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE	201
C.8.1.	Berechnung der Begrenzungslinie von Fahrzeugen mit Neigetechnik	201
C.8.1.1.	Allgemeines	201
C.8.1.2.	Gegenstand	201
C.8.1.3.	Anwendungsbereich	202
C.8.1.4.	Geschichtlicher Überblick	202
C.8.1.5.	Sicherheitsbedingungen	202
C.8.1.6.	Verwendete Formelzeichen	202
C.8.2.	Grundbedingungen zur Ermittlung der Begrenzungslinie von NeiTech-Fahrzeugen	202
C.8.2.1.	Neigarten der Wagenkästen	203

C.8.3.	Formelanalyse	204
C.8.3.1.	Grundformeln	204
C.8.3.2.	Änderungen der Formeln für NeiTech-Fahrzeuge	204
C.8.3.2.1.	Ausdruck für die Querspiele bei geneigtem Wagenkasten	204
C.8.3.2.2.	Quasistatische Verschiebungen der NeiTech-Fahrzeuge	205
C.8.3.2.2.1.	Ausdruck der quasistatischen Verschiebungen z_p für Einschränkungen an der Bogeninnenseite	205
C.8.3.2.2.2.	Ausdruck der quasistatischen Verschiebungen z_p für Einschränkungen an der Bogenaußenseite	206
C.8.3.2.3.	AKTIVES System: Verschiebungen infolge der Wankbewegung des Wagenkastens	208
C.8.4.	Regeln	209
C.8.5.	Erläuterungen	209
C.8.5.1.	Bedingung für die Einstellung der Neigung (Fahrzeuge mit aktiver Neigetechnik)	209
C.8.5.2.	Bedingung für die Geschwindigkeit von NeiTech-Fahrzeugen	210
C.8.6.	Anlage 4: Fahrzeugbegrenzungslinie.	210

C.1. ANWENDUNGSBEREICH

Die auf internationaler Ebene gebräuchlichen Begrenzungslinien werden in folgende Kategorien eingeteilt:

- Uneingeschränkt zulässige Begrenzungslinie: G1
Ziel-Begrenzungslinie: auf allen Strecken vorhanden (außer England, siehe Anhang T)
- Begrenzungslinie, deren freie Verwendung auf einige ganz bestimmte Strecken begrenzt ist: Begrenzungslinien GA, GB, GC
- Begrenzungslinien, deren Verwendung zuvor unter den betroffenen Infrastrukturbetreibern vereinbart werden muss: Begrenzungslinien G2, 3.3, GB-M6, GB1, GB2 etc.
- Wagenladungen
Bei Wagenladungen gelten allein die Ladeprofile und Lademethoden gemäß Anlage 6.
- Kombiniertes Verkehr
Bezüglich der Anforderungen des Kombinierten Verkehrs mit Ladeinheiten mit genau festgelegten Volumen (Wechselbehälter, Container und Sattelaufleger) auf bestimmten Güterwagen....(siehe ATMF Kapitel 3.2.1).
- Interoperable Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge
Die Fahrzeuge von Hochgeschwindigkeitszügen, die in Ländern der EU interoperabel sind, halten die Begrenzungslinien gemäß Punkt 4.1.4 der TSI Fahrzeuge ein.
- Fahrzeuge mit Neigetechnik
Fahrzeuge mit Neigetechnik sind entsprechend dem Verfahren gemäß Anlage 3 zu überprüfen.
- Stromabnehmer
Der Platzbedarf der Stromabnehmer und der Bauteile auf dem Dach ist gemäß den Bestimmungen in Kapitel 4.2.2.5 zu überprüfen.
- SShD-Begrenzungslinien
Die Mitgliedstaaten der OSSHD verwenden eigene Begrenzungslinien. Sobald die technischen Unterlagen und die Anwendungsunterlagen vorliegen, wird die entsprechende Textpassage in Anlage 7 aufgenommen.
- Türen, Stufen
Die Bestimmungen für Türen und Stufen sind Anlage 1 zu entnehmen.
- Absenkung der Einfederungen für Bereiche außerhalb des Abstützungsvielecks B — C — D
Die Bestimmungen sind Anlage 2 zu entnehmen
- Ausnutzung der vorhandenen Freiräume des Fahrwegs durch Fahrzeuge mit feststehenden Kenngrößen
Diese Fahrzeuge sind entsprechend der Verfahren gemäß Anlage 4 zu überprüfen.

C.2. ALLGEMEINER TEIL

C.2.1. Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen

A	: Schränkungskoeffizient
a	: Abstand zwischen den Endradsätzen der Fahrzeuge ohne Drehgestelle bzw. zwischen den Drehzapfen der Fahrzeuge mit Drehgestellen (siehe Anmerkung)
b	: halbe Breite des Fahrzeugs (siehe Schema, Anlage 2)
b1	: halber Abstand der Primärfedern (siehe Schema, Anlage 2)
b2	: halber Abstand der Sekundärfedern (siehe Schema, Anlage 2)
bG	: halber Abstand der Gleitstücke
bw	: halbe Breite der Wippe des Stromabnehmers
C	: Wankpol (siehe Bild C3)
d	: äußerer Abstand der Spurkränze, gemessen 10 mm unterhalb des Laufkreises, absoluter Grenzwert 1,410 m. Dieser Grenzwert kann je nach den Instandhaltungskriterien des betrachteten Fahrzeugs verschieden sein.
dga	: äußere geometrische Ausragung
dgi	: innere geometrische Ausragung
D	: Querverschiebung

Ea	: äußere Einschränkung
Ei	: innere Einschränkung
E'a	: Auslenkung des Stromabnehmers unter Berücksichtigung der zugelassenen Verschiebung auf der Höhe des oberen Nachweispunktes (6,5 m), außen
E'i	: Auslenkung des Stromabnehmers unter Berücksichtigung der zugelassenen Verschiebung auf der Höhe des oberen Nachweispunktes (6,5 m), innen
E''a	: Auslenkung des Stromabnehmers unter Berücksichtigung der zugelassenen Verschiebung auf der Höhe des unteren Nachweispunktes (5,0 m), außen
E''i	: Auslenkung des Stromabnehmers unter Berücksichtigung der zugelassenen Verschiebung auf der Höhe des unteren Nachweispunktes (5,0 m), innen
ea	: senkrechte äußere Einschränkung des unteren Teils der Fahrzeuge
ei	: senkrechte innere Einschränkung des unteren Teils der Fahrzeuge
f	: senkrechte Einfederungen (siehe Anlage 2)
h	: Höhe über Schienenoberkante
hc	: Wankpolhöhe des Fahrzeugquerschnitts über Schienenoberkante
ht	: Einbauhöhe über Schienenoberkante des unteren Stromabnehmergelenks
J	: Gleitstückspiel
J'a, J'i	: Differenz zwischen der rechnerischen und der tatsächlichen Verschiebung infolge der Spiele
l	: Spurweite
n	: Abstand des betrachteten Querschnitts vom nächstgelegenen Endradsatz bzw. vom nächstgelegenen Drehzapfen (siehe Anmerkung)
na	: n für außerhalb der Radsätze bzw. der Drehzapfen gelegene Querschnitte
ni	: n für zwischen den Radsätzen bzw. den Drehzapfen gelegene Querschnitte
nμ	: Abstand des betrachteten Querschnitts vom Drehzapfen des Triebdrehgestells von Triebwagen (siehe Anmerkung)
p	: Drehgestellradsatzstand
p'	: Drehgestellradsatzstand des Laufdrehgestells von Triebwagen
q	: Querspiel zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen bzw. bei Fahrzeugen mit Einzelradsätzen, zwischen Radsatz und Fahrzeugkasten
R	: Gleisbogenradius
Rv	: Radius des Neigungswechsels
s	: Neigungskoeffizient des Fahrzeugs
S	: Ausladung
So	: größte Ausladung
t	: Nachgiebigkeitspunkt des Stromabnehmers: die seitliche Verschiebung der auf 6,50 m angehobenen Wippe bei Anwendung einer Kraft von 300 N, gemessen in m
w	: Querspiel zwischen Drehgestellrahmen und Fahrzeugkasten
w [∞]	: Querspiel zwischen Drehgestellrahmen und Fahrzeugkasten in der Geraden
wa	: Querspiel zwischen Drehgestell und Fahrzeugkasten auf der Außenseite des Gleisbogens
wi	: Querspiel zwischen Drehgestell und Fahrzeugkasten auf der Innenseite des Gleisbogens
wa(R)	: Querspiel zwischen Drehgestell und Fahrzeugkasten auf der Außenseite eines Gleisbogens mit dem Radius R
wi(R)	: Querspiel zwischen Drehgestell und Fahrzeugkasten auf der Innenseite eines Gleisbogens mit dem Radius R
w [∞] — w'a — w'i — w'a(R) — w'i(R)	haben bei den Laufdrehgestellen der Triebwagen die gleiche Bedeutung
xa	: zusätzliche Einschränkung bei Fahrzeugen mit großer Länge außerhalb der Drehzapfen der Drehgestelle
xi	: zusätzliche Einschränkung bei Fahrzeugen mit großer Länge zwischen den Drehzapfen der Drehgestelle
y	: Abstand des gedachten Drehzapfens vom geometrischen Mittelpunkt des Drehgestells (siehe Anmerkung)
z	: Abweichung von der Mittellage im Gleis infolge quasistatischer Seitenneigung und Unsymmetrie
z'	: Differenz zwischen der rechnerischen und der tatsächlichen Verschiebung infolge von Seitenneigung am oberen Nachweispunkt des Stromabnehmers
z''	: Differenz zwischen der rechnerischen und der tatsächlichen Verschiebung infolge von Seitenneigung am unteren Nachweispunkt des Stromabnehmers
α	: zusätzliche Neigung des Fahrzeugkastens infolge der Gleitstückspiele
δ	: Neigung des überhöhten Gleises (siehe Bild C3)
η ₀	: Unsymmetrie eines Fahrzeugs infolge der Bau- und Einstellungstoleranzen sowie ungleichmäßig verteilter Lasten (in Grad)
θ	: Einstelltoleranz der Federung: die Neigung, die der Fahrzeugkasten infolge der Einstellungsmängel der Federung einnehmen kann, wenn das Fahrzeug unbesetzt (leer) auf einem waagerechten Gleis steht (in Radiant)
μ	: Haftreibungszahl Rad-Schiene
τ	: Bau- und Einbautoleranz des Stromabnehmers: die zulässige Abweichung zwischen der Mittelebene des Fahrzeugkastens und der Mitte der auf 6,5 m angehobenen Wippe, bei Fehlen jeglicher seitlichen Beanspruchung
Anmerkung:	Bei Fahrzeugen, die keine festen Drehzapfen haben, wird für die Bestimmung der Zahlenwerte von a und n als gedachter Drehzapfen der auf graphischem Wege ermittelte Schnittpunkt der Längsmittellinie des Drehgestells mit derjenigen des Fahrzeugkastens genommen, wenn sich das Fahrzeug bei gleichmäßig verteilten Spielen und mittig im Gleis stehenden Radsätzen in einem Gleisbogen von 150 m Radius befindet. Wenn der Abstand dieses gedachten Drehzapfens vom geometrischen Mittelpunkt des Drehgestells (Mitte zwischen den äußeren Radsätzen) mit y bezeichnet wird, ist in den Formeln der Wert p ² durch (p ² - y ²) und p' ² durch (p' ² - y ²) zu ersetzen.

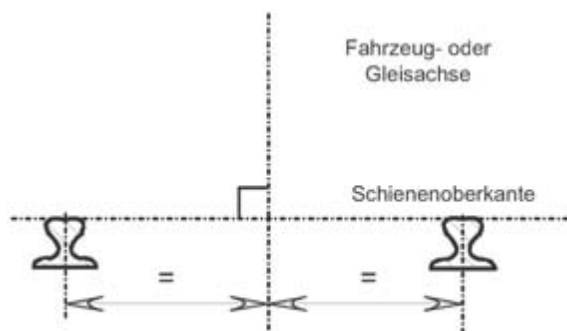
C.2.2. Begriffsbestimmungen

C.2.2.1. Normalkoordinaten

Als Normalkoordinatenachsen bezeichnet man zueinander rechtwinklige Achsen in einer Ebene senkrecht zur Längsmittellinie der in Soll-Lage liegenden Schienen. Die Abszisse, auch waagerechte Achse genannt, ist die Schnittlinie vorgenannter Ebene mit der Lauffläche; die andere Achse steht senkrecht zu dieser Schnittlinie in der Mitte zwischen den Schienen.

Für Zwecke der Berechnung muss angenommen werden, dass diese Achse und die Mittellinie des Fahrzeugquerschnitts zusammenfallen, um die Fahrzeugbegrenzungslinie und die Grenzlinie für feste Anlagen miteinander vergleichen zu können, die beide von der gemeinsamen Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie aus berechnet werden.

Bild C1



C.2.2.2. Bezugslinie

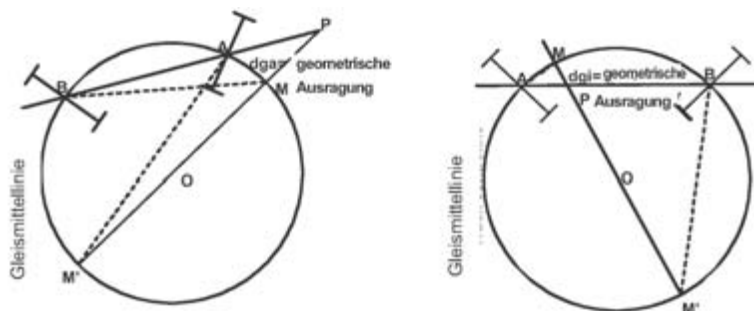
Umriss, der sich auf die Normalkoordinatenachsen bezieht, und zu dem immer Regeln gehören, die, soweit sie die Fahrzeuge betreffen, dazu dienen, deren Begrenzungslinie zu bestimmen, die beim Bau nicht überschritten werden darf.

C.2.2.3. Geometrische Ausragung

Die geometrische Ausragung eines Teils eines in einem Gleisbogen mit dem Radius R stehenden Fahrzeugs ist die Differenz zwischen dem Abstand dieses Teils von der Gleismittellinie und demjenigen, den das Teil in einem geraden Gleis hätte, wenn die Radsätze in beiden Fällen mittig im Gleis stehen, die Spiele gleichmäßig verteilt sind, und das Fahrzeug symmetrisch und nicht geneigt auf seinen Tragfedern ruht; mit anderen Worten, sie ist der Teil der Außermittigkeit des Fahrzeugteils, der aus dem Gleisbogen herrührt.

Auf ein und derselben Seite der Gleismittellinie haben alle Punkte des gleichen Querschnitts eines Fahrzeugkastens die gleiche geometrische Ausragung.

Bild C2



C.2.2.4. Wankpol C

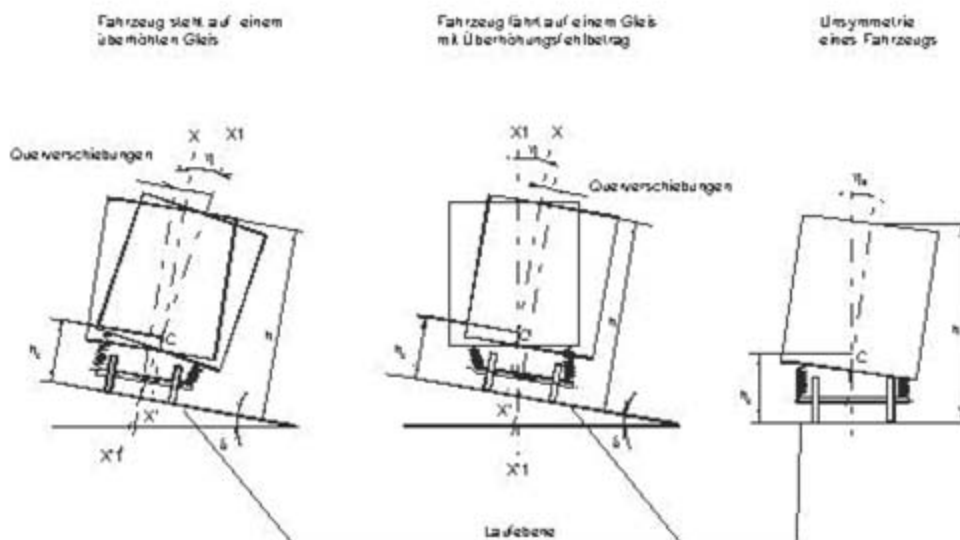
Wenn der Kasten eines Fahrzeugs einer parallel zur Lauffläche wirkenden Querkraft ausgesetzt ist (Schwerkraftkomponente — siehe Bild C3a oder Fliehkraft — siehe Bild C3b), neigt er sich auf seinen Tragfedern.

Wenn die Querspiele des Fahrzeugs und auch die Wirkung der Stoßdämpfer erschöpft sind, nimmt die Mittellinie XX' eines Querschnitts des Fahrzeugkastens in dieser Schräglage die Position $X1X'1$ ein.

Bei den üblicherweise auftretenden Querverschiebungen des Fahrzeugs hängt die Lage des Punkts C nicht von der wirkenden Querkraft ab. Der Punkt C wird Wankpol des Fahrzeugs genannt, sein Abstand h_C von Schienenoberkante Wankpolhöhe.

Bei der äußersten Lage des Fahrzeugkastens gegenüber dem Drehgestell muss für hc die Höhe des maßgebenden Anschlags zwischen Fahrzeugkasten und Drehgestell genommen werden (Drehanschlag oder Mittenanschlag); falls dieser Wert weder gemessen noch berechnet werden kann, wird ein Pauschalwert von $h_c = 0,5\text{m}$ verwendet.

Bild C3



C.2.2.5. Unsymmetrie

Unsymmetrie eines Fahrzeugs heißt der Winkel η_0 , den die Mittellinie des Fahrzeugkastens mit der Senkrechten bilden würde, wenn das Fahrzeug auf einem waagerechten Gleis steht und keine Reibung vorhanden wäre (siehe Bild C3c).

Die Unsymmetrie kann auf einen baulichen Mangel, eine falsche Einstellung der Federungen (Beilagen, Gleitstücke, pneumatische Nivellierventile usw.) und auf eine Außermittigkeit der Belastung zurückzuführen sein.

C.2.2.6. Neigungskoeffizient s (siehe Bild C3)

Wenn ein Fahrzeug auf einem überhöhten Gleis steht, dessen Laufebene mit der Waagerechten einen Winkel d bildet, neigt sich sein Kasten auf seinen Tragfedern und bildet mit der Senkrechten zur Laufebene einen Winkel h . Der Neigungskoeffizient:

$$s = \frac{\eta}{\delta}$$

kann berechnet oder gemessen werden (siehe UIC-Merkblatt 505-5). Er hängt insbesondere vom Belastungszustand des Fahrzeuges ab.

Triebfahrzeuge mit gleichbleibender Masse: Lokomotiven usw.: Beladungszustand: unbesetzt — lauffähig

Fahrzeuge mit veränderlicher Masse: Triebwagen, Reisezugwagen, Gepäckwagen, Wendezugsteuerwagen usw.

Beladungszustand: unbesetzt — lauffähig — und außergewöhnliche Besetzung (maximale Last)

Fahrzeuge mit veränderlicher Masse: Güterwagen: Beladungszustand: unbeladen — lauffähig und Ladegewicht bis zur maximalen Tragfähigkeit beladen.

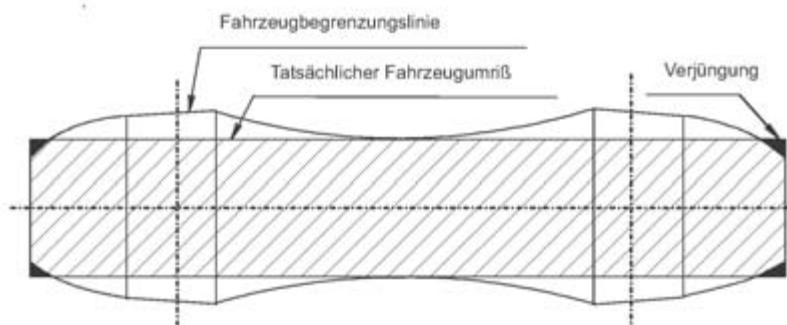
C.2.2.7. Fahrzeugbegrenzungslinie

Die Fahrzeugbegrenzungslinie ist die größte Umrisslinie, die die einzelnen Fahrzeugteile nicht überschreiten dürfen. Man erhält sie durch Anwendung der Regeln über die Einschränkungen bezüglich der Bezugslinie. Die Einschränkungen hängen ab von den geometrischen Kenngrößen der betreffenden Fahrzeuge, der Lage des jeweiligen Querschnitts in Bezug auf die

Drehzapfen oder die Radsätze, der Höhe des betrachteten Punktes über Schienenoberkante, den aus baulichen Gründen erforderlichen Spielen, den vorgesehenen größten Abnutzungen und den Kenngrößen der Federung.

Der tatsächliche Fahrzeugumriss beansprucht die nicht schraffierten Bereiche des durch die Fahrzeugbegrenzungslinie beschriebenen Raumes im Allgemeinen nur teilweise für den Einbau von Einstiegstufen, Einstiegriffen usw.

Bild C4



C.2.2.8. Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf

Die Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf ist die auf Normalkoordinaten bezogene Hülllinie der äußersten Lagen. Die Hülllinie kann die verschiedenen Punkte eines Fahrzeugs unter Berücksichtigung der ungünstigsten Einstellungen der Radsätze im Gleis, der Querspiele sowie der zu Lasten des Fahrzeugs und des Gleises gehenden quasistatischen Verschiebungen einnehmen.

Die Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf berücksichtigt nicht bestimmte zufallsbedingte Faktoren (Schwingungen, Unsymmetrien, wenn $\eta_0 \leq 1$). Deshalb können die abgefederten Teile der Fahrzeuge bei ihren Schwingungen über die Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf hinausgehen. Diese Verschiebungen sind bei den Sicherheitszuschlägen des Baudienstes berücksichtigt.

C.2.2.9. Quasistatische Verschiebungen z

Der zu Lasten des Fahrzeugs gehende Teil der seitlichen Verschiebungen (entspricht einem Überhöhungsfehlbetrag von 50 mm), die durch das Federverhalten (Neigungskoeffizient s) unter dem Einfluss der durch die Überhöhung nicht ausgeglichenen Fliehkraft bzw. des Überhöhungsüberschusses (siehe Bild C3a bzw. C3b) und der Unsymmetrie η_0 (siehe Bild C3c) bedingt sind. Ihr Wert ist abhängig von der Höhe h des betrachteten Punktes.

C.2.2.10. Ausladung S (Bild C5)

Überschreitung der Bezugslinie, wenn sich das Fahrzeug in einem Gleisbogen und/oder auf einem Gleis mit einer Spurweite von mehr als 1,435 m befindet.

Man erhält die Ausladung S , indem man zur halben Breite des Fahrzeugs die Verschiebungen D hinzuzählt und die halbe Breite der Bezugslinie auf gleicher Höhe abzieht.

Siehe auch Punkt 2.3 „Zulässige Ausladungen“.

C.2.2.11. Einschränkung E_i oder E_a

Damit ein Fahrzeug im Gleis die „Grenzlage des Fahrzeugs“ bei Berücksichtigung seiner Verschiebungen D nicht überschreitet, müssen die halben Breitenmaße gegenüber den Maßen der Bezugslinie um den Wert E_i oder E_a eingeschränkt werden, so dass:

E_i oder $E_a \geq D - S_0$.

Man unterscheidet:

- E_i : Wert der Einschränkung der halben Breitenmaße der Bezugslinie für Querschnitte zwischen den Endradsätzen der Fahrzeuge ohne Drehgestelle bzw. zwischen den Drehzapfen der Fahrzeuge mit Drehgestellen.
- E_a : Wert der Einschränkung der halben Breitenmaße der Bezugslinie für Querschnitte außerhalb der Endradsätze der Fahrzeuge ohne Drehgestelle bzw. außerhalb der Drehzapfen der Fahrzeuge mit Drehgestellen.

C.2.2.12. *Grenzlinie für feste Anlagen*

Auf die Normalkoordinaten bezogener Umriss, in den keine festen Gegenstände hineinragen dürfen, trotz der elastischen oder nichtelastischen Verschiebungen des Gleises.

C.2.3. **Allgemeines über das Verfahren zur Ermittlung der Fahrzeugbegrenzungslinie**

Bei der Ermittlung der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie werden sowohl die Querverschiebungen als auch die senkrechten Verschiebungen der Fahrzeuge berücksichtigt, die sich aus den geometrischen Kenngrößen und Federkennlinien des Fahrzeugs bei verschiedenen Belastungszuständen ergeben.

Im allgemeinen wird die maximale Fahrzeugbegrenzungslinie für die Werte n_i bzw. n_a berechnet, die der Mitte des Fahrzeugkastens bzw. den Kopfstücken zugeordnet sind. Es ist erforderlich, alle vorstehenden Punkte zu überprüfen sowie die, die aufgrund ihrer Lage in die Nähe der Fahrzeugbegrenzungslinie des betreffenden Querschnitts gelangen können.

Unter Berücksichtigung der Verschiebungen des Fahrzeugkastens, die für einen Punkt ermittelt werden, der in einem Querschnitt mit der Lage n_i bzw. n_a und in einer Höhe h über SO liegt, dürfen die halben Breiten der Fahrzeugbegrenzungslinie in keinem Fall größer sein als die entsprechenden halben Breiten der Bezugslinie für die betreffende Fahrzeugart, vermindert um die Einschränkungen E_i oder E_a .

Diese Einschränkungen müssen der Beziehung E_i oder $E_a \geq D - S_o$ genügen. Darin steht:

- D für die Verschiebungen, deren Werte mit Hilfe der unter Punkt 1.4.2 aufgeführten Formeln berechnet werden.
- S_o für die größten Ausladungen entsprechend dem Abschnitt „Zulässige Ausladungen“ unter Punkt 2.3.

C.2.4. Regeln zur Ermittlung der Fahrzeugbegrenzungslinie, die sich auf die Bezugslinie beziehen

Die sich auf die Bezugslinie beziehenden Regeln müssen, um die Fahrzeugbegrenzungslinie bestimmen zu können,

- den senkrechten Verschiebungen
- und den Querverschiebungen Rechnung tragen.

Bautoleranzen werden in der Berechnung der Unsymmetrien berücksichtigt.

Der Wert der Nennbreite wird anhand der Maße der Fahrzeugbegrenzungslinie ermittelt.

Die Toleranzwerte dürfen allerdings nicht systematisch zur Vergrößerung der Fahrzeugabmessungen benutzt werden.

C.2.4.1. Senkrechte Verschiebungen

Diese ermöglichen es, für das Fahrzeug oder für ein bestimmtes Bauteil eine Mindesthöhe und eine größte Höhe über SO zu bestimmen; dies gilt insbesondere für:

- Bauteile in der Nähe des unteren Teils der Begrenzungslinie (untere Teile),
- die Stufe der Bezugslinie in 1 170 mm Höhe über SO,
- die Bauteile im oberen Teil der Fahrzeuge.

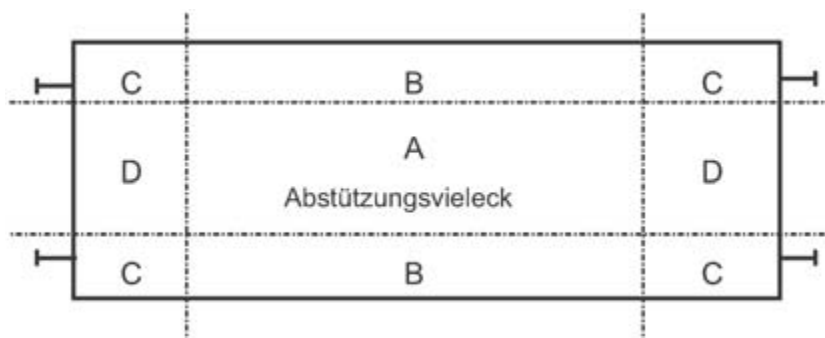
Anzumerken ist, dass die vertikale Komponente der quasistatischen Verschiebungen bei allen Teilen, die sich mehr als 400 mm über SO befinden, nicht berücksichtigt wird.

C.2.4.1.1. Bestimmung der Mindesthöhen über SO

Zur Bestimmung der Mindesthöhen über SO der Bauteile in der Nähe des unteren Teils der Begrenzungslinie — 1 170 mm über SO und darunter -, werden die in den folgenden Punkten beschriebenen senkrechten Verschiebungen berücksichtigt.

Der Untersuchung der Absenkung des Fahrzeugkastens (siehe auch Anlage 2) liegt die Zonenaufteilung gemäß Bild C6 zugrunde.

Bild C6



Vom Zustand der Belastung und vom Zustand der Federung unabhängige Absenkungen

Diese Absenkungen sind für die Gesamtheit der Zonen A, B, C und D anzusetzen; sie betreffen die folgenden Bauteile:

- Räder: größte Abnutzung für alle Fahrzeugarten.
- Verschiedene Bauteile: größte Abnutzungen — Beispiele: Gleitstücke, Bremsgestänge usw. bei allen Fahrzeugarten und für jede Konstruktion besonders.
- Radsatzlagergehäuse: Abnutzung vernachlässigt.
- Drehgestellrahmen: Bautoleranzen, die zu einem Absenken gegenüber den Nennmaßen führen: vernachlässigt.
- Fahrzeugkasten: Bautoleranzen, die zu einem Absenken gegenüber den Nennmaßen führen: vernachlässigt bei allen Fahrzeugarten, einschließlich aller herkömmlichen Güterwagen und aller Spezialgüterwagen.

Vom Zustand der Belastung der Fahrzeuge und vom Zustand ihrer Federung abhängige Absenkungen

1 - Verformung der Bauteile: Durchbiegungen für die Gesamtheit der Zonen A, B, C und D

— Radsätze:	Durchbiegungen	vernachlässigt
— Drehgestellrahmen:	Durchbiegungen	vernachlässigt
— Fahrzeugkasten:	Querdurchbiegungen	vernachlässigt
	Torsion	vernachlässigt
	Längsdurchbiegungen	vernachlässigt bei allen Fahrzeugen mit Ausnahme der Güterwagen, bei denen die Längsdurchbiegungen unter der Wirkung der um 30 % erhöhten größtzulässigen Last berücksichtigt werden müssen, um den dynamischen Beanspruchungen Rechnung zu tragen.

2 - Einfederungen

Tragfederarten

Die Primär- und Sekundärfederungen bestehen aus verschiedenen Federarten, für die die Einfederungen wie folgt berücksichtigt werden müssen:

- Stahlfeder: Einfederung unter statischer Last
zusätzliche Einfederung unter dynamischen Beanspruchungen
- Gummifeder: Einfederung aufgrund der Federungstoleranzen
die gleichen Einfederungen wie bei Stahlfedern
- Luftfeder: vollständige Einfederung — Luftfederbalg entleert (einschließlich Notfederung, soweit vorhanden).
- Bedingungen für die Einfederung
 - Gleichmäßige und gleichzeitige Einfederung aller Federn (betroffen sind die Zonen A, B, C und D).
 - „Herkömmliche Güterwagen“: vollständige Einfederung (Durchfedern bis zum Aufsetzen)
 - Spezial-Güterwagen: Einfederung bei einer Überlast von 30 % des abgefederten Gewichts (um die Begrenzungslinie maximal ausnutzen zu können, insbesondere im kombinierten Verkehr oder bei voluminösen Ladungen oder vollständige Einfederung (Durchfedern bis zum Aufsetzen).
 - Andere Einfederungen: siehe Anlage 3.

C.2.4.1.2. Befahren von Neigungswechseln (einschließlich der Ablaufberge) und von Brems-, Rangier- oder Hemmeinrichtungen.

a) Fahrzeuge mit einer Bezugslinie (unter 130 mm über SO liegender Teil) gemäß Punkt C.3.2.3

Normalwerte der vertikalen Einschränkungen e_i oder e_a , die für leere Reisezugwagen und leere oder beladene Gepäck- und Güterwagen zu berücksichtigen sind.

Diese Fahrzeuge müssen, wenn sie ablaufen dürfen, auf vertikal nicht gekrümmten Gleisabschnitten Gleisbremsen in Arbeitsstellung und andere Rangier- oder Hemmeinrichtungen befahren können, die die Maße 115 bzw. 125 mm über Schienenoberkante erreichen und zwar bis zu 3 m Abstand von der Grenze von Kuppen mit einem Radius von $R_v \geq 250$ m (Maß d).

Sie müssen diese Einrichtungen auch dann überfahren können, wenn sich diese innerhalb oder in der Nähe von Wannen mit einem Radius von $R_v \geq 300$ m befinden.

Um diesen Bestimmungen zu genügen, müssen die unteren Teile dieser Fahrzeuge unter Berücksichtigung der gemäß Punkt 1.4.1 angesetzten senkrechten Ausschläge im ebenen Gleis mindestens 115 bzw. 125 mm zuzüglich der nachstehend angegebenen Größen e_i bzw. e_a von der Schienenoberkante entfernt sein:

$$e_{i2} = \frac{n(a-n-5)^2}{a \cdot 500} \text{ wenn } a \leq 15,80 \text{ m und } n < \frac{a-5}{3}$$

$$e_{i2} = \frac{(a-5)^3}{3375a} \text{ wenn } a \leq 15,80 \text{ m und } n \geq \frac{a-5}{3}$$

$$e_{i2} \left[\frac{27}{4} \cdot \frac{n}{a-5} \right] \left[1 - \frac{n}{a-5} \right]^2 \left[\frac{a^2}{3375} - 0,05 \right] \text{ wenn } a > 15,80 \text{ m und } n < \frac{a-5}{3}$$

$$e_{i2} = \frac{a^2}{3375} - 0,05 \text{ wenn } a > 15,80 \text{ m und } n \geq \frac{a-5}{3} \text{ (1)}$$

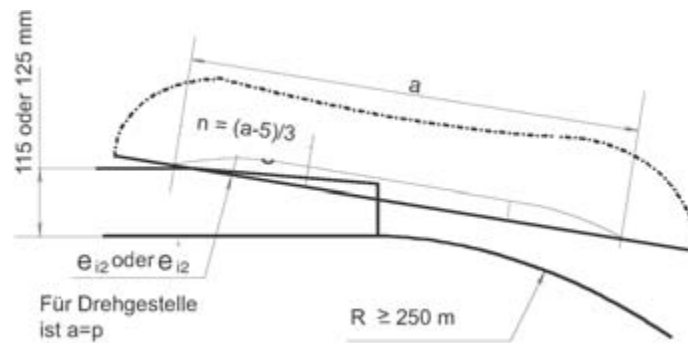
ANMERKUNGEN

- (1) Die Formel für $n \geq \frac{a-5}{3}$ ergibt Einschränkungen, die größer oder gleich denjenigen Einschränkungen sind, die sich aus der Formel $n < \frac{a-5}{3}$ ergeben.

Güterwagen müssen, wenn sie ablaufen dürfen, außerdem Kuppen mit einem Radius von $R > 250 \text{ m}$ befahren können, ohne dass irgendein Bauteil, ausgenommen der Spurkranz der Räder, unter Schienenoberkante hinabreicht.

Diese Bedingung, die den mittleren Teil der Güterwagen betrifft, kommt zu jenen hinzu, die sich aus den Formeln e_i für lange Güterwagen ergeben.

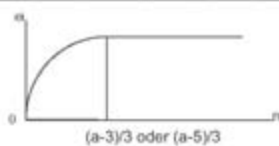
Bild C11



Für Drehgestelle ist $a = p$.

Tafel C1 der Werte e_i und e'_i Angaben in Millimetern, a und n in Metern angegeben.

a \ n	≥ 6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0
20	79/69	78/69	78/69	76/68	73/66	69/63	63/59	57/54	49/46	39/37	28/27	15/14	0/0
19,5	73/63	73/63	72/63	71/62	68/61	65/59	60/55	54/50	46/43	37/35	26/25	14/14	0/0
19	67/57	67/57	67/57	66/57	64/56	60/54	56/51	50/46	43/40	35/33	25/24	13/13	0/0
18,5	61/51	61/51	61/51	61/51	59/51	56/49	52/47	47/43	41/37	33/30	23/22	13/12	0/0
18	56/46	56/46	56/46	56/46	54/46	52/45	48/42	44/39	38/34	31/28	22/20	12/11	0/0
17,5	52/41	52/41	52/41	51/41	50/41	48/40	45/38	41/35	36/31	29/26	21/19	11/10	0/0
17	48/36	48/36	48/36	48/36	47/36	45/35	43/34	39/31	34/28	28/23	20/17	11/9	0/0
16,5	44/31	44/31	44/31	44/31	44/31	42/30	40/30	37/28	32/25	26/20	19/15	10/8	0/0
16	41/26	41/26	41/26	41/26	41/26	40/26	38/25	34/24	30/21	25/18	18/13	10/7	0/0
15,5	37/22	37/22	37/22	37/22	37/22	37/22	35/22	32/21	28/19	23/16	17/12	9/6	0/0
15	34/20	34/20	34/20	34/20	34/20	34/20	32/20	30/19	27/17	22/14	16/11	9/6	0/0
14,5	31/18	31/18	31/18	31/18	31/18	31/18	30/17	28/17	25/16	21/13	15/10	8/6	0/0
14	28/15	28/15	28/15	28/15	28/15	28/15	27/15	26/15	23/14	19/12	14/9	8/5	0/0
13,5	25/13	25/13	25/13	25/13	25/13	25/13	25/13	24/13	21/13	18/11	13/8	7/5	0/0
13	23/12	23/12	23/12	23/12	23/12	23/12	23/12	22/12	20/11	17/10	12/8	7/4	0/0
12,5	20/10	20/10	20/10	20/10	20/10	20/10	20/10	20/10	18/10	15/9	12/7	7/4	0/0
12	18/8	18/8	18/8	18/8	18/8	18/8	18/8	18/8	16/8	14/8	11/6	6/4	0/0
11,5		16/7	16/7	16/7	16/7	16/7	16/7	16/7	15/7	13/7	10/5	6/3	0/0
11		14/6	14/6	14/6	14/6	14/6	14/6	14/6	13/6	12/6	9/5	5/3	0/0
10,5			12/5	12/5	12/5	12/5	12/5	12/5	12/5	10/5	8/4	5/2	0/0
10			10/4	10/4	10/4	10/4	10/4	10/4	10/4	9/4	7/3	4/2	0/0
9,5				9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	8/3	6/3	4/2	0/0
9				7/2	7/2	7/2	7/2	7/2	7/2	7/2	6/2	3/1	0/0
8,5					6/1	6/1	6/1	6/1	6/1	6/1	5/1	3/1	0/0
8					5/1	5/1	5/1	5/1	5/1	5/1	4/1	3/1	0/0
7,5						4/1	4/1	4/1	4/1	4/1	3/1	2/1	0/0
7						3/0	3/0	3/0	3/0	3/0	3/0	2/0	0/0
6,5							2/0	2/0	2/0	2/0	2/0	1/0	0/0
6										1/0	1/0	1/0	0/0
5,5											1/0	1/0	0/0
5											0/0	0/0	0/0
4,5												0/0	0/0



normale Werte



reduzierte Werte

b) Fahrzeuge, die wegen ihrer Länge Ablaufberge nicht befahren dürfen

Unbesetzte Reisezugwagen, für den internationalen Verkehr geeignete unbeladene oder beladene Güterwagen und unbeladene oder beladene Gepäckwagen müssen, wenn sie wegen ihrer Länge nicht ablaufen dürfen, dennoch den Umriss nach Punkt 3.2.3 einhalten, wenn sie sich auf einem vertikal nicht gekrümmten Gleis befinden, um die Verwendung von Rangier- oder Hemmeinrichtungen zu ermöglichen.

c) Alle Fahrzeuge

Alle Fahrzeuge müssen Wannen und Kuppen mit $R_v \geq 500$ m befahren können, ohne dass irgendein Bauteil, ausgenommen der Spurkranz der Räder, unter Schienenoberkante reicht.

Betroffen sein können Fahrzeuge mit:

- Drehzapfenabstand über 17,80 m,
- einem Überhang von mehr als 3,4 m.

d) Sonderfälle

Folgende Sonderfälle sind zu berücksichtigen:

- Neigungswechsel für Fahrzeuge mit automatischer Kupplung;
- Knickwinkel für fährbootfähige Fahrzeuge.

C.2.4.1.3. Ermittlung der größten Höhen über SO

Der für die oberen Teile der Fahrzeuge $h \geq 3\,250$ mm zu berücksichtigende Wert der senkrechten Verschiebungen wird unter Berücksichtigung der dynamischen Verschiebungen nach oben bei einem unbeladenen (unbesetzten), lauffähigen Fahrzeug ohne Verschleiß ermittelt.

In diesem Bereich bewegen sich die Fahrzeuge unter der Einwirkung

- 1) der Schwingungen nach oben,
- 2) der senkrechten Komponente der quasistatischen Neigung,
- 3) der Querverschiebungen auf die Bezugslinie zu.

Dementsprechend sind die Höhenmaße der Bezugslinie um die durch diese Verschiebungen erzeugten Werte ξ zu verringern, sofern diese errechnet werden können, oder sonst um einen Pauschalwert von 15 mm je Federstufe.

Anzumerken bleibt, dass unter dem Einfluss einer quasistatischen Neigung die der Neigung gegenüberliegende Seite des Fahrzeugs sich zwar anhebt, sich aber gleichzeitig von der Bezugslinie entfernt, so dass keine Überschreitung zu befürchten ist. Auf der Neigungsseite hingegen senkt sich das Fahrzeug ab, wodurch ein Teil der Verschiebungen nach oben ausgeglichen wird.

Als Annäherungswert und bei einem Überhöhungsüberschuss bzw. einem Überhöhungsfehlbetrag von 50 mm hat diese vertikale Einschränkung $\Delta V(h)$ der Bezugslinie bei Nennhöhen $h=3,25$ m folgenden Ausdruck:

$$\Delta V(h) = \xi - \left\{ \frac{\left[\frac{1}{2} \text{LCR}(h) - E_i \text{ oder } a \right] s}{30} \right\}$$

In dieser Formel stellt

$\frac{1}{2} \text{LCR}(h)$ die halbe Breite der Bezugslinie,

E_i oder E_a die Einschränkungen in der Querrichtung,

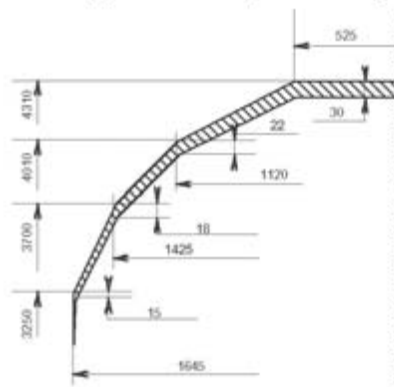
s den Neigungskoeffizienten des Fahrzeugs,

ξ die senkrechten Ausschläge des Fahrzeugs nach oben (errechnetes oder Pauschalglied) dar.

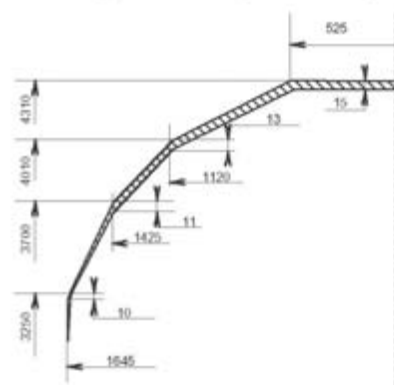
Beispiel für ein Fahrzeug mit Einschränkung E_i oder E_a von 217 mm ab $h = 3,25$ m. Man erhält: Einschränkungen im abgeschrägten oberen Teil der Bezugslinie.

Bild C12

Fahrzeug mit zweistufiger Federung $s = 0.3$; $\xi = 30$ mm



Fahrzeug mit einstufiger Federung $s = 0.1$; $\xi = 15$ mm



C.2.4.2. Querverschiebungen (D)

Diese Verschiebungen setzen sich wie folgt zusammen:

- geometrische Verschiebungen, die aus der Einstellung des Fahrzeugs im Gleisbogen und im geraden Gleis herrühren (Ausladungen, Querspiele usw.), wobei die Fahrzeugmittellinie als senkrecht zur Lauffläche angesehen wird;
- quasistatische Verschiebungen, die aus der Neigung der abgefederten Teile herrühren unter dem Einfluss der Schwerkraft (überhöhtes Gleis) und/oder der Fliehkraft (Gleisbogen);
- Querdurchbiegungen des Wagenkastens, die im allgemeinen vernachlässigt werden, außer bei Güterwagen in Sonderbauart oder bei Schwerlastwagen mit erheblichen Werten.

C.2.4.2.1. Einstellung der Fahrzeuge im Gleis und Schränkungskoeffizient (A)

Die verschiedenen Einstellungen eines Fahrzeuges im Gleis hängen von den Querspielen der verschiedenen Bauteile, die den Fahrzeugkasten mit dem Gleis verbinden, und von der Art der Laufwerke des Fahrzeugs (Einzelradsätze, Triebdrehgestelle, Laufdrehgestelle usw.) ab.

Man muss deshalb aus den verschiedenen Einstellungen, die das Fahrzeug im Gleis einnehmen kann, ggf. einen Schränkungskoeffizienten A ableiten, der auf bestimmte Glieder der Grundformeln zur Berechnung der inneren und äußeren Einschränkung E_i bzw. E_a anzuwenden ist.

Der Schränkungskoeffizient und die Einstellung der Fahrzeuge im Gleis sind in der nachstehenden Tabelle angegeben. Für Radsatzkonfigurationen, die in der Tabelle nicht enthalten sind, müssen die ungünstigsten Einstellungen im Gleis berücksichtigt werden.

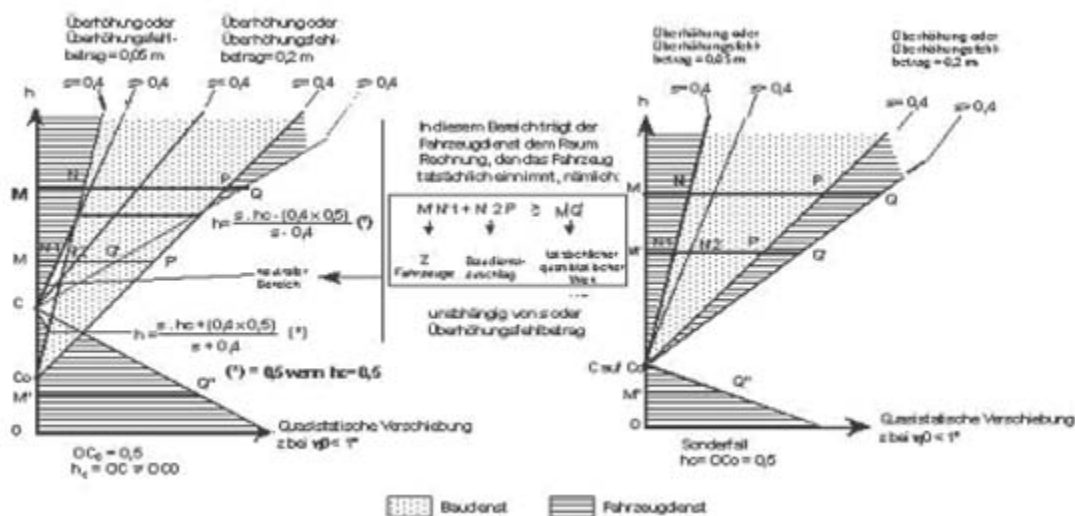
Für Gelenkfahrzeuge wird empfohlen, die für die herkömmlichen Fahrzeuge mit 2 Drehstellen angegebene Einstellung zu verwenden.

Tafel 2 Schränkungskoeffizient und Einstellung der Fahrzeuge im Gleis

Berechnung der inneren Einschränkung an E1						
Fahrzeugart	Einstellung der Fahrzeuge im Gleis	Formelglieder, in denen der Koeffizient A auftritt	$\frac{1.465 \cdot d}{2}$	W		$\frac{p^2}{4}$ (im Gleisbogen)
				im geraden Gleis	abhängig vom Gleisbogenhalbmesser	
				W_{∞}	$W'_{(R)}$	
im geraden Gleis			Schränkungskoeffizient A			
1	Fahrzeuge mit 2 Radsätzen oder einzeln betrachtete Drehgestelle sowie die mit ihnen verbundenen Bauteile		1			
2	Fahrzeuge mit 2 Drehgestellen, ausgenommen die unter 3 aufgeführten		1	1		
3	Fahrzeuge mit 1 als "Trieb-drehgestell" anzusehenden Drehgestell und mit 1 Lauf-drehgestell oder als "Lauf-drehgestell" anzusehenden Drehgestell		1	$\frac{W_{\infty}}{a - n_{\infty}}$	$\frac{W'_{\infty}}{n_{\infty}}$	
im Gleisbogen			Schränkungskoeffizient A			
4	Fahrzeuge mit 2 Radsätzen oder einzeln betrachtete Drehgestelle sowie die mit ihnen verbundenen Bauteile		Die Einstellungen und die Schränkungs-koeffizienten im Gleisbogen sind die gleichen wie im geraden Gleis			
5	Fahrzeuge mit 2 Triebdreh-gestellen oder als "Trieb-drehgestelle" anzusehenden Drehgestellen		1		1	1
6	Fahrzeuge mit 1 als "Triebdrehgestell" anzu-sehenden Drehgestell und mit 1 Laufdrehgestell oder als "Laufdrehgestell" anzu-sehenden Drehgestell		$\frac{a - n_{\infty}}{a}$		$\frac{W_{(R)}}{a - n_{\infty}}$	$\frac{W'_{(R)}}{n_{\infty}}$
					$\frac{p^2}{4}$	$\frac{p^2}{4}$
					$\frac{a - n_{\infty}}{a}$	$\frac{a - n_{\infty}}{a}$
					$\frac{a - n_{\infty}}{a}$	$\frac{a - n_{\infty}}{a}$
					$\frac{a - n_{\infty}}{a}$	$\frac{a - n_{\infty}}{a}$
7	Fahrzeuge mit 2 Laufdreh-gestellen oder als "Laufdreh-gestelle" anzusehenden Dreh-gestellen (1) Sonderfall für Güterwagen		0		1	1
			$0_{(1)}$		$1_{(1)}$	$1_{(1)}$

Berechnung der äußeren Einschränkung an E_a									
Einstellung der Fahrzeuge im Gleis	Formelglieder, in denen der Koeffizient A auftritt	$\frac{1,465 \cdot d}{2}$	q	abhängig vom Gleisbogenhalbmesser			$\frac{p^2}{4}$ (im Gleis- bogen)		
				im geraden Gleis					
				W_{im}	$W'_{s(R)}$	$W'_{a(R)}$			
im geraden Gleis		Schränkungskoeffizient A							
		$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$						
		$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$					
		$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{n+a}{a}$	$\frac{n}{a}$			
				W_{im} Triebdrehgestell vorlaufend $\frac{n+a}{a}$	$W'_{s(R)}$ Lokdrehgestell vorlaufend $\frac{n}{a}$				
im Gleisbogen		Schränkungskoeffizient A							
		Die Einstellungen und die Schränkungskoeffizienten im Gleisbogen sind die gleichen wie im geraden Gleis							
		$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$		$\frac{n}{a}$	$\frac{n+a}{a}$		1	
		$\frac{n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$		$W'_{s(R)}$ $\frac{n}{a}$	$W'_{a(R)}$ $\frac{n+a}{a}$	$W'_{a(R)}$ $\frac{n+a}{a}$	$W'_{s(R)}$ $\frac{n}{a}$	$\frac{p^2}{4}$ $\frac{n+a}{a}$
		$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$		$\frac{n}{a}$		$\frac{n+a}{a}$	$\frac{n}{a}$	$\frac{n+a}{a}$
		$\frac{n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$		$\frac{n}{a}$	$\frac{n+a}{a}$		1	
		$\frac{n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$	$\frac{2n+a}{a}$					$1_{(1)}$

Bild C13



C.2.4.2.2. Sonderfall Triebwagen und Wendezugsteuerwagen

Bei diesen Fahrzeugen werden die Drehgestelle nach Maßgabe ihrer Anfahrtdrehzahl μ unterschieden.

Wenn $\mu \geq 0,2$ wird das Drehgestell als „Triebdrehgestell“ bezeichnet,

wenn $0 < \mu < 0,2$ wird das Drehgestell als „Laufdrehsattel“ betrachtet,

wenn $\mu = 0$ ist das Drehgestell ein „Laufdrehsattel“.

C.2.4.2.3. Quasistatische Verschiebungen (z)

Diese Verschiebungen werden bei der Berechnung von E_i bzw. E_a in Abhängigkeit vom Neigungskoeffizienten s , von der Höhe über Schienenoberkante des betrachteten Punktes h und der Wankpolhöhe h_c berücksichtigt.

Der Baudienst legt der Ermittlung der Grenzlinie für feste Anlagen im Bereich $h > 0,5 \text{ m}$, wenn die örtliche Überhöhung bzw. der örtliche Überhöhungsfehlbetrag $0,05 \text{ m}$ überschreitet, den quasistatischen Neigungszuschlag der Fahrzeuge zu Grunde, die vereinbarungsgemäß einen Neigungskoeffizienten von $0,4$ und eine Wankpolhöhe von $0,5 \text{ m}$ aufweisen.

Der Fahrzeugdienst ermittelt Ei und Ea unter Berücksichtigung

- eines Überhöhungsfehlbetrags bzw. eines Überhöhungsüberschusses von 0,05 m;
- ggf. eines Überhöhungsfehlbetrags bzw. eines Überhöhungsüberschusses von 0,2 m, wenn die jeweiligen Werte von s und h_c die vom Baudienst in Rechnung gestellten Werte überschreiten (siehe nachstehendes Bild und Punkt 1.5.1.3).
- über 1° hinaus, des Einflusses der Unsymmetrien, die sich aus den baulichen und einstellungsspezifischen (Gleitstückspiel) Toleranzen und der möglichen ungleichen Verteilung der Normallast ergeben. Der Einfluss der Unsymmetrie kleiner 1° wird bei der Grenzlinie für feste Anlagen berücksichtigt. Dies gilt auch für transversale Schwingungen, die zufällig aufgrund fahrzeug- und oberbauspezifischer Eigenschaften entstehen (insbesondere z. B. durch das Phänomen der Resonanz).

Gerade	Gleichung	Aus den nebenstehenden Gleichungen wird die Länge der nachstehenden Strecken abgeleitet, deren Werte sich in den „besonderen Fällen“ in Punkt 1.5.1.3 wiederfinden:
C ₀ N	$z = 0,4 \cdot 0,05 \left \frac{h - 0,5}{1,5} \right $ $z = s \cdot 0,05 \left \frac{h - h_c}{1,5} \right $ $z = 0,4 \cdot 0,2 \left \frac{h - 0,5}{1,5} \right $	Überhöhungsfehlbetrag oder -überschuss = 0,05 m $\overline{MN'}_1 = s \cdot 0,05 \frac{h - h_c}{1,5} = \frac{s}{30} h - h_c $
CN'1	$z = s \cdot 0,2 \left \frac{h - h_c}{1,5} \right = \frac{4s}{30} h - h_c $	Überhöhungsfehlbetrag oder -überschuss = 0,2 m $\overline{MQ} \text{ oder } \overline{M''Q''}$ $= \left(\frac{s}{30} + \frac{s}{10} \right) h - h_c = \frac{4s}{30} h - h_c $
C ₀ P		$\overline{NP} = 0,4(0,2 - 0,05) \frac{h - 0,5}{1,5}$ $= 0,04(h - 0,5)$
CQ		
CQ''		

(in obigen Formeln Maße in Metern)

C.2.5. Rechnerische Ermittlung der Einschränkungen

Die Einschränkungen E_i oder E_a werden anhand folgender grundlegender Beziehungen bestimmt:

Einschränkung E_i oder E_a = Verschiebung D_i oder D_a — Ausladung S₀

innere Einschränkungen

$$E_i = \frac{an_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4}(A)}{2R} + \frac{1,465 - d}{2}(A) + q + w(A) + z + x_i - S_0$$

äußere Einschränkungen

$$E_a = \frac{an_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4}(A)}{2R} + \frac{1,465 - d}{2}(A) + q(A) + w(A) + z + x_a - S_0$$

In diesen Formeln bedeutet:

- A Schränkungskoeffizient, kennzeichnet die Stellung der Radsätze im Gleis. Werte (siehe ATMF Seite 30).
- D_i oder D_a Summe der definierten Verschiebungen.
- S₀ die größte Ausladung.

x_i und x_a Sonderglieder für die Berechnung von Wagen mit sehr großem Drehzapfenabstand

C.2.5.1. Formelglieder zur Berechnung der Verschiebungen (D)

Aufgrund der jeder Fahrzeugart eigenen Besonderheiten sind Ergänzungsglieder notwendig, und Parameter können die in der Folge aufgeführten Glieder verändern:

C.2.5.1.1. Glied für den Ausschlag des Fahrzeugs im Gleisbogen (geometrische Ausragung)

$\frac{1}{2R} \left(an_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4} \right)$ = Geometrische Ausragung eines betrachteten Querschnitts nach der Innenseite eines Gleisbogens mit dem Radius R (Problem der Kastenquerschnitte, die zwischen den Drehzapfen bzw. Endradsätzen liegen).

$\frac{1}{2R} \left(a_n + n_a^2 - \frac{p^2}{4} \right) =$ Geometrische Ausragung eines betrachteten Querschnitts nach der Außenseite eines Gleisbogens mit dem Radius R (Problem der Kastenquerschnitte, die außerhalb der Drehzapfen bzw. Endradsätze liegen).

Anmerkung: Für Sonderfahrzeuge mit besonderen Drehgestell-Konfigurationen müssen diese Formeln ggf. angepasst werden.

C.2.5.1.2. Formelglieder für die Querspiele

Diese Spiele werden direkt an den Radsätzen oder den Drehzapfen gemessen, wobei alle Bauteile die größte Abnutzung aufweisen.

Die Stellungen der Fahrzeuge im Gleis (siehe Punkt 7.2.2) ermöglichen es, die Spiele in den Formeln sowie den maßgebenden Schränkungskoeffizienten zu bestimmen und deren Auswirkung auf den betrachteten Querschnitt zu berechnen.

$$\frac{1,465 - d}{2} = \text{Spurspiel im Gleis}$$

- q = Spiel zwischen Radsätzen und Drehgestellrahmen bzw. zwischen Radsätzen und Untergestell. Dies ist die Querverschiebung zwischen den Radsatzlagergehäusen und den Wellenschenkeln, zuzüglich derjenigen zwischen dem Untergestell und den Radsatzlagergehäusen.
- w = Spiele der Drehzapfen oder der Wiegen. Dies ist die mögliche Querverschiebung der Drehzapfen oder der Wiegen aus der Mittellage heraus nach jeder Seite, bzw. bei Fahrzeugen ohne Drehzapfen die mögliche Querverschiebung des Untergestells gegenüber den Drehgestellrahmen aus der Mittellage heraus, jeweils in Abhängigkeit vom Gleisbogenradius und der Verschieberichtung.

Ist die Größe von w in Abhängigkeit vom Gleisbogenradius variabel, so gilt:

- $w_i(R)$ für den Radius R auf der Bogeninnenseite;
- $w_{as}(R)$ für den Radius R auf der Bogenaußenseite,
- w_∞ für ein Gleis in der Geraden.

Entsprechend den Besonderheiten jeder Fahrzeugart kann dieses Glied auch w' , w_b , w'_i usw. heißen; es kann auch der Summe bestimmter dieser Bezeichnungen entsprechen: $w_i + w_a$ usw. Jedes dieser Glieder kann unter Umständen mit dem entsprechenden Schränkungskoeffizienten versehen sein.

C.2.5.1.3. Quasistatische Verschiebungen (Glieder für die Neigung des Fahrzeugs auf seiner Federung und für seine Unsymmetrie, wenn diese 1° übersteigt)

Eine graphische Darstellung der verschiedenen Glieder von z findet sich unter Punkt C.2.4.2.3 „Quasistatische Verschiebungen“.

z = Quasistatische Verschiebung gegenüber der Mittellage im Gleis. Diese quasistatische Verschiebung setzt sich aus zwei Teilen zusammen:

- $\frac{s}{30} |h - h_c|$: Teil, der auf die Neigung auf den Tragfedern zurückgeht (Querverschiebung infolge der Nachgiebigkeit der Federung unter der Einwirkung eines Überhöhungsfehlbetrages oder eines Überhöhungsüberschusses von 0,05 m) ;

$\tan[\eta_0 - 1^\circ] |h - h_c|$: Teil, der auf die Unsymmetrie zurückgeht (Querverschiebung infolge des Teils der Unsymmetrie, der 1° übersteigt)

Diese Summe wird ggf. vergrößert durch:

$\left[\frac{s}{10} |h - h_c| - 0,04[h - 0,5]_{>0} \right]_{>0}$: Glied, das einen Überhöhungsfehlbetrag bzw. einen Überhöhungsüberschuss von 0,2 m berücksichtigt, und das unter den in Punkt 1.4.2.3 dargelegten Bedingungen angewandt wird.

Für die abgefederten Teile, in einer Höhe h, ergeben obengenannte Glieder in den Formeln folgenden Wert:

$$z = \left[\frac{s}{30} + \tan[\eta_0 - 1^\circ]_{>0} \right] |h - h_c| + \left[\frac{s}{10} |h - h_c| - 0,04[h - 0,5]_{>0} \right]_{>0}$$

a) Sonderfälle

- wenn
$$\left\{ \begin{array}{l} h > h_c \text{ und } 0,5 \text{ m} \\ s \leq 0,4 \\ \eta_0 \leq 1^\circ \end{array} \right\} \quad z = \frac{s}{30} (h - h_c)$$

- wenn $\left\{ \begin{array}{l} h < 0,5 \text{ m} \\ \eta_0 \leq 1^\circ \\ \text{und unabhängig von } h_c \text{ und } s \end{array} \right\} \quad z = \frac{4s}{30} |h_c - h|$
- wenn $h = h_c \quad z = 0$

Für die nicht abgefederten Teile $z = 0$.

b) Einfluss der Gleitstückspiele von Drehgestellgüterwagen

- Für Drehgestellgüterwagen, deren Gleitstückspiel kleiner oder gleich 5 mm ist, geht man davon aus, dass die Unsymmetrie von 1° dieses Spiel einschließt und schreibt üblicherweise $\eta_0 = 1^\circ$.

Das Formelglied „z“, das ein Gleitstückspiel von < 5 mm berücksichtigt, lautet dann:

$$z = \left[\frac{s}{30} \right] |h - h_c| + \left[\frac{s}{10} |h - h_c| - 0,04 [h - 0,5]_{>0} \right]_{>0}$$

wobei die Sonderfälle des vorhergehenden Abschnitts berücksichtigt werden müssen.

- Für Drehgestellgüterwagen, deren Gleitstückspiel größer als 5 mm ist, muss der zusätzlichen Neigung α des Fahrzeugkastens Rechnung getragen werden, die sich wie folgt ausdrückt:

$$\alpha = \arctg \frac{J - 0,005}{b_G}$$

Diese zusätzliche Neigung α zieht eine Einfederung nach sich, die sich multipliziert mit dem Neigungskoeffizienten s als Drehung des Kastens äußert: αs

Die gesamte zusätzliche Neigung lässt sich wie folgt ausdrücken:

$$\alpha (1 + s)$$

Der Ausdruck z , der ein Gleitstückspiel von mehr als 5 mm berücksichtigt, wird dann zu:

$$z = \left\{ \frac{s}{30} + \tan \left[\eta'_0 + \left(\arctan \frac{J - 0,005}{b_G} > 0 \right) (1 + s) - 1^\circ \right]_{>0} \right\} |h - h_c| + \left[\frac{s}{10} |h - h_c| - 0,04 [h - 0,5]_{>0} \right]_{>0}$$

Anmerkung : $||_{>0}$ bedeutet, dass der Ausdruck in der Klammer mit seinem Wert einzusetzen ist, wenn er positiv ist, und mit 0, wenn er negativ oder gleich Null ist.

η'_0 = Unsymmetrie im Falle eines Gleitstückspiels von 5 mm

c) Sonderglieder x_i und x_a

Glieder zur Berichtigung bestimmter Formeln für die drehzapfenfernen Teile von Fahrzeugen mit sehr großem Radsatzstand und/oder Überhang, die den Raumbedarf in Gleisbögen zwischen 250 und 150 m begrenzen:

Man stellt fest, dass:

- x_i sich nur bei Formeln auswirkt, wenn $\frac{a^2 + p^2}{4} > 100$ ist, also bei einem Wert von annähernd 20 m für a ;
- x_a sich nur dann auswirkt, wenn $a n_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4} > 120$ ist (Ausnahmefall).

Besondere Bemerkung zu x_a :

Das Glied x_a wirkt sich nicht auf die Einschränkungsberechnung derjenigen Fahrzeuge aus, deren Überhang die für die Automatische Kupplung festgelegten Bedingungen erfüllt.

C.3. BEGRENZUNGSLINIE G1

1991 wurde beschlossen, die Regeln der statischen Begrenzungslinie nicht mehr für den Bau von Güterwagen anzuwenden.

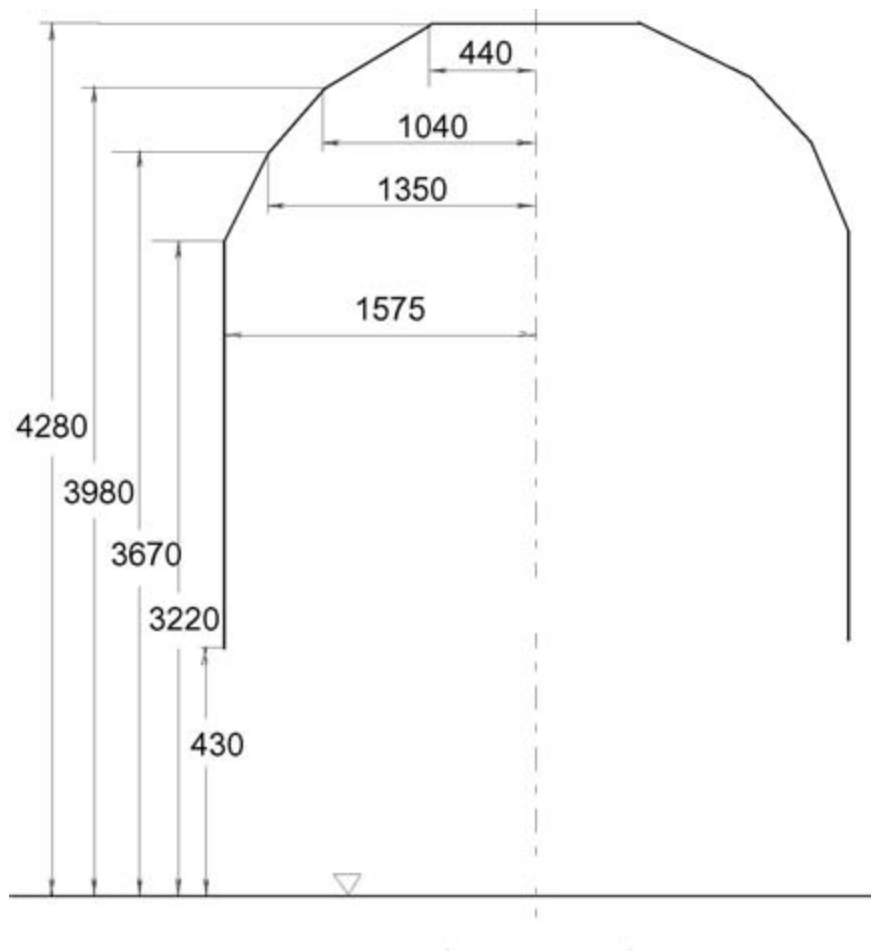
Diese Regeln sind somit nur noch für Begrenzungslinien anwendbar, die speziell für Ladungen definiert wurden wie z. B. die Begrenzungslinien GA, GB, GB1, GB2 und GC.

Nachstehend aufgeführte Regeln für die statische Begrenzungslinie beinhalten:

1. eine Bezugslinie (obere Teile)
2. die dieser Bezugslinie zugeordneten Einschränkungsformeln.

C.3.1. Bezugslinie der statischen Begrenzungslinie

Bild C14



C.3.1.1. Einschränkungsformeln

Querschnitte zwischen den Endradsätzen oder den Drehzapfen

$$E_i = \left[\frac{\Delta_i}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + w + x_{i>0} - 0,075 \right] > 0$$

$$\text{mit: } \Delta_i = 7,5 \text{ wenn } \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 7,5 \right)$$

$$\Delta_i = \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} \right) \text{ wenn diese Menge} > 7,5$$

$$x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right)$$

Querschnitte außerhalb der Endradsätze oder der Drehzapfen

$$E_a = \left[\frac{D_a}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} + [x_a]_{>0} - 0,075 \right] > 0$$

mit $\Delta_a = 7,5$ wenn $\left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} \right) \leq 7,5$

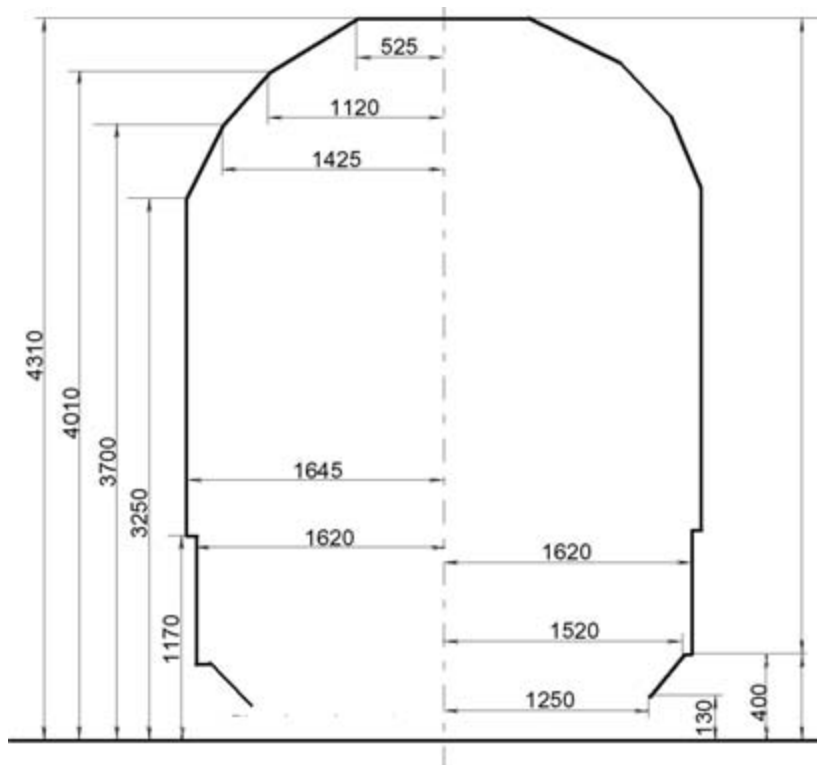
$\Delta_a = \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} \right)$ für alle anderen Fälle.

$$x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120 \right)$$

C.3.2. Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie G1

C.3.2.1. Der allen Fahrzeugarten gemeinsame Teil

Bild C15



Die kinematische Bezugslinie G1 berücksichtigt die Lage der festen Anlagen und der restriktivsten Gleisabstände, die auf europäischer Ebene bei den UIC-Bahnen vorkommen.

Sie ist in zwei Bereiche unterteilt, deren Grenze die Höhe von 400 mm bildet, die gleichzeitig auch die Berechnung der Ausladungen begrenzt:

- oberer Teil, der 400 mm über SO beginnt und für alle Fahrzeuge gilt,
- unterer Teil, der bis 400 mm über SO reicht und verschieden ist für Fahrzeuge, die Ablaufberge sowie Gleisbremsen und andere Rangier- oder Hemmeinrichtungen in Arbeitsstellung nicht befahren dürfen bzw. befahren dürfen (unter 130 mm über SO liegender Teil).

Der unter 130 mm über SO liegende Teil ist je nach Fahrzeugart unterschiedlich.

Besetzte Reisezugwagen müssen die Bestimmungen in Punkt C.3.2.2 einhalten, wenn sie sich auf einem vertikal nicht gekrümmten Gleis befinden.

Gepäckwagen und Güterwagen — mit Ausnahme von Tiefladewagen und bestimmten Wagen des Kombinierten Verkehrs — müssen leer und beladen Punkt C.3.2.3 erfüllen.

Bei Güterwagen, die zum Übergang auf das finnische Streckennetz vorgesehen sind, müssen die unteren Wagenteile die Begrenzungslinie gemäß den geltenden Normen einhalten.

Güterwagen, die Ablaufberge mit einem Krümmungshalbmesser von 250 m sowie Gleisbremsen und andere Rangiereinrichtungen oder Hemmeinrichtungen nicht befahren dürfen,

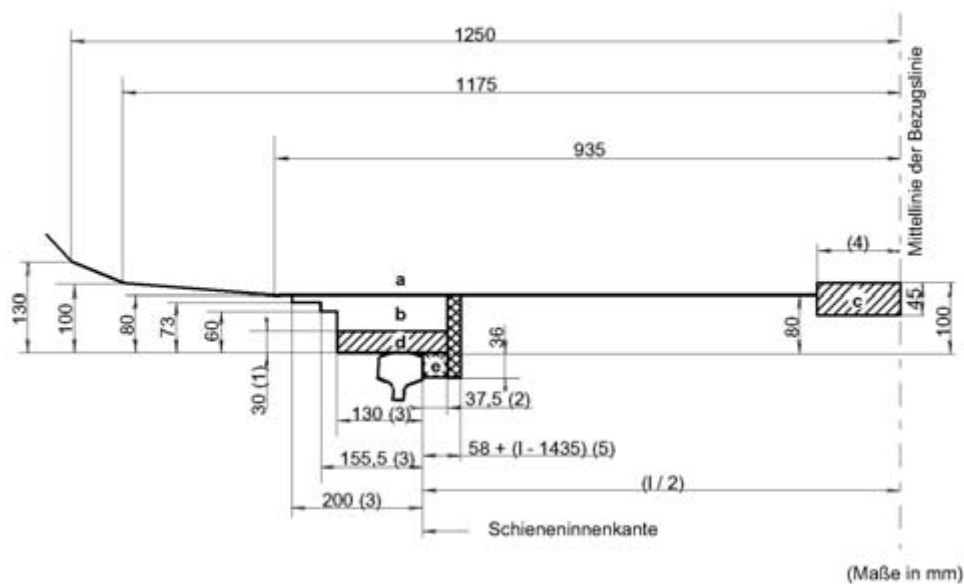
— dürfen — sofern nicht ausdrücklich in den Normen vorgesehen — keine RIV-Kennzeichnung tragen;

— müssen entsprechend gekennzeichnet sein.

C.3.2.2. *Unter 130 mm über SO liegender Teil für Fahrzeuge, die weder Gleisbremsen noch andere Rangier- und Hemmeinrichtungen in Arbeitsstellung befahren dürfen*

Bestimmte Einschränkungen der Begrenzungslinie sind im Bereich der Radsätze beim Befahren von Unterflurradsatzdrehmaschinen zu beachten.

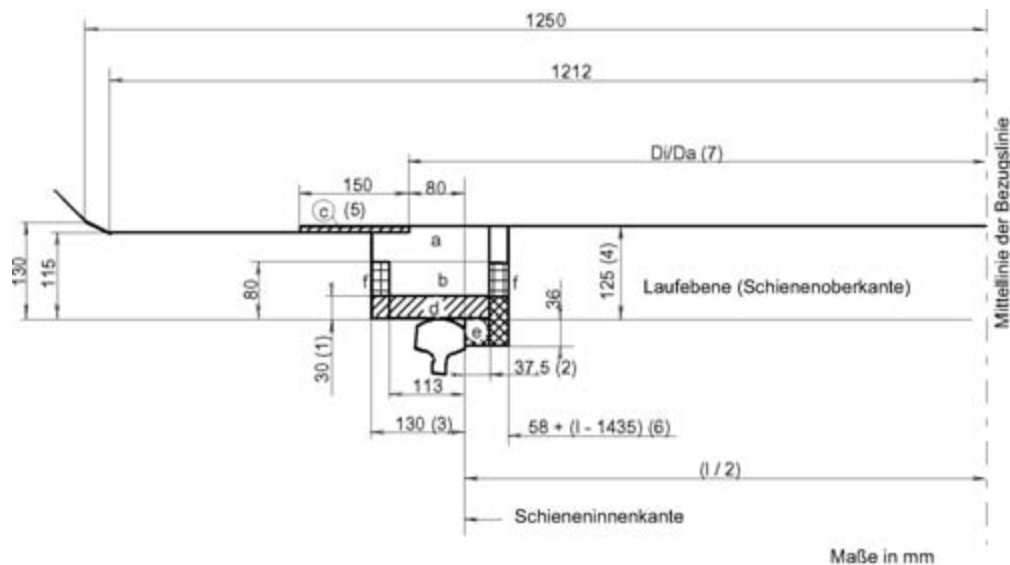
Bild C16



- a) Raum für von den Rädern weiter entfernte Bauteile
- b) Raum für Bauteile in unmittelbarer Nachbarschaft der Räder
- c) Raum für die Bürsten der Krokodile
- d) Raum für die Räder und andere Bauteile, die mit den Schienen in Berührung kommen
- e) Raum, der ausschließlich von den Rädern eingenommen werden darf
- 1) Grenzlinie für die außerhalb der Endradsätze liegenden Bauteile (Schienenräumer, Sandstreuer usw.), die das Überfahren von Knallkapseln gewährleistet. Diese Grenzlinie braucht nicht von den Bauteilen eingehalten werden, die zwischen den Rädern liegen, vorausgesetzt, sie bleiben im Radschatten.
- 2) Unterstellte größte Breite der Spurkränze bei Vorhandensein von Radlenkern
- 3) Tatsächliche Grenzlage der äußeren Stirnfläche der Räder und von Bauteilen, die mit den Rädern verbunden sind.
- 4) Wenn sich das Fahrzeug in beliebiger Stellung in einem Gleisbogen mit dem Radius $R = 250$ m (dem kleinsten Radius für die Anbringung von Krokodilen) und der Spurweite von 1 465 mm befindet, darf — mit Ausnahme der Krokodilbürste — kein Fahrzeugteil, das bis auf ein Maß von 100 mm oder weniger über Schienenoberkante herabreichen kann, darf weniger als 125 mm von der Gleismitte entfernt sein. Bei den Bauteilen zwischen den Drehgestellen beträgt dieses Maß 150 mm.
- 5) Tatsächliche Grenzlage der inneren Stirnfläche der Räder, wenn der Radsatz an der gegenüberliegenden Schiene anliegt. Dieses Maß hängt ab von der Spurerweiterung des Gleises.

C.3.2.3. Unter 130 mm über SO liegender Teil für Fahrzeuge, die Ablaufberge sowie Gleisbremsen und andere Rangier- und Hemmeinrichtungen in Arbeitsstellung befahren dürfen

Bild C17

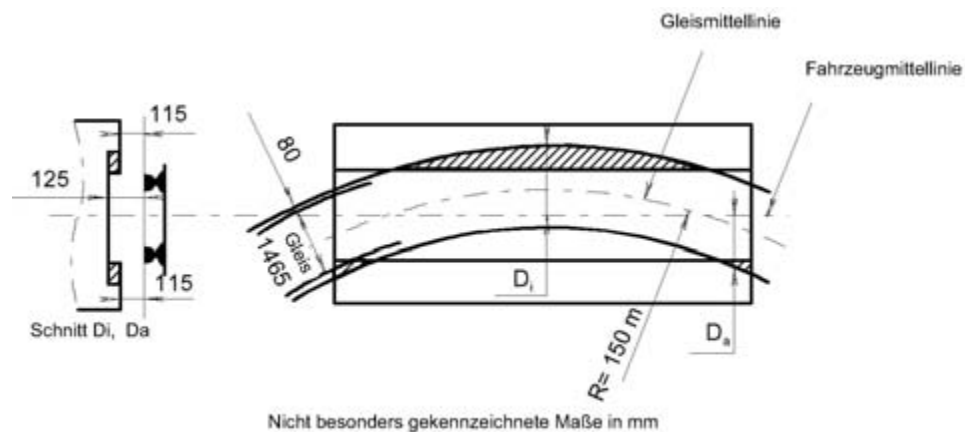


- a) Raum für von den Rädern weiter entfernte Bauteile
 - b) Raum für Bauteile in unmittelbarer Nachbarschaft der Räder
 - c) Raum für den Auswurf von vereinheitlichten Hemmschuhen
 - d) Raum für die Räder und andere Bauteile, die mit den Schienen in Berührung kommen
 - e) Raum, der ausschließlich von den Rädern eingenommen werden darf
 - f) Raum für die Gleisbremsen in gelöster Stellung
- (1) Grenzlinie für die außerhalb der Endradsätze liegenden Bauteile (Schienenräumer, Sandstreuer usw.), die das Überfahren von Knallkapseln gewährleistet.
 - (2) Unterstellte größte Breite der Spurkränze bei Vorhandensein von Radlenkern.
 - (3) Tatsächliche Grenzlage der äußeren Stirnfläche der Räder und von Bauteilen, die mit den Rädern verbunden sind.
 - (4) Dieses Maß stellt auch die größte Höhe der vereinheitlichten Hemmschuhe dar, die zum Festlegen bzw. zum Abbremsen der Fahrzeuge verwendet werden.
 - (5) Kein Fahrzeugbauteil darf in diesen Raum hineinragen.
 - (6) Tatsächliche Grenzlage Stirnfläche der Räder, wenn der Radsatz an der gegenüberliegenden der inneren Schiene anliegt. Dieses Maß hängt ab von der Spurerweiterung des Gleises.
 - (7) Siehe Punkt „Anwendung von Rangiereinrichtungen in Gleisbögen“.

C.3.2.3.1. Anwendung von Rangiereinrichtungen in Gleisbögen

Gleisbremsen und andere Rangier- oder Hemmeinrichtungen, die in Arbeitsstellung die Maße 115 bzw. 125 mm erreichen können, insbesondere Hemmschuhe von 125 mm Höhe, dürfen in Gleisbögen mit einem Radius von $R \geq 150$ m angebracht werden.

Bild C18



Hieraus folgt, dass die Grenze für die Anwendung der Maße 115 bzw. 125 mm, die sich in einem gleichbleibenden Abstand (80 mm) von der Schieneninnenkante befindet, gemäß obenstehendem Bild C17 in einer veränderlichen Entfernung D von der Wagenlängsachse liegt, die sich — mit Werten in Metern — wie folgt errechnet (Angaben in m)

$$D_1 = 0,008 + 1,465 - \frac{1,410}{2} + \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{300} = 0,840 + \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{300}$$

$$D_a = 0,008 + 1,465 - \frac{1,410}{2} + \frac{an - n^2 - \frac{p^2}{4}}{300} = 0,840 + \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{300}$$

Anmerkung: (1) Im besonderen Fall der Anwendung von Rangiereinrichtungen kann der Einfluss der Spiele q+w als vernachlässigbar angesehen werden.

C.3.3. Zulässige Ausladungen S₀ (S)

Die tatsächlichen Ausladungen S dürfen die Werte S₀ der nachstehenden Tabelle nicht überschreiten.

Wert der Ausladungen S₀ (1)

Fahrzeugart	Gleis	Für die Berechnung von E _i (2)		Für die Berechnung von E _a (2)	
		Querschnitte zwischen den Endradsätzen der Fahrzeuge ohne Drehgestelle oder zwischen den Drehzapfen der Fahrzeuge mit Drehgestellen		Querschnitte außerhalb der Endradsätze der Fahrzeuge ohne Drehgestelle oder außerhalb der Drehzapfen der Fahrzeuge mit Drehgestellen	
		h ≤ 0,400	h > 0,400	h ≤ 0,400	h > 0,400
Alle Triebfahrzeuge oder Wagen	im geraden Gleis	0,015	0,015	0,015	0,015
Triebfahrzeuge, Wagen mit Einzelradsätzen, einzeln betrachtete Drehgestelle sowie die damit verbundenen Bauteile	im 250 m-Bogen	0,025	0,030	0,025	0,030
	im 150 m-Bogen	$0,025 + \frac{100^{(2)}}{750}$ = 0,1583	$0,030 + \frac{100^{(2)}}{750}$ = 0,1633	$0,025 + \frac{120^{(2)}}{750}$ = 0,185	$0,030 + \frac{120^{(2)}}{750}$ = 0,190

Fahrzeugart	Gleis	Für die Berechnung von E_i ⁽¹⁾		Für die Berechnung von E_a ⁽¹⁾	
		Querschnitte zwischen den Endradsätzen der Fahrzeuge ohne Drehgestelle oder zwischen den Drehzapfen der Fahrzeuge mit Drehgestellen		Querschnitte außerhalb der Endradsätze der Fahrzeuge ohne Drehgestelle oder außerhalb der Drehzapfen der Fahrzeuge mit Drehgestellen	
		$h \leq 0,400$	$h > 0,400$	$h \leq 0,400$	$h > 0,400$
Wagen mit Drehgestellen oder vergleichbare Wagen	im 250 m-Bogen	0,010	0,015	0,025	0,030
	im 150 m-Bogen	$0,010 + \frac{100}{750}^{(2)}$ = 0,1433	$0,015 + \frac{100}{750}^{(2)}$ = 0,1483	$0,025 + \frac{120}{750}^{(2)}$ = 0,185	$0,030 + \frac{120}{750}^{(2)}$ = 0,190

⁽¹⁾ Diese Werte sind mit dem Wert der Spurweite l berechnet, der zu der größten Einschränkung E führt. Dieser Wert ist immer $l = 1$ max. = 1,465 m außer bei der inneren Einschränkung E_i der Wagen mit Drehgestellen oder vergleichbaren Wagen, für die man den Wert l min. = 1,435 m nehmen muss. Außerdem beträgt die bei den Formeln der inneren Einschränkung E_i berücksichtigte Spurweite für Triebwagen mit einem als „Triebdrehgestell“ anzusehenden Drehgestell und einem Laufdrehgestell bzw. einem als „Laufdrehgestell“ anzusehenden Drehgestell (siehe Punkt 7.2.2.1) 1,435 m für das Laufdrehgestell und 1,465 m für das Triebdrehgestell. Jedoch kann man bei der Ermittlung der Einschränkungen durch graphische Verfahren der Einfachheit halber für beide Drehgestelle $l = 1,435$ m im geraden Gleis und 1,465 m im Gleisbogen von 250 m ansetzen. Im letzteren Fall wird die Wagenkastenbreite im Bereich des Laufdrehgestells geringfügig kleiner.

⁽²⁾ Glied x_i oder x_a der Einschränkungsformeln

⁽³⁾ Diese Werte gelten nicht für die Bezugslinie der Ausrüstungsteile auf dem Dach.

C.3.4. Einschränkungsformeln

Anmerkung: Die Formeln der nachstehenden Absätze sind für die Berechnung der Einhaltung der Begrenzungslinie von Gelenkfahrzeugen zu verwenden, deren Radsatzachsen oder Drehzapfen mit den Gelenkachsen der Wagenkästen übereinstimmen. Für andere Bauformen von Gelenkfahrzeugen sollten die Formeln an die tatsächlichen geometrischen Verhältnisse angepasst werden.

C.3.4.1. Einschränkungsformeln für Triebfahrzeuge (Maße in Metern)

Triebfahrzeuge, bei denen das Spiel w unabhängig von der Gleiskrümmung ist oder sich linear mit ihr verändert

Innere Einschränkungen E_i (mit $n = n_i$)

Querschnitte zwischen den Endradsätzen der Triebfahrzeuge ohne Drehgestelle oder zwischen den Drehzapfen der Triebfahrzeuge mit Drehgestellen.

$$\text{wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(W_\infty - W_{i(250)}) \leq \begin{cases} 5^{(1)} \\ 7,5^{(2)} \end{cases}$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0,015 \quad (101)$$

$$\text{wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(W_\infty - W_{i(250)}) > \begin{cases} 5^{(1)} \\ 7,5^{(2)} \end{cases}$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + w_{i(250)} + z + [x_i]_{>0} - \begin{cases} 0,025^{(1)} \\ 0,030^{(2)} \end{cases} \quad (102)$$

$$\text{mit } x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right) + w_{i(150)} - w_{i(250)} \quad (103)$$

Äußere Einschränkungen E_a (mit $n = n_a$)

Querschnitte **außerhalb** der Endradsätze der Triebfahrzeuge ohne Drehgestelle oder außerhalb der Drehzapfen der Triebfahrzeuge mit Drehgestellen.

$$\text{wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_\infty - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq \begin{matrix} 5(1) \\ 7,5(2) \end{matrix}$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015 \quad (106)$$

$$\text{wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_\infty - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] > \begin{matrix} 5(1) \\ 7,5(2) \end{matrix}$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{a} + q \right) \frac{2n+a}{a} + w_{i(250)} \frac{n}{a} + w_{a(250)} \frac{n+a}{a} + z + [x_a]_{>0} - \begin{matrix} 0,025(1) \\ 0,030(2) \end{matrix} \quad (107)$$

$$\text{mit } x_a = \frac{1}{750} \left(an - n^2 - \frac{p^2}{4} - 120 \right) + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{a(150)} - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \quad (108)$$

ANMERKUNGEN

- (¹) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile bis zu einer Höhe von 0,400 m über SO sowie für diejenigen Fahrzeugteile, welche bei Berücksichtigung der Abnutzungen und senkrechten Ausschläge unter dieses Maß hinunterreichen können.
- (²) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile in einer Höhe von mehr als 0,400 m über SO, außer den in der Fußnote (1) genannten.

Triebfahrzeuge, bei denen das Spiel w nichtlinear von der Gleiskrümmung abhängt (Ausnahmefall)

- In die Formeln (104), (105) und (109), (110) müssen die Gleisbogenradien $R = 150$ und 250 m eingesetzt werden, für die die Formeln identisch sind mit den Formeln (101), (102) und (106), (107). Außerdem sind die Formeln (104), (105), (109) und (110) für den Wert von R einzusetzen, für den $\frac{1}{R}$ Diskontinuität aufweist, d. h. der Wert von R , von dem an wieder ein Spiel gegenüber den Anschlägen vorhanden ist.
- Für jeden Querschnitt des Triebfahrzeugs ist die sich bei Anwendung der Formeln ergebende größte Einschränkung anzuwenden, wobei der Wert von R maßgebend ist, bei dem der Klammerausdruck am größten wird.

Innere Einschränkungen E_i (mit $n = n_i$)

Wenn $\infty > R \geq 250$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - \begin{matrix} 5(1) \\ 7,5(2) \end{matrix}}{2R} + w_{i(R)} \right] + \frac{1,465 - d}{2} + q + z - 0,015 \quad (104)$$

wenn $250 > R \geq 150$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100}{2R} + w_{i(R)} \right] + \frac{1,465 - d}{2} + q + z + \begin{matrix} 0,175(1) \\ 0,170(2) \end{matrix} \quad (105) \quad (3)$$

Äußere Einschränkungen E_a (mit $n = na$)

wenn $\infty > R \geq 250$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - \begin{matrix} 5(1) \\ 7,5(2) \end{matrix}}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015 \quad (109)$$

wenn $250 > R \geq 150$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + z + \begin{matrix} 0,215(1) \\ 0,210(2) \end{matrix} \quad (110)^{(3)}$$

ANMERKUNGEN

- (¹) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile bis zu einer Höhe von 0,400 m über SO sowie für diejenigen Fahrzeugteile, welche bei Berücksichtigung der Abnutzungen und senkrechten Ausschläge unter dieses Maß hinunterreichen können.
- (²) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile in einer Höhe von mehr als 0,400 m über SO, außer den in der Fußnote (1) genannten.
- (³) In der Praxis sind die Formeln (105) und (110) nicht von Bedeutung, die Veränderung des Spiels w bei gleisbogenabhängigen Anschlägen tritt bei $R > 250$ ein.

C.3.4.2. Einschränkungsformeln für Triebwagen (Maße in Metern)

Formeln für Triebwagen mit einem Triebdrehgestell und einem Laufdrehgestell (siehe nachstehende Tabelle)

Triebwagen mit :	Wert μ für jedes Drehgestell	Einstellungen im Gleis Punkt 2.4.2.2	Einschränkungsformeln
zwei Triebdrehgestellen zwei als „Laufdrehgestelle“ angesehenen Drehgestellen	$\mu \geq 0,2$ $0 < \mu < 0,2$	Fälle 2 und 5 Fälle 2 und 7	§ 3.4.1 § 3.4.3
einem als „Laufdrehgestell“ angesehenen Drehgestell und einem Laufdrehgestell	$0 < \mu < 0,2$ $\mu = 0$		
1 Triebdrehgestell und 1 Laufdrehgestell oder als „Laufdrehgestell“ angesehenem Drehgestell	$\mu \geq 0,2$ $\mu = 0$ $0 < \mu < 0,2$	Fälle 3 und 6	§ 3.4.2 (³) oder § 3.4.1 (³)

Innere Einschränkungen E_i (⁴)

Querschnitte **zwischen** den Drehzapfen

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} \frac{a - n_{\mu}}{a} + w'_{\infty} \frac{n_{\mu}}{a} + z - 0,015 \quad (101a)$$

$$E_i = \frac{an_{\mu} - n_{\mu}^2 + \frac{p^2}{4} \cdot \frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p^2}{4} \cdot \frac{n_{\mu}}{a}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{a - n_{\mu}}{a} + q + w_{i(250)} \frac{a - n_{\mu}}{a} + w'_{i(250)} \frac{n_{\mu}}{a} + z + \begin{matrix} 0,010(1) \\ 0,015(2) \end{matrix} - 0,015 \frac{a - n_{\mu}}{a} \quad (102a)$$

$$\text{mit } x_i = \frac{1}{750} \left[an_{\mu} - n_{\mu}^2 - \frac{p^2}{4} \cdot \frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p^2}{4} \cdot \frac{n_{\mu}}{a} - 100 \right] + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{a - n_{\mu}}{a} + (w'_{i(150)} - w'_{i(250)}) \frac{n_{\mu}}{a} \quad (103a)$$

ANMERKUNGEN

- (³) Die durch die Formeln der in Punkt 3.4.1 und 3.4.2 angegebenen Ergebnisse sind sich sehr ähnlich. Infolgedessen werden im allgemeinen die Formeln in Punkt 2.4.1 benutzt; diejenigen in Punkt 3.4.2 bleiben den Fällen vorbehalten, bei denen der erzielte Einschränkungsgewinn für das halbe Breitenmaß der Fahrzeugbegrenzungslinie besonders bedeutend ist (0 bis 12,5 mm je nach dem betrachteten Querschnitt des Fahrzeugs).
- (⁴) Die für einen bestimmten Wert von n maßgebende Einschränkung ist die größte von denen, die sich aus den folgenden Formeln ergeben:
- (101 a) oder (102 a) und (103 a);
 - (106 a) oder (107 a) und (108 a);
 - (106 b) oder (107 b) und (108 b).

Äußere Einschränkungen E_a (⁴) am Triebdrehgestell (in Fahrtrichtung vorn)

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen (mit $n = n_a$)

$$E_a = \left[\frac{1,465 - d}{2} + q \right] \frac{2n+a}{a} + w_{\infty} \frac{n+a}{a} + w'_{\infty} \frac{n}{a} + z - 0,015 \quad (106a)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} \cdot \frac{n+a}{a} + \frac{p'^2}{4} \cdot \frac{n}{a}}{500} + \frac{1,465-d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q \cdot \frac{2n+a}{a} + w'_{i(250)} \frac{n}{a} + w_{a(250)} \frac{n+a}{a} + z + \left[x_a \right]_{>0} - \left| \begin{smallmatrix} 0,025 \\ 0,030 \end{smallmatrix} \right|^{(1)}_{(2)} \quad (107a)$$

$$\text{mit } x_a = \frac{1}{750} \left[an + n^2 - \frac{p^2}{4} \cdot \frac{n+a}{a} + \frac{p'^2}{4} \cdot \frac{n}{a} - 120 \right] + (w'_{i(150)} - w'_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{a(250)} - w_{a(150)}) \frac{n+a}{a} \quad (108a)$$

Äußere Einschränkungen E_a ⁽⁴⁾ am Laufdrehgestell (in Fahrtrichtung vorn)

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen (mit $n = n_a$)

$$E_a = \left[\frac{1,465-d}{2} + q \right] \frac{2n+a}{a} + w_{\infty} \frac{n}{a} + w'_{\infty} \frac{n+a}{a} + z - 0,015 \quad (106b)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 + \frac{p^2}{4} \cdot \frac{n}{a} - \frac{p'^2}{4} \cdot \frac{n+a}{a}}{500} + \left(\frac{1,465-d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + w_{i(250)} \frac{n}{a} + w'_{a(250)} \frac{n+a}{a} + z + \left[x_a \right]_{>0} - \left| \begin{smallmatrix} 0,025 \\ 0,030 \end{smallmatrix} \right|^{(1)}_{(2)} \quad (107b)$$

$$\text{mit } x_a = \frac{1}{750} \left[an + n^2 + \frac{p^2}{4} \cdot \frac{n}{a} - \frac{p'^2}{4} \cdot \frac{n+a}{a} - 120 \right] + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w'_{a(250)} - w'_{a(150)}) \frac{n+a}{a} \quad (108b)$$

ANMERKUNGEN

- ⁽⁴⁾ Die für einen bestimmten Wert von n maßgebende Einschränkung ist die größte von denen, die sich aus den folgenden Formeln ergeben:
- (101 a) oder (102 a) und (103 a);
 - (106 a) oder (107 a) und (108 a);
 - (106 b) oder (107 b) und (108 b).
- ⁽¹⁾ Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile bis zu einer Höhe von 0,400 m über SO sowie für diejenigen Fahrzeugteile, welche bei Berücksichtigung der Abnutzungen und senkrechten Ausschläge unter dieses Maß hinunterreichen können.
- ⁽²⁾ Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile in einer Höhe von mehr als 0,400 m über SO, außer den in der vorausgehenden Fußnote (1) erwähnten.

C.3.4.3. Einschränkungsformeln für Reisezugwagen, Beiwagen und Steuerwagen (Maße in Metern)

- a) **Für Reisezugwagen mit Drehgestellen, ausgenommen die Drehgestelle selbst und die mit ihnen verbundenen Bauteile.**

Reisezugwagen, bei denen das Spiel w von der Gleiskrümmung unabhängig ist oder sich linear mit ihr verändert.

Anmerkung: Die nachstehenden Formeln sind auch zu verwenden für die Berechnung der Begrenzungslinie der Reisezugwagen mit Einzelradsätzen.

Innere Einschränkungen E_i

Querschnitte zwischen den Drehzapfen (mit $n = n_i$)

$$\text{Wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(w_{\infty} - w_{i(250)}) \leq 250(1,465 - d) - \left| \begin{smallmatrix} 2,5 \\ 0 \end{smallmatrix} \right|^{(1)}_{(2)}$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{1,465-d}{2} + q + w_{\infty} + z - 0,015 \quad (201)$$

$$\text{wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(w_{\infty} - w_{i(250)}) > 250(1,465 - d) - \left| \begin{smallmatrix} 2,5 \\ 0 \end{smallmatrix} \right|^{(1)}_{(2)}$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + q + w_{i(250)} + z + [x_i]_{>0} - \begin{matrix} 0,010(1) \\ 0,015(2) \end{matrix} \quad (202)$$

$$\text{mit } x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right) + w_{i(150)} - w_{i(250)} \quad (203)$$

ANMERKUNGEN

- (¹) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile bis zu einer Höhe von 0,400 m über SO sowie für diejenigen Fahrzeugteile, welche bei Berücksichtigung der Abnutzungen und senkrechten Ausschläge unter dieses Maß hinunterreichen können.
 (²) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile in einer Höhe von mehr als 0,400 m über SO, außer den in der vorausgehenden Fußnote (1) erwähnten.

Äußere Einschränkungen E_a

Querschnitte außerhalb der Drehzapfen (mit $n = n_a$)

$$\text{wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_\infty - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + \begin{matrix} 5(1) \\ 7,5(2) \end{matrix}$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015$$

$$\text{wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_\infty - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] > 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + \begin{matrix} 5(1) \\ 7,5(2) \end{matrix}$$

ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \frac{n+a}{a} + q \frac{2n+a}{a} + w_{i(250)} \frac{n}{a} + w_{a(250)} \frac{n+a}{a} + z + [x_a]_{>0} - \begin{matrix} 0,025(1) \\ 0,030(2) \end{matrix}$$

mit:

$$x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120 \right) + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{a(150)} - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a}$$

ANMERKUNGEN

- (¹) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile bis zu einer Höhe von 0,400 m über SO sowie für diejenigen Fahrzeugteile, welche bei Berücksichtigung der Abnutzungen und senkrechten Ausschläge unter dieses Maß hinunterreichen können.
 (²) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile in einer Höhe von mehr als 0,400 m über SO, außer den in der vorausgehenden Fußnote (1) erwähnten.

Reisezugwagen, bei denen sich das Spiel w in Abhängigkeit von der Gleiskrümmung nichtlinear verändert.

Für das gerade Gleis sind die Einschränkungen nach den Formeln (201) und (206) zu berechnen.

Für Gleisbögen müssen die Einschränkungen nach den Formeln (204), (205), (209) und (210) für $R = 150$ m und 250 m berechnet werden.

Anmerkung: Für $R = 250$ m sind die Formeln (204) und (209) identisch mit den Formeln (202) und (207).

Außerdem müssen die Formeln (204), (205) und (209), (210) für den Wert von R ausgerechnet werden, für den $\frac{1}{R}$ eine Diskontinuität aufweist, d. h. der Wert von R , von dem an wieder ein Spiel gegenüber den Anschlägen vorhanden ist.

Für jeden Querschnitt des Reisezugwagens ist die sich bei Anwendung der vorstehenden Formeln ergebende größte Einschränkung anzuwenden, wobei derjenige Wert von R maßgebend ist, bei dem der Klammerausdruck am größten wird.

Innere Einschränkungen E_i (mit $n = n_i$)

Wenn $\infty > R \geq 250$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - \left|_{7,5(2)}^{5(1)} \right.}{2R} + w_{i(R)} \right] + q + z \quad (204)$$

Wenn $250 > R \geq 150$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100}{2R} + w_{i(R)} \right] + q + z + \left|_{0,185(2)}^{0,190(1)} \right. \quad (205)^{(3)}$$

Äußere Einschränkungen E_a (mit $n = n_a$)

Wenn $\infty > R \geq 250$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - \left|_{7,5(2)}^{5(1)} \right.}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q \frac{2n+a}{a} + z - 0,015 \quad (209)$$

Wenn $250 > R \geq 150$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q \frac{2n+a}{a} + z + \left|_{0,210(2)}^{0,215(1)} \right. \quad (210)^{(3)}$$

ANMERKUNGEN

- (¹) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile bis zu einer Höhe von 0,400 m über SO sowie für diejenigen Fahrzeugteile, welche bei Berücksichtigung der Abnutzungen und senkrechten Ausschläge unter dieses Maß hinunterreichen können.
- (²) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile in einer Höhe von mehr als 0,400 m über SO, außer den in der vorausgehenden Fußnote (1) erwähnten.
- (³) In der Praxis sind die Formeln (205) und (210) nicht von Bedeutung, die Veränderung des Spiels w bei gleisbogenabhängigen Anschlägen tritt bei $R > 250$ ein.

b) Für Drehgestelle und die mit ihnen verbundenen Bauteile

Die anzuwendenden Einschränkungsformeln sind unter § 4.2.1.8.2 angegeben. Der Abstand zwischen den Endradsätzen der Drehgestelle ist in den meisten Fällen so, dass die obengenannten Formeln (201) und (206), identisch mit den Formeln (101) und (106) zur Anwendung kommen.

C.3.4.4. Einschränkungformeln für Güterwagen (Maße in Metern)**a) Für Güterwagen mit Einzelradsätzen sowie für einzeln betrachtete Drehgestelle und die mit ihnen verbundenen Teile ($w = 0$)**

Bei Güterwagen mit 2 Radsätzen kann für Bauteile mit einer Höhe unter 1,17 m über SO das Glied z der Formeln (301) bis (307) um 0,005 m verringert werden, wenn $(z-0,005) > 0$ ist. z ist Null zu setzen, wenn $(z-0,005) \leq 0$ ist.

1) Innere Einschränkungen E_i — Querschnitte zwischen den Endradsätzen (mit $n = n_i$)

wenn $an - n^2 \leq \left|_{7,5(2)}^{5(1)} \right.$ ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} + z - 0,015 \quad (301)$$

wenn $an - n^2 > \left|_{7,5(2)}^{5(1)} \right.$ ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{an - n^2}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + z - \left|_{0,030(2)}^{0,025(1)} \right. \quad (302)$$

- 2) Äußere Einschränkungen E_a — Querschnitte außerhalb der Endradsätze (mit $n = n_a$)

wenn $an + n^2 \leq \left|_{7,5}^{5(1)}\right|$ ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \quad (306)$$

wenn $an + n^2 > \left|_{7,5}^{5(1)}\right|$ ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_a = \frac{an + n^2}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n + a}{a} + z - \left|_{0,030}^{0,025(1)}\right| \quad (307)$$

ANMERKUNGEN

- (¹) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile bis zu einer Höhe von 0,400 m über SO sowie für diejenigen Fahrzeugteile, welche bei Berücksichtigung der angegebenen Abnutzungen und senkrechten Ausschläge unter dieses Maß hinunterreichen können.
- (²) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile in einer Höhe von mehr als 0,400 m über SO, außer den in der vorausgehenden Fußnote (1) erwähnten.

b) Güterwagen mit Drehgestellen

Güterwagen mit Drehgestellen, deren Spiele als konstant betrachtet werden mit Ausnahme der Drehgestelle selbst und der mit ihnen verbundenen Bauteile.

Besondere Bemerkung zur Berechnung von z: siehe Punkt 1.5.1.3.

- 1) - Innere Einschränkungen E_i — Querschnitte zwischen den Drehzapfen (mit $n = n_i$)

Wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 250(1,465 - d) - \left|_{0(2)}^{2,5(1)}\right|$ ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0,015 \quad (311)$$

Wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} > 250(1,465 - d) - \left|_{0(2)}^{2,5(1)}\right|$ ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + q + w + z + [x_i]_{>0} - \left|_{0,015(2)}^{0,010(1)}\right| \quad (312)$$

$$\text{mit } x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right) \quad (313)$$

- 2) Äußere Einschränkungen E_a — Querschnitte außerhalb der Drehzapfen (mit $n = n_a$)

Wenn $an + n^2 - \frac{p^2}{4} \leq 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + \left|_{7,5(2)}^{5(1)}\right|$ ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \quad (316)$$

Wenn $an + n^2 - \frac{p^2}{4} > 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + \left|_{7,5(2)}^{5(1)}\right|$ ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \frac{n + a}{a} + (q + w) \frac{2n + a}{a} + z + [x_a]_{>0} + \left|_{0,030(2)}^{0,025(1)}\right| \quad (317)$$

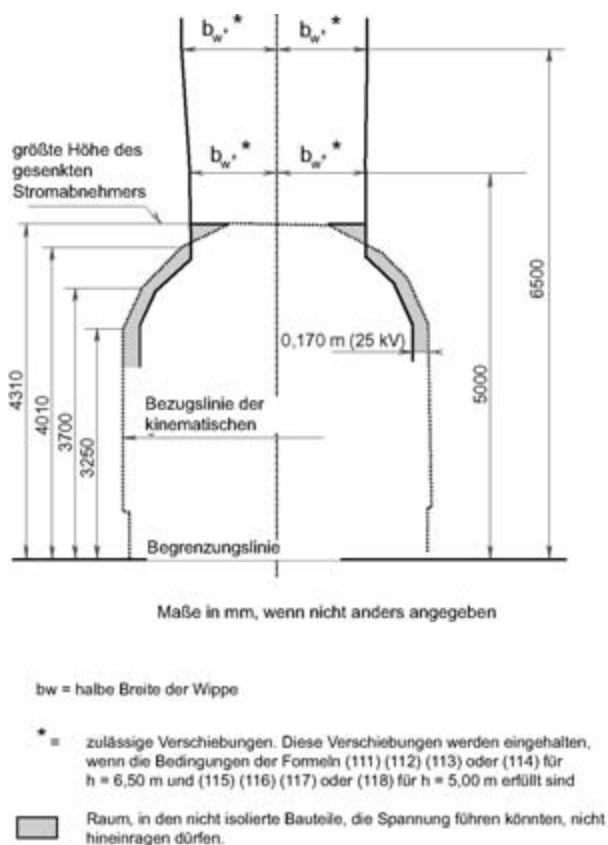
$$\text{mit } x_i = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120 \right) \quad (318)$$

ANMERKUNGEN

- (¹) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile bis zu einer Höhe von 0,400 m über SO sowie für diejenigen Fahrzeugteile, welche bei Berücksichtigung der angegebenen Abnutzungen und senkrechten Ausschläge unter dieses Maß hinunterreichen können:
- (²) Dieser Wert gilt für Fahrzeugteile in einer Höhe von mehr als 0,400 m über SO, außer den in der vorausgehenden Fußnote (1) erwähnten.

C.3.5. Bezugslinie der Stromabnehmer und der spannungsführenden nicht isolierten Bauteile auf dem Dach

Bild C19



Anmerkung: Für Fahrzeuge, die auf elektrifizierten Strecken verkehren, können die schraffierten Bereiche für die Durchfahrt mit abgesenkter Stromabnehmerwippe ohne Überschreitung der Begrenzungslinie in Anspruch genommen werden.

Auf nicht elektrifizierten Strecken können vorbehaltlich besonderer Studien der Bahnen die gleichen Möglichkeiten vorgesehen werden.

C.3.6. Mit der Bezugslinie verbundene Regeln zur Bestimmung der Begrenzungslinie

C.3.6.1. Triebfahrzeuge mit Stromabnehmern

Stromabnehmer in angehobener Stellung

Die vorliegende Norm bezieht sich auf Eigenschaften von Stromabnehmern von Normalspur-Fahrzeugen.

Damit die mit Stromabnehmern ausgerüsteten Triebfahrzeuge die Grenzstellung einhalten können, die sich aus der Bezugslinie gemäß Punkt C.2.4 ergibt, müssen die Eigenschaften dieser Fahrzeuge (Spiele und Neigungskoeffizient des die Stromabnehmer tragenden Teils) und die Lage des Stromabnehmers zu den Radsätzen derartig sein, dass die Größen E'_i und E'_a (Stromabnehmer auf 6,5 m über SO angehoben) und E''_i und E''_a (Stromabnehmer auf 5 m über SO angehoben) negativ oder gleich Null sind.

Diese Bedingung wird eingehalten, wenn der Fahrzeugquerschnitt, in dem sich die Wippe des Stromabnehmers bewegt, in der Nähe der Quermittte der Drehgestelle liegt, d. h. wenn n sehr klein oder gleich Null ist.

Die Grenzstellung ist dann bestimmt durch die Bezugslinie der Bauteile auf dem Dach nach Punkt C.2.5. Sie entspricht einer größten geometrischen Ausragung der Wippe des Stromabnehmers von $\frac{2,5}{R}$.

a) Vorausberechnungen

Zur Bestimmung von E'_i , E'_a , E''_i und E''_a sind die folgenden Vorausberechnungen erforderlich ⁽¹⁾:

$$j'_i = q + w_i - 0,0375 \text{ (}^2\text{)}$$

$$j'_a = q \frac{2n+a}{a} + w_a \frac{n+a}{a} + w_i \frac{n}{a} - 0,0375 \text{ (}^2\text{)}$$

wenn $s \leq 0,225$ (allgemeiner Fall)

$$z' = \frac{8}{30}(s - 0,225) + (t - 0,03) + (\tau - 0,01) + 6(\vartheta - 0,005)$$

wenn jedoch $s > 0,225$, wird

$$z' = \frac{8}{10}(s - 0,225) + (t - 0,03) + (\tau - 0,01) + 6(\vartheta - 0,005)$$

wenn $s \leq 0,225$ (allgemeiner Fall)

$$z'' = \frac{6}{30}s + \sqrt{\left(t \frac{h-h_t}{6,5-h_t}\right)^2 + \tau^2 + (\vartheta(h-h_c))^2} - 0,0925$$

wenn jedoch $s > 0,225$, wird

$$z'' = \frac{6}{10}s + \sqrt{\left(t \frac{h-h_t}{6,5-h_t}\right)^2 + \tau^2 + (\vartheta(h-h_c))^2} - 0,1825$$

b) Berechnungen für Querschnitte **zwischen** den Endradsätzen oder den Drehzapfen

Ausdrücke für E'_i und E''_i (mit $n = n_i$)

wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 5$: ist die Einstellung im geraden Gleis ausschlaggebend

$$h = 6,5 \text{ m} \quad E'_i = j'_i + z' \quad (111)$$

$$h = 5 \text{ m} \quad E''_i = j'_i + z'' \quad (115)$$

wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} > 5$: ist die Einstellung des Fahrzeugs im Gleisbogen ausschlaggebend

$$h = 6,5 \text{ m} \quad E'_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 5}{300} + j'_i + z' \quad (112)$$

$$h = 5 \text{ m} \quad E''_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 5}{300} + j'_i + z'' \quad (116)$$

c) Berechnungen für Querschnitte **außerhalb** der Endradsätze oder der Drehzapfen

Ausdrücke für E'_a und E''_a (mit $n = n_a$)

⁽¹⁾ Für Triebwagen ohne feste Drehzapfen siehe die Anmerkung zu Punkt 2.1.

⁽²⁾ Ändern sich die Spiele in Abhängigkeit vom Radius der Gleiskrümmung, ist der größte Wert w_i in Höhe des Drehzapfens (reell oder fiktiv) in j'_i zu verwenden; in j'_a ist der größte Wert von w_a und der entsprechende Wert von w_i zu verwenden.

wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 5$: ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$h = 6,5 \text{ m} \quad E'_a = j'_a + z' + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{2n}{a} \quad (113)$$

$$h = 5 \text{ m} \quad E''_a = j'_a + z'' + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{2n}{a} \quad (117)$$

wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} > 5$: ist die Einstellung des Fahrzeugs im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$h = 6,5 \text{ m} \quad E'_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 5}{300} + j'_a + z' + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{2n}{a} \quad (114)$$

$$h = 5 \text{ m} \quad E''_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 5}{300} + j'_a + z'' + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{2n}{a} \quad (118)$$

C.3.6.2. *Triebwagen mit Stromabnehmern*

Die Grenzstellung der Stromabnehmer eines elektrischen Triebwagens mit einem Trieb- und einem Laufgestell muss so bestimmt werden, als ob beide Drehgestelle gleich dem wären, über dem der Stromabnehmer angebracht ist.

C.3.6.3. *Stromabnehmer in abgesenkter Stellung*

Unter dem Vorbehalt, dass ggf. auch die Bedingungen der Isolierung zu beachten sind, muss der gesenkte Stromabnehmer voll und ganz innerhalb vorgegebenen Begrenzungslinie bleiben.

C.3.6.4. *Isolationsmarge bei 25kV*

Bei Fahrzeugen, die unter 25 kV fahren sollen, müssen die nicht isolierten Bauteile, die stromführend bleiben können, derart angeordnet werden, dass sie 0,170 m von der Bezugslinie entfernt liegen.

C.4. BEGRENZUNGSLINIEN GA, GB, GC

Gegenüber der Begrenzungslinie G1 haben die Begrenzungslinien GA, GB und GC im oberen Bereich größere Abmessungen.

Ladungen und Schienenfahrzeuge nach den erweiterten Begrenzungslinien GA, GB, GC dürfen nur auf den hierfür zugelassenen Strecken verkehren. Diese Strecken sind dem Infrastrukturregister zu entnehmen.

Güter- und Reisezugwagen, die nach der Begrenzungslinie GA, GB oder GC gebaut wurden, sind durch eine Anschrift wie in Anhang B32 festgelegt zu kennzeichnen (bleibt als Offener Punkt).

C.4.1. **Bezugslinien der statischen Begrenzungslinien und dazugehörige Regeln**

Die statischen Bezugslinien GA, GB und GC (siehe Bild C20) und die dazugehörigen Regeln sind ausschließlich für die Ermittlung des größten Umrisses von Ladungen vorgesehen. Sie gelten nur unter der Voraussetzung, dass der Neigungskoeffizient des Gesamtsystems Güterwagen und Ladung nicht den der Musterladung mit folgenden Eigenschaften überschreitet:

$$q+w=0,023 \text{ m}; p = 1,8\text{m}; d = 1,41\text{m};$$

$$J = 0,005\text{m} \quad \eta_0 < 1^\circ \quad h_c = 0,5\text{m}$$

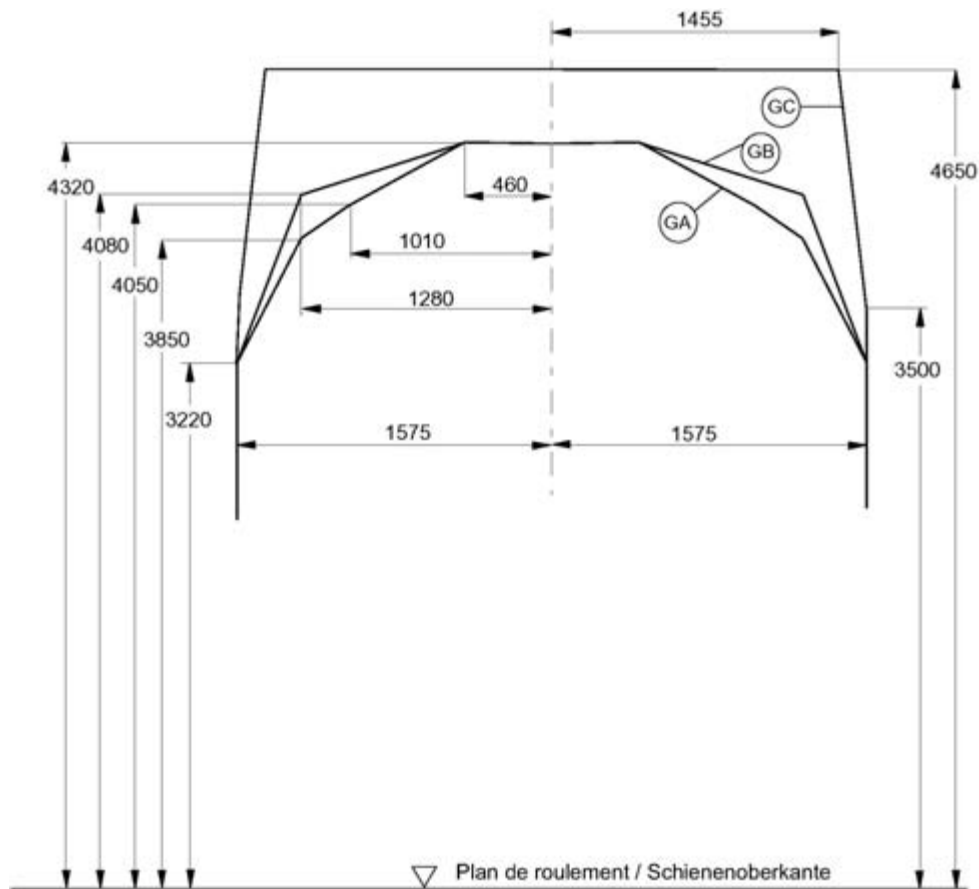
$$s = 0,3$$

vertikale Schwingungen 0,03m (GA, GB); 0,05m (GC)

Unter Berücksichtigung der Zentriertoleranzen dürfen die halben Breiten der Ladungen höchstens gleich den halben Breiten der um die nachstehenden Werte E_i und E_a verringerten Bezugslinien sein.

Bezugslinien der statischen Begrenzungslinien GA, GB und GC (Ladebegrenzungslinien)

Bild C20



Anmerkung: Bis zu einer Höhe von 3 220 mm entspricht die statische Bezugslinie der Begrenzungslinien GA, GB, GC der statischen Begrenzungslinie G1.

C.4.1.1. Statische Begrenzungslinien GA und GB

- **Höhe $h \leq 3,22\text{m}$.** Die anzuwendenden Einschränkungsformeln für E_i und E_a entsprechen den Formeln für die statische Begrenzungslinie G1.
 - **Höhe $h > 3,22\text{m}$.** Die anzuwendenden Einschränkungsformeln für E_i und E_a sind folgende:
- a) Für die Querschnitte zwischen den Drehzapfen oder den Endradsätzen der Fahrzeuge ohne Drehgestelle

$$\text{Wenn: } \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} \right) \leq 7,5 + 32,5k \quad \Delta_i = 7,5 + 32,5k$$

$$\text{Wenn: } \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} \right) > 7,5 + 32,5k \quad \Delta_i = an - n^2 + \frac{p^2}{4}$$

$$E_i = \left[\frac{\Delta_i}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + w + x_{i>0} - 0,075 - 0,065k \right]_{>0} \quad (601)$$

$$\text{mit: } x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right);$$

k = (siehe Tabelle 1)

- b) Für die Querschnitte außerhalb der Drehzapfen oder der Endradsätze der Fahrzeuge ohne Drehgestelle

$$\text{Wenn: } \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} \right) \leq 7,5 + 32,5k \quad \Delta_a = 7,5 + 32,5k$$

$$\text{wenn: } \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} \right) > 7,5 + 32,5k \quad \Delta_a = an + n^2 - \frac{p^2}{4}$$

$$E_a = \left[\frac{\Delta_a}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} + x_{a>0} - 0,075 - 0,065k \right]_{>0} \quad (602)$$

$$\text{mit: } x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 100 \right);$$

k = (siehe Tabelle 1)

TABELLE 1:

BEGRENZUNGSLINIE GA

$$\text{Wenn } 3,22 < h < 3,85 \text{ m, } k = \frac{h - 3,22}{0,63}$$

Wenn $h \geq 3,85$ m, $k = 1$

BEGRENZUNGSLINIE GB

$$\text{Wenn } 3,22 < h < 4,08 \text{ m, } k = \frac{h - 3,22}{0,86}$$

Wenn $h \geq 4,08$ m, $k = 1$

C.4.1.2. Statische Begrenzungslinie GC

Unabhängig von der Höhe h sind die Einschränkungsformeln E_i und E_a für die statische Begrenzungslinie G1 anzuwenden.

C.4.2. Bezugslinien der kinematischen Begrenzungslinien und dazugehörige Regeln

Die kinematischen Bezugslinien GA, GB und GC, (siehe Bild C21) und die dazugehörigen Regeln ermöglichen anhand der Begrenzungslinie G1 die einheitliche Ermittlung der größten Abmessungen der Fahrzeuge.

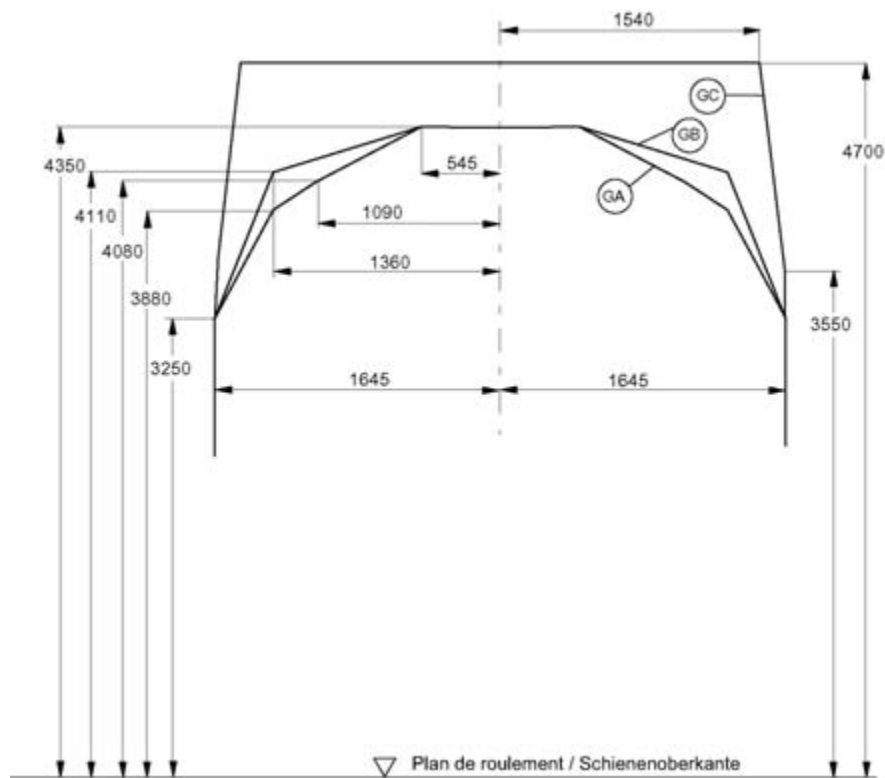
Für konkret definierte Ladungen dürfen die Regeln der kinematischen Berechnungsweise angewendet werden.

Unter konkret definierten Ladungen sind zu verstehen: auswechselbare Ladeeinheiten mit bekannten Abmessungen wie Container und Wechselbehälter, die auf Tragwagen mit Aufsetzzapfen befördert werden, und Sattelaufleger mit Luftfedern im entlüfteten Zustand oder mit mechanischer Federung (mit bekanntem Neigungskoeffizienten), die auf Taschenwagen befördert werden.

Unter diesen Bedingungen ist die Einheit Wagen-Ladung wie ein einzelner Wagen normaler Bauweise anzusehen.

Bezugslinien der kinematischen Begrenzungslinien GA, GB und GC

Bild C21



Anmerkung: Bis zu einer Höhe von 3 220 mm entspricht die Bezugslinie der Begrenzungslinien GA, GB, GC der Begrenzungslinie G1.

C.4.2.1. Triebfahrzeuge (ohne Triebwagen)

C.4.2.1.1. Kinematische Begrenzungslinien GA und GB

- **Höhe $h \leq 3,25$ m.** Die anzuwendenden Formeln sind die der Bezugslinie G1.
 - **Höhe $h > 3,25$ m.** Die anzuwendenden Formeln sind die der Bezugslinie G1 mit Ausnahme der nachstehend unter a) und b) aufgeführten Fälle:
- a) **Fahrzeuge, bei denen das Spiel w unabhängig von der Gleiskrümmung ist oder sich linear mit ihr verändert.**
 - 1) Bei Querschnitten **zwischen** den Drehzapfen oder Endradsätzen der Fahrzeuge ohne Drehgestelle

$$\text{Wenn: } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(W_{\infty} - W_{i(250)}) \leq 7,5 + 32,5k$$

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} + z - 0,015 \quad (603)$$

$$\text{Wenn: } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(W_{\infty} - W_{i(250)}) > 7,5 + 32,5k$$

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + w_{i(250)} + x_{i>0} - 0,030 - 0,065k \quad (604)$$

$$\text{mit } x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right) + w_{i(150)} - w_{i(250)}$$

k und z = (siehe Tabelle 2)

- 2) Bei Querschnitten außerhalb der Drehzapfen oder der Endradsätze der Fahrzeuge ohne Drehgestelle

$$\text{Wenn: } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_{\infty} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{\infty} - w_{i(250)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq 7,5 + 32,5k$$

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + W_{\infty} \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015 \quad (605)$$

Wenn:

$$an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(W_{\infty} - W_{i(250)}) \frac{n}{a} + (W_{\infty} - W_{i(250)}) \frac{n+a}{a} \right] > 7,5 + 32,5k$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + w_{i(250)} \frac{n}{a} + W_{a(250)} \frac{n+a}{a} + z + x_{a>0} - 0,030 - 0,065k \quad (606)$$

mit

$$x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k) \right) + (W_{i(150)} - W_{i(250)}) \frac{n}{a} + (W_{a(150)} - W_{a(250)}) \frac{n+a}{a}$$

k und z= (siehe Tabelle 2)

- b) **Fahrzeuge, bei denen sich das Spiel w nichtlinear zur Gleiskrümmung verändert.**

- 1) Für Querschnitte **zwischen** den Drehzapfen oder Endradsätzen der Fahrzeuge ohne Drehgestelle

Für jeden Punkt des Fahrzeugs ist die sich bei Anwendung der

oben genannten

— Formel (603)

— der nachstehenden Formeln (607) und (608) ergebende größte Einschränkung E_i anzuwenden, wobei der Wert von R maßgebend ist, bei dem der Klammerausdruck am größten wird.

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - (7,5 + 32,5k)}{2R} + w_{i(R)} \right] + \frac{1,465 - d}{2} + q + z - 0,015 \quad (607)$$

mit: $\infty > R \geq 250$ m

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100}{2R} + w_{i(R)} \right] + \frac{1,465 - d}{2} + q + z - 0,170 - 0,065k \quad (608)$$

mit: $250 > R \geq 150$ m

k und z= (siehe Tabelle 2)

- 2) Für die Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen oder der Endradsätze der Fahrzeuge ohne Drehgestelle

Für jeden Punkt des Fahrzeugs ist die sich bei Anwendung der

— oben genannten Formel (605)

der nachstehenden Formeln (609) und (610) ergebende größte Einschränkung E_a anzuwenden, wobei der Wert von R maßgebend ist, bei dem der Klammerausdruck am größten wird.

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (7,5 + 32,5k)}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + W_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \left(\frac{1,465-d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015 \quad (609)$$

mit: $\infty > R \geq 250$ m

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k)}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + W_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \left(\frac{1,465-d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,210 - 0,105k \quad (610)$$

mit: $250 > R \geq 150$ m

k und z = (siehe Tabelle 2)

TABELLE 2:

BEGRENZUNGSLINIE GA

Wenn $3,25 < h < 3,38$, $k = \frac{h-3,25}{0,63}$

Wenn $h \geq 3,38$ m, $k = 1$

BEGRENZUNGSLINIE GB

Wenn $3,25 < h < 4,11$, $k = \frac{h-3,25}{0,86}$

Wenn $h \geq 4,11$ m, $k = 1$

$$z = \left[\frac{s}{30} + \tan(\eta_0 - 1^\circ) \right]_{>0} (h - h_c) + \left[\frac{s}{10} (h - h_c) - (0,04 - 0,01k)(h - 0,5) \right]_{>0}$$

C.4.2.1.2. Kinematische Begrenzungslinie GC

Unabhängig von der Höhe h sind die Formeln der Bezugslinie G1 anzuwenden.

C.4.2.2. Triebwagen

Anmerkung: Die Besonderheiten der Begrenzungslinie von Triebwagen, die mit Trieb- oder Laufdrehgestellen ausgerüstet sind, sind § 3.4.2 zu entnehmen.

C.4.2.2.1. Kinematische Begrenzungslinien GA und GB

- **Höhe $h \leq 3,25$ m.** Die anzuwendenden Formeln sind die der Bezugslinie G1.
- **Höhe $h > 3,25$ m.** Die anzuwendenden Formeln sind die der Bezugslinie G1 mit Ausnahme der nachstehenden Formeln:
- Triebwagen, die nur über Triebdrehgestelle verfügen: es gelten die Formeln gemäß Punkt 3.4.1 (Triebfahrzeuge)
- Triebwagen, die nur über Laufdrehgestelle verfügen: es gelten die Formeln gemäß Punkt 3.4.3 (Reisezugwagen und Gepäckwagen)
- Triebwagen mit einem Triebdrehgestell und einem Laufdrehgestell: Einschränkungsformeln gemäß Punkt 3.4.1 können entweder unverändert angewendet werden oder durch die nachstehenden Formeln ersetzt werden, die dem Fahrzeughersteller geringfügig in der Mitte und am Ende des Wagenkastens entgegenkommen.

a) **Zwischen** den Drehzapfen ⁽¹⁾

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} \frac{a - n_{\mu}}{a} + w'_{\infty} \frac{n_{\mu}}{a} + z - 0,015 \quad (603a)$$

$$E_i = \frac{an_{\mu} + n_{\mu}^2 + \frac{p^2}{4} \frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p'^2}{4} \frac{n_{\mu}}{a}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \frac{a - n_{\mu}}{a} + q + w_{i(250)} \frac{a - n_{\mu}}{a} + w'_{i(250)} \frac{n_{\mu}}{a} + z + x_{i>0} - 0,015 - 0,015 \frac{a - n_{\mu}}{a} - 0,065k \quad (604a)$$

$$\text{mit: } x_i = \frac{1}{750} \left(an_{\mu} - n_{\mu}^2 + \frac{p^2}{4} \frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p'^2}{4} \frac{n_{\mu}}{a} - 100 \right) + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{a - n_{\mu}}{a} + (w'_{i(250)} - w'_{i(150)}) \frac{n_{\mu}}{a}$$

k und z= (siehe Tabelle 2)

b) Außerhalb der Drehzapfen, beim Triebdrehgestell ⁽¹⁾

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \quad (605b)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} \frac{n + a}{a} + \frac{p'^2}{4} \frac{n}{a}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \frac{n + a}{a} + q \frac{2n + a}{a} + w'_{i(250)} \frac{n}{a} + w'_{a(250)} \frac{n + a}{a} + z + x_{i>0} - 0,030 - 0,065k \quad (606b)$$

mit:

$$x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 + \frac{p^2}{4} \frac{n}{a} - \frac{p'^2}{4} \frac{n + a}{a} - (120 - 20k) \right) + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w'_{a(150)} - w'_{a(250)}) \frac{n + a}{a}$$

k und z= (siehe Tabelle 2)

C.4.2.2.2. Kinematische Begrenzungslinie GC

Unabhängig von der Höhe h sind die Formeln der Bezugslinie G1 anzuwenden.

C.4.2.3. Reisezugwagen und Gepäckwagen

C.4.2.3.1. Kinematische Begrenzungslinien GA und GB

— **Höhe h ≤ 3,25 m.** Die anzuwendenden Formeln sind die der Bezugslinie G1.

— **Höhe h > 3,25 m.** Die anzuwendenden Formeln sind die der Bezugslinie G1 mit Ausnahme der nachstehenden Formeln der Fälle a) und b):

a) **Fahrzeuge, bei denen das Spiel w unabhängig von der Gleiskrümmung ist bzw. sich linear mit ihr verändert.**1) Bei Querschnitten **zwischen** den Drehzapfen

$$\text{Wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(w_{\infty} - w_{i(250)}) \leq 250(1,465 - d) + 32,5k$$

$$E_i = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w + z - 0,015 \right) \quad (611)$$

$$\text{Wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(w_{\infty} - w_{i(250)}) > 250(1,465 - d) + 32,5k$$

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + q + w_{i(250)} + z + x_{i>0} - 0,015 - 0,065k \quad (612)$$

$$\text{mit } x_a = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right) + w_{i(150)} - w_{i(250)}$$

⁽¹⁾ Die für einen bestimmten Wert von n maßgebende Einschränkung ist die größte von denen, die sich aus den folgenden Formeln ergeben: (603a) und (604a)

k und z = (siehe Tabelle 3)

- 2) Bei Querschnitten **außerhalb** der Drehzapfen

Wenn

$$an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_{\infty} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{\infty} - w_{i(250)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + (7,5 + 32,5k)$$

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015 \quad (613)$$

Wenn

$$an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_{\infty} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{\infty} - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] > 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + (7,5 + 32,5k)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \frac{n+a}{a} + q \frac{2n+a}{a} + w_{i(250)} \frac{n}{a} + w_{a(250)} \frac{n+a}{a} + z + x_{a>0} - 0,030 - 0,065k \quad (614)$$

$$\text{mit } x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k) \right) + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{a(150)} - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a}$$

k und z = (siehe Tabelle 3)

- b) **Fahrzeuge, bei denen sich das Spiel w nichtlinear zur Gleiskrümmung verändert**

- 1) Bei Querschnitten **zwischen** den Drehzapfen

Für jeden Punkt des Fahrzeugs ist die sich bei Anwendung der:

- oben genannten Formel (611)
- der nachstehenden Formeln (615) und (616) ergebende größte Einschränkung E_i anzuwenden, wobei der Wert von R maßgebend ist, bei dem der Klammerausdruck am größten wird.

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - (7,5 + 32,5k)}{2R} + w_{i(R)} \right] + q + z \quad (615)$$

mit $\infty > R \geq 250$ m

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100}{2R} + w_{i(R)} \right] + q + z + 0,185 - 0,065k \quad (616)$$

mit $250 > R \geq 150$ m

k und z = (siehe Tabelle 3)

- 2) Bei Querschnitten **außerhalb** der Drehzapfen

Für jeden Punkt des Fahrzeugs ist die sich bei Anwendung der:

- oben genannten Formel (613)
- der nachstehenden Formeln (617) und (618) ergebende größte Einschränkung E_a anzuwenden, wobei der Wert von R maßgebend ist, bei dem der Klammerausdruck am größten wird.

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (7,5 - 32,5k)}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q \cdot \frac{2n+a}{a} + z - 0,015 \quad (617)$$

mit $\infty > R \geq 250$ m

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k)}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q \cdot \frac{2n+a}{a} + z - 0,120 - 0,105k \quad (618)$$

mit $250 > R \geq 150$ m

k und z = (siehe Tabelle 3)

TABELLE 3:

BEGRENZUNGSLINIE GA

Wenn $3,25 < h < 3,88$ m, $k = \frac{h - 3,25}{0,63}$

Wenn $h \geq 3,88$ m, $k = 1$

BEGRENZUNGSLINIE GB

Wenn $3,25 < h < 4,11$ m, $k = \frac{h - 3,25}{0,86}$

Wenn $h \geq 4,11$ m, $k = 1$

$$z = \left[\frac{s}{30} + \tan(\eta_0 - 1^\circ) \right]_{>0} (h - h_c) + \left[\frac{s}{10} (h - h_c) - (0,04 - 0,01k)(h - 0,5) \right]_{>0}$$

C.4.2.3.2. Kinematische Begrenzungslinie GC

Unabhängig von der Höhe h sind die Formeln der Bezugslinie G1 anzuwenden.

C.4.2.4. Güterwagen

C.4.2.4.1. Kinematische Begrenzungslinien GA und GB

— **Höhe $h \leq 3,25$ m.** Die anzuwendenden Formeln sind die der Bezugslinie G1.

— **Höhe $h > 3,25$ m.** Die anzuwendenden Formeln sind die der Bezugslinie G1 mit Ausnahme der nachstehend für die Fälle a) und b) aufgeführten Formeln:

a) Fahrzeuge ohne Drehgestelle

Für die Querschnitte **zwischen** den Endradsätzen:

Wenn $an - n^2 \leq 7,5 + 32,5 k$

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0,015 \quad (619)$$

Wenn $an - n^2 \leq 7,5 + 32,5 k$

$$E_i = \frac{an - n^2}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + w + z - 0,030 - 0,065k \quad (620)$$

mit k und z = (siehe Tabelle 4)

Für die Querschnitte **außerhalb** der Endradsätze

Wenn $an + n^2 \leq 7,5 + 32,5 k$

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \quad (621)$$

Wenn $an + n^2 > 7,5 + 32,5 k$ wenn

$$E_i = \frac{an - n^2}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,030 - 0,065k \quad (622)$$

mit k und z = (siehe Tabelle 4)

b) Fahrzeuge mit Drehgestellen

Für die Querschnitte **zwischen** den Endradsätzen

Wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 250(1,465 - d) + 32,5k$

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w + z - 0,015 \quad (623)$$

Wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} > 250(1,465 - d) + 32,5k$

$$E_i = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + q + w_{i(250)} + z + x_{i>0} - 0,015 - 0,065k \quad (624)$$

mit $x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right) + w_{i(150)} - w_{i(250)}$

k und z = (siehe Tabelle 4)

Für die Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen

Wenn $an + n^2 - \frac{p^2}{4} \leq 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + (7,5 + 32,5k)$

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \quad (625)$$

Wenn $an + n^2 - \frac{p^2}{4} > 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + (7,5 + 32,5k)$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{n + a}{a} + (q + w) \frac{2n + a}{a} + z + x_{a>0} - 0,030 - 0,065k \quad (614)$$

mit $x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k) \right)$

k und z = (siehe Tabelle 4)

TABELLE 4:

BEGRENZUNGSLINIE GA

wenn $3,25 < h < 3,88$ m, $k = \frac{h - 3,25}{0,63}$

wenn $h \geq 3,88$ m, $k = 1$

BEGRENZUNGSLINIE GB

$$\text{wenn } 3,25 < h < 4,11 \text{ m } k = \frac{h - 3,25}{0,86}$$

$$\text{wenn } h \geq 4,11 \text{ m, } k = 1$$

$$z = \left[\frac{s}{30} + \tan \left(\eta_0 + \arctan \frac{(J - 0,005) > 0}{b_G} \right) (1 + s) - 1^\circ \right]_{>0} (h - h_c)_{>0} + \left[\frac{s}{10} (h - h_c) - (0,04 - 0,01k)(h - 0,05) \right]_{>0}$$

C.4.2.4.2. Kinematische Begrenzungslinie G C

Unabhängig von der Höhe h sind die Formeln der Bezugslinie G1 anzuwenden.

C.5. BEGRENZUNGSLINIEN, FÜR DIE ES BI- ODER MULTILATERALER VEREINBARUNGEN BEDARF

Die Infrastrukturbetreiber der verschiedenen Länder können untereinander bi- oder multilaterale Vereinbarungen treffen, um den Einsatz von Fahrzeugen, die nicht nach den Begrenzungslinien G1, GA, GB, GC gebaut wurden, begrenzt auf einem Teil ihres Netzes oder auf allen Strecken zu genehmigen.

Für den Abschluss solcher Vereinbarungen reicht die Festlegung einer kinematischen Bezugslinie und der dazugehörigen Regeln aus.

C.5.1. **Begrenzungslinie G2**

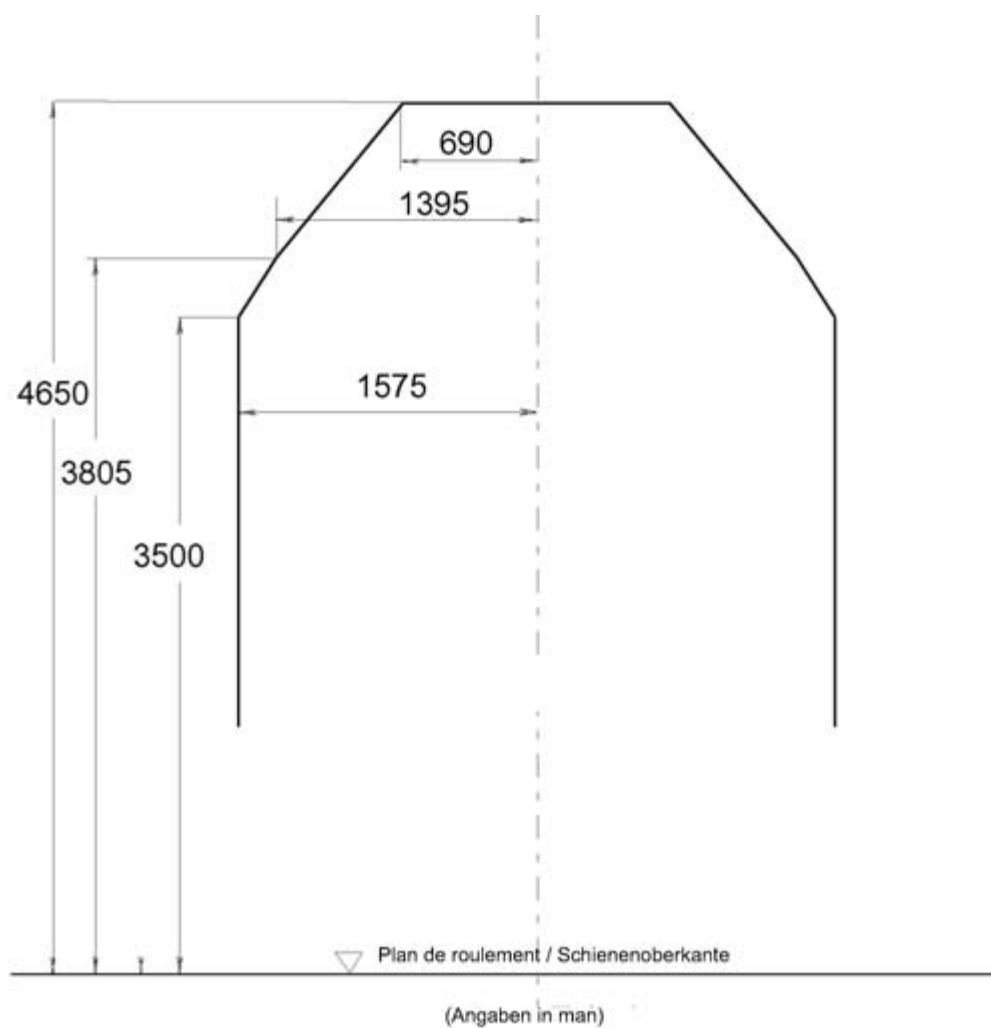
C.5.1.1. *Bezugslinie der statischen Begrenzungslinie G2*

Einige Bahnen ⁽¹⁾ gestatten auf ihren jeweiligen Strecken, auf denen die Regeln für die statische Bezugslinie G1 gelten, den Verkehr von Ladungen auf der Grundlage der nachstehenden Bezugslinie des Bildes C22.

⁽¹⁾ Zugelassen von: HSH, GySEV, BHEV, PKP, BDZ, CFR, CD, ZSR, MAV, JZ, CH, TCDD, DB, ÖBB, CFL, NS, DSB, CFS, BV, IRR, mit Ausnahme der Bahnhöfe von:

JZ: Divaca, Sezana, Hrpelje-Kozina, Koper, Kilovce, Ilirska, Bistrica, Sapljane, Jurdani, Opatija-Matulji, Rijeka,
MAV: Budapest-Déli pu.-Budapest.Kelenföld

Bild C22

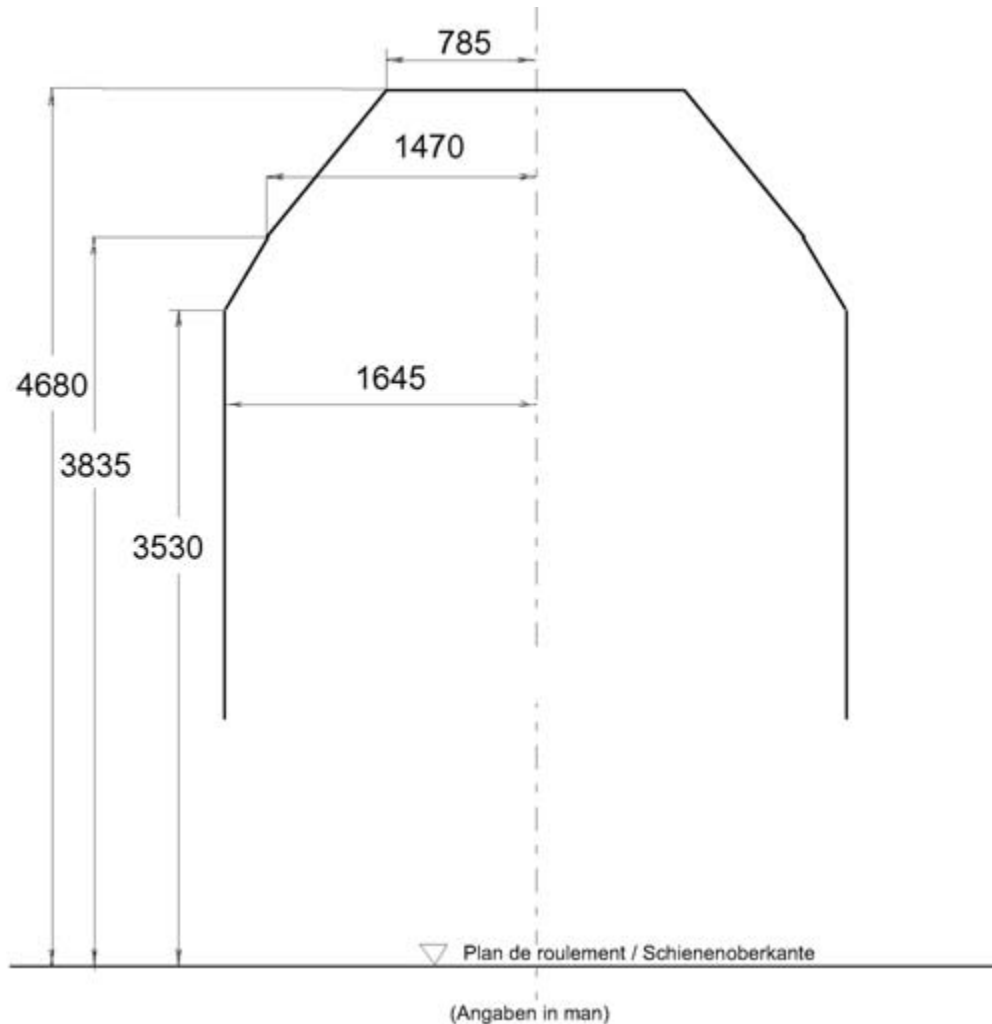


Es sind die Regeln für die statische Bezugslinie G1 anzuwenden.

C.5.1.2. *Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie G2*

Für die Anwendung der Bestimmungen zu den kinematischen Begrenzungslinien gilt die nachstehende kinematische Bezugslinie als gleichwertig.

Bild C23



C.5.2. **Begrenzungslinien GB1 und GB2**

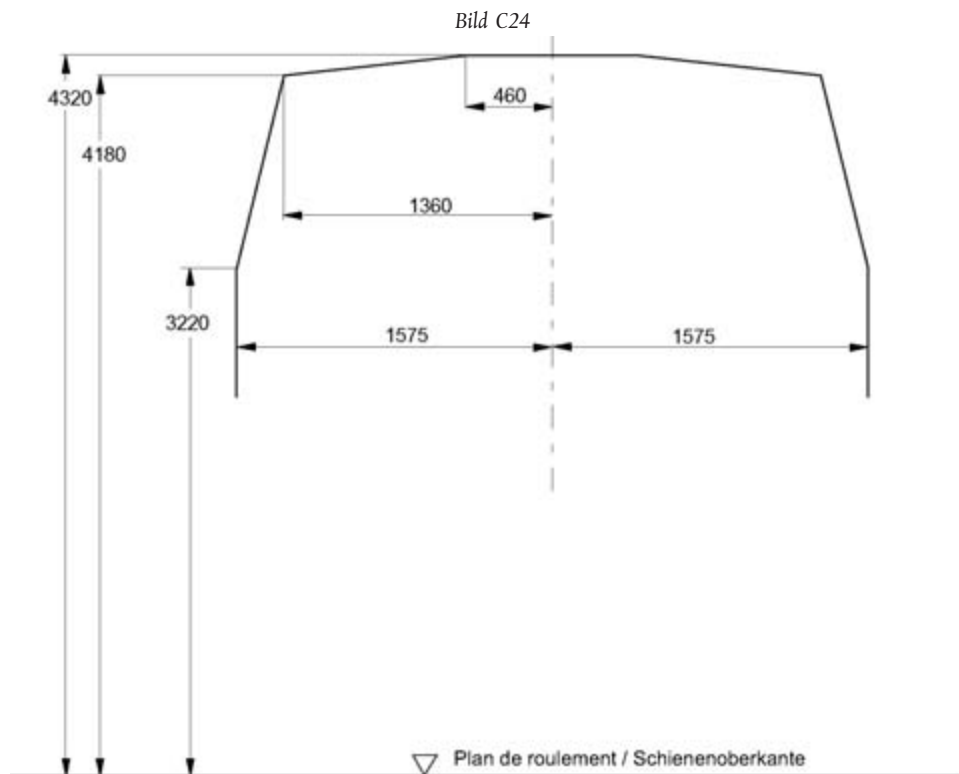
C.5.2.1. *Allgemeines*

Die Begrenzungslinien GB1 und GB2 wurden auf der Grundlage bestimmter seit 1989 aufgetretener Anforderungen an den KLV erstellt.

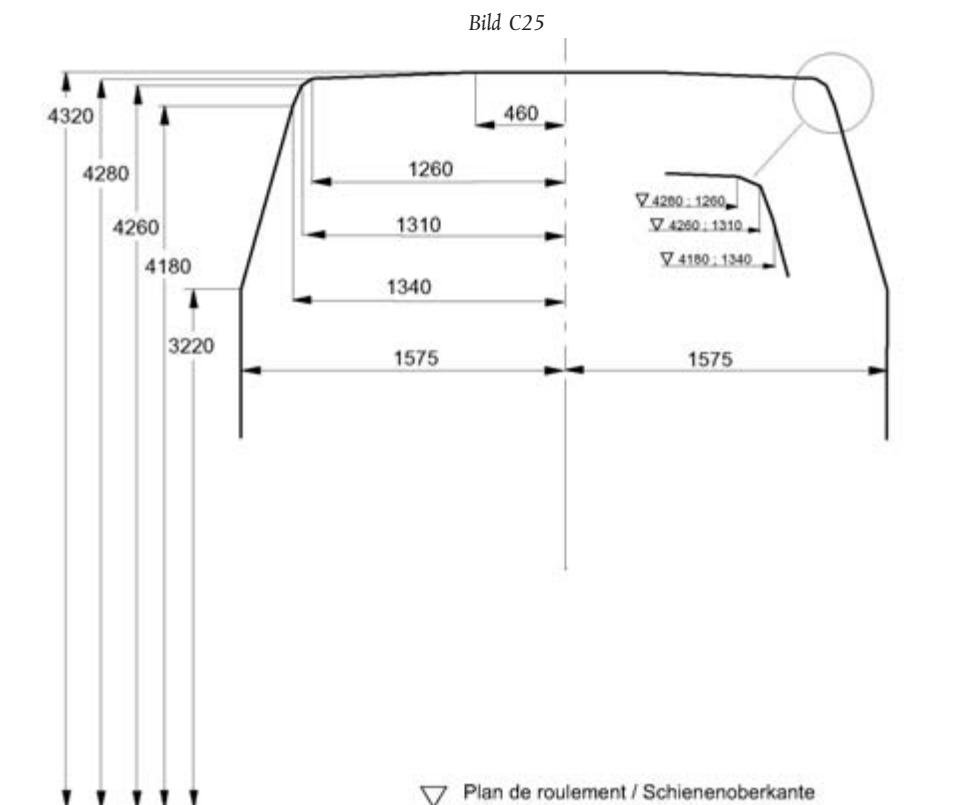
Im Hinblick auf die Anwendung der Begrenzungslinien GB1 und GB2 bedarf es des Abschlusses bi- und multilateraler Vereinbarungen unter den Infrastrukturbetreibern.

C.5.2.2. Statische Bezugslinien GB1 und GB2 (Ladebegrenzungslinien)

Statische Bezugslinie GB1



Anmerkung: Bis zu einer Höhe von 3 220 mm entspricht die Bezugslinie der Begrenzungslinie GB1 der Begrenzungslinie G1.
Statische Bezugslinie GB2



Anmerkung: Bis zu einer Höhe von 3 220 mm entspricht die Bezugslinie der Begrenzungslinie GB2 der Begrenzungslinie G1.

C.5.2.3. Regeln der statischen Bezugslinien GB1 und GB2

Die anzuwendenden Regeln sind die der Begrenzungslinie GB mit Ausnahme des in Tabelle 1 angegebenen Koeffizienten k, dessen Wert in der nachstehenden Tabelle aufgeführt ist:

BEGRENZUNGSLINIE GB1 und GB2

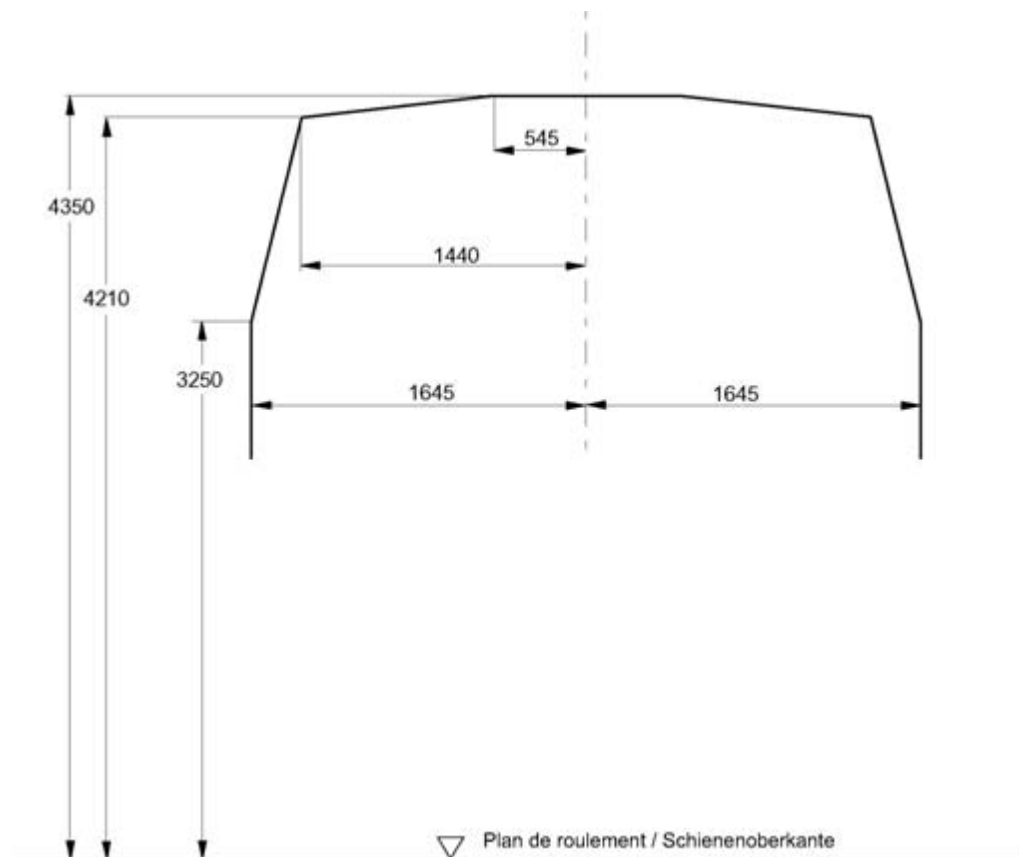
$$\text{wenn } 3,22 < h < 4,18 \text{ m, } k = \frac{h - 3,22}{0,96}$$

$$\text{wenn } h \geq 4,18 \text{ m, } k = 1$$

C.5.2.4. Kinematische Bezugslinien GB1 und GB2

Kinematische Bezugslinie GB1

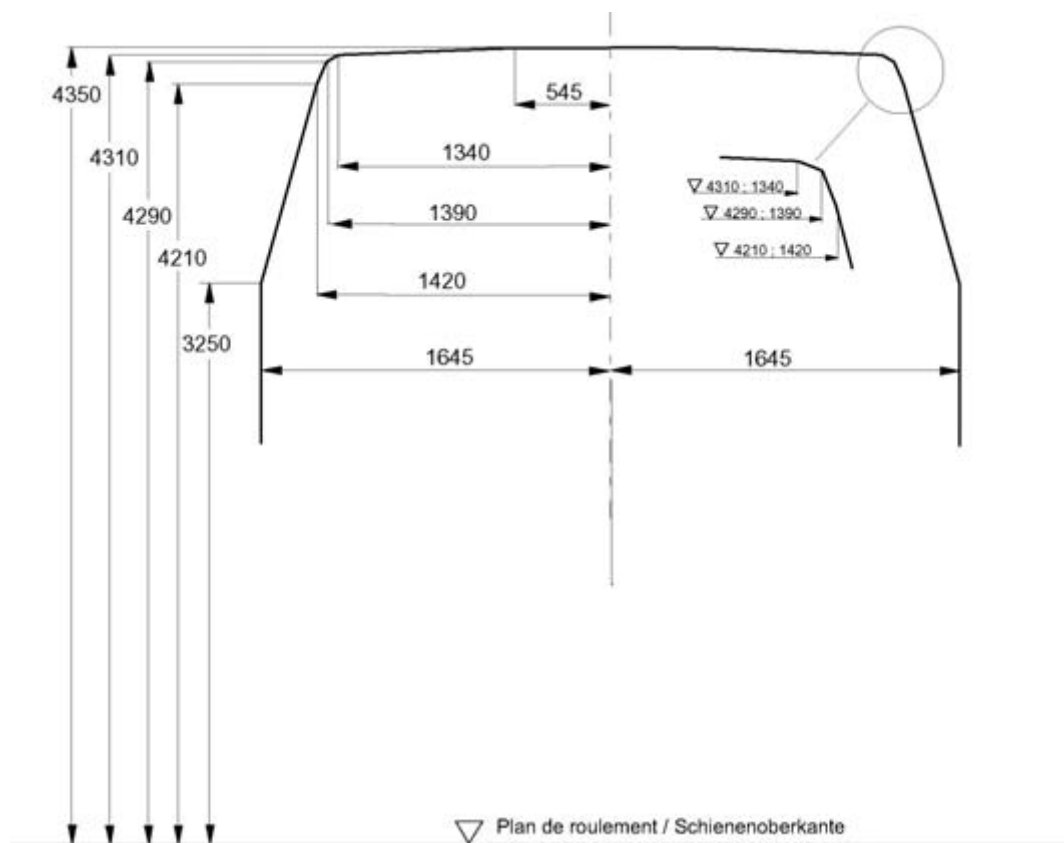
Bild C26



Anmerkung: Bis zu einer Höhe von 3 220 mm entspricht die Bezugslinie der Begrenzungslinie GB1 der Begrenzungslinie G1.

Kinematische Bezugslinie GB2

Bild C27



Anmerkung: Bis zu einer Höhe von 3 220 mm entspricht die Bezugslinie der Begrenzungslinie GB2 der Begrenzungslinie G1.

C.5.2.5. Regeln zu den kinematischen Bezugslinien GB1 und GB2

Anzuwenden sind die für die Begrenzungslinie GB geltenden Regeln mit Ausnahme des in den Tabellen 2, 3 und 4 angegebenen Koeffizienten k , dessen Wert in der nachstehenden Tabelle aufgeführt ist:

BEGRENZUNGSLINIE GB1 und GB2

$$\text{wenn } 3,25 < h < 4,21 \text{ m, } k = \frac{h - 3,25}{0,96}$$

$$\text{wenn } h \geq 4,21 \text{ m, } k = 1$$

C.5.3. Begrenzungslinie 3.3

C.5.3.1. Allgemeines

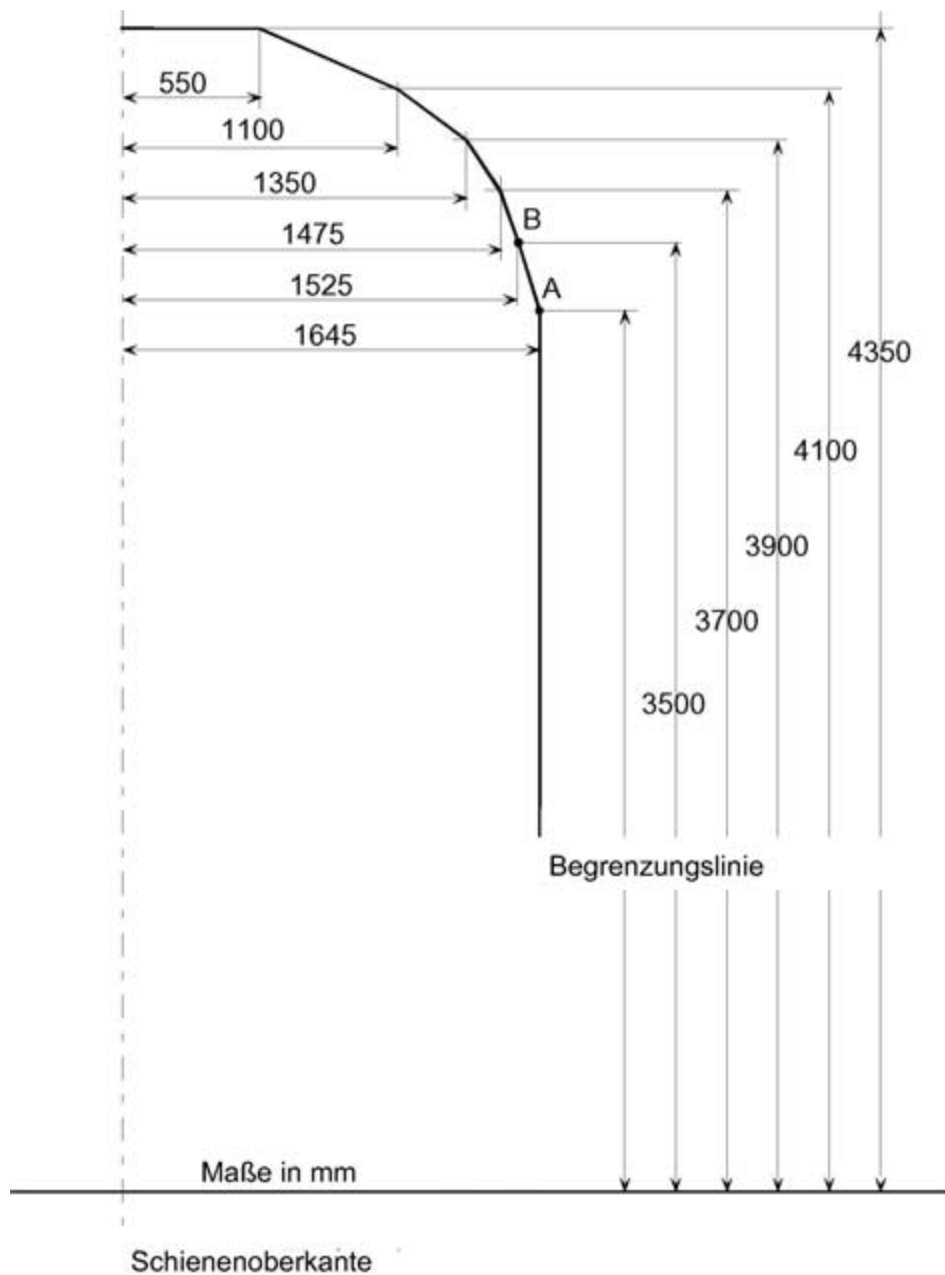
Die kinematische Begrenzungslinie 3.3 ist für Relationen auf dem französischen Streckennetz zu verwenden.

Diese Begrenzungslinie bietet im Vergleich zu Begrenzungslinie G1 zusätzlichen Raum im oberen Bereich. Sie ist bei Fahrzeugen (z. B. Doppelstockreisezugwagen) anzuwenden, die nur auf Strecken fahren, die für die Begrenzungslinie 3.3 zugelassen sind.

Begrenzungslinie 3.3 betrifft nur den oberen Bereich der Bezugslinie in einer Höhe von 3,25 m über SO. Der untere Teil ist der gleiche wie bei Begrenzungslinie G1. Wie jede Begrenzungslinie besteht auch sie aus einer Bezugslinie und den dazugehörigen Regeln.

C.5.3.2. Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie 3.3

Bild C28



C.5.3.3. Regeln zur Bezugslinie zur Ermittlung der Fahrzeugbegrenzungslinie

Die Regeln zur Bezugslinie der Begrenzungslinie 3.3 entsprechen bis auf die nachstehend aufgeführten besonderen Punkte denen der Begrenzungslinie G1:

- Zulässige Ausladungen S_o (S)
- Quasistatische Verschiebungen z.

C.5.3.3.1. Zulässige Ausladungen S_o (S)

- Für Bereiche in einer Höhe über 3,5 m über SO beträgt der Wert der Ausladung $S_{o\gamma}$, der in Abhängigkeit vom Gleisbogen bei den Berechnungen der Einschränkungen E_i und E_a unabhängig vom Fahrzeugtyp zu berücksichtigen ist, $\frac{37,5}{R}$.

- Die tatsächlichen Ausladungen S dürfen somit folgende Werte von S_0 nicht überschreiten:
- in einem Gleisbogen von 250 m: 0,15 m
- in einem Gleisbogen von 150 m: 0,25 m

Darüber hinaus wird der Wert S_0 im geraden Gleis auf 0,015 m festgelegt.

- Für die Teile oberhalb 3,250 m und unterhalb 3,500 m über SO, die Teile zwischen den Höhen A und B der Bezugslinie, gibt es keine Regeln für die Festlegung des Wertes S_0 der größten Ausladung. Die Bestimmung der Fahrzeugbegrenzungslinie zwischen diesen Höhen erfolgt durch Verbindung des Punktes der Fahrzeugbegrenzungslinie entsprechend Höhe A und ermittelt durch Berechnung der Einschränkungen auf der Grundlage der Ausladungen gemäß den Regeln der Begrenzungslinie G1, mit dem Punkt der Fahrzeugbegrenzungslinie entsprechend Höhe B und ermittelt durch Berechnung der Einschränkungen auf der Grundlage der oben genannten Ausladungen.
- Für die Teile unterhalb von 3,250 m über SO sollte die allgemeine Regel der Begrenzungslinie G1 angewandt werden.

C.5.3.3.2. Quasistatische Verschiebungen z

Für die abgefederten Teile in einer Höhe h , beträgt der Wert z :

$$Z = \left[\frac{S}{30} + \tan[\eta_0 - 1^\circ]_{>0} \right] |h - h_c| + \left[\frac{S}{10} |h - h_c| - 0,03[h - 0,5]_{>0} \right]_{>0}$$

C.5.3.4. Einschränkungsformeln

Geltende Einschränkungsformeln für:

- Triebfahrzeuge (Lokomotiven, Triebköpfe) Punkt C.5.3.4.1
- Triebwagen Punkt C.5.3.4.2
- Reisezugwagen Punkt C.5.3.4.3

C.5.3.4.1. Einschränkungsformeln für Triebfahrzeuge (Maße in Metern)

Triebfahrzeuge, bei denen das Spiel w unabhängig von der Gleiskrümmung ist oder sich linear mit ihr verändert

Innere Einschränkungen E_i (mit $n = n_i$)

Querschnitte **zwischen** den Endradsätzen der Triebfahrzeuge ohne Drehgestelle oder zwischen den Drehzapfen der Triebfahrzeuge mit Drehgestellen.

wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(W_\infty - W_{i(250)}) \leq 67,5$, ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + W_\infty + z - 0,015 \quad (101)$$

wenn $an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(W_\infty - W_{i(250)}) > 67,5$, ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + W_{i(250)} + Z + [x_i]_{>0} - 0,150 \quad (102)$$

$$\text{mit } x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 75 \right) + W_{i(150)} - W_{i(250)} \quad (103)$$

Äußere Einschränkungen E_a (mit $n = n_a$)

Querschnitte **außerhalb** der Endradsätze der Triebfahrzeuge ohne Drehgestelle oder außerhalb der Drehzapfen der Triebfahrzeuge mit Drehgestellen.

wenn $an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(W_\infty - W_{i(250)}) \frac{n}{a} + (W_\infty - W_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq 67,5$, ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + W_\infty \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \quad (106)$$

wenn $an + n_2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(W_\infty - W_{i(250)}) \frac{n}{a} + (W_\infty - W_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] > 67,5$, ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_a = \frac{an + n_2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n + a}{a} + W_{i(250)} \frac{n}{a} + W_{a(250)} \frac{n+a}{a} + z + [x_a]_{>0} - 0,150 \quad (107)$$

$$\text{mit } x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 75 \right) + (W_{i(150)} - W_{i(250)}) \frac{n}{a} + (W_{a(150)} - W_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \quad (108)$$

Triebfahrzeuge, bei denen das Spiel w nichtlinear von der Gleiskrümmung abhängt (Ausnahmefall)

Für jeden Querschnitt des Triebfahrzeugs ist die sich bei Anwendung der Formeln (101) oder (106) ergebende größte Einschränkung anzuwenden, wobei der Wert von R maßgebend ist, bei dem der Klammerausdruck am größten wird.

Innere Einschränkungen E_i (mit $n = n_i$)

Wenn $\infty > R \geq 250$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 67,5}{2R} + w_{i(R)} \right] + \frac{1,465 - d}{2} + q + z - 0,015 \quad (104)$$

Wenn $250 > R \geq 150$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 75}{2R} + w_{i(R)} \right] + \frac{1,465 - d}{2} + q + z \quad (105)$$

In der Praxis sind die Formeln (105) und (110) nicht von Bedeutung, die Veränderung des Spiels w bei gleisbogenabhängigen Anschlägen tritt bei $R > 250$ m ein.

Wenn $\infty > R \geq 250$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 67,5}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015$$

Wenn $250 > R \geq 150$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 + \frac{p^2}{4} - 75}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n + a}{a} + z$$

Äußere Einschränkungen E_a (mit $n = n_a$)

Wenn $\infty > R \geq 250$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 67,5}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \quad (109)$$

Wenn $250 > R \geq 150$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 + \frac{p^2}{4} - 75}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n + a}{a} + z \quad (110)$$

C.5.3.4.2. Einschränkungsformeln für Triebwagen (Maße in Metern)*

Für Triebwagen mit einem Trieb- und einem Laufdrehgestell (siehe Tabelle der Begrenzungslinie G1):

Innere Einschränkungen $E_i^{(1)}$

Querschnitte **zwischen** den Drehzapfen

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + W_{\infty} \frac{a - n_{\mu}}{a} + W'_{\infty} \frac{n_{\mu}}{a} + z - 0,015 \quad (101a)$$

$$E_i = \frac{an_{\mu} - n_{\mu}^2 + \frac{p^2}{4} \frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p'^2}{4} \frac{n_{\mu}}{a}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \frac{a - n_{\mu}}{a} + q + W_{i(250)} \frac{a - n_{\mu}}{a} + W'_{i(250)} \frac{n_{\mu}}{a} + z + [x_i]_{>0} - 0,150 \quad (102a)$$

mit:

$$x_i = \frac{1}{750} \left[an_{\mu} - n_{\mu}^2 + \frac{p^2}{4} \frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p'^2}{4} \frac{n_{\mu}}{a} - 75 \right] + (W_{i(150)} - W_{i(250)}) \frac{a - n_{\mu}}{a} + (W'_{i(150)} - W'_{i(250)}) \frac{n_{\mu}}{a} \quad (103a)$$

Äußere Einschränkungen $E_a^{(2)}$ am Triebdrehgestell (in Fahrtrichtung vorne)

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen (mit $n = na$)

$$E_a = \left[\frac{1,465 - d}{2} + q \right] \frac{2n + a}{a} + W_{\infty} \frac{n + a}{a} + W'_{\infty} \frac{n}{a} + z - 0,015 \quad (106a)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} \frac{n + a}{a} + \frac{p'^2}{4} \frac{n}{a}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \frac{n + a}{a} + q \frac{2n + a}{a} + W'_{i(250)} \frac{n}{a} + W_{a(250)} \frac{n + a}{a} + z + [x_a]_{>0} - 0,150 \quad (107a)$$

mit:

$$x_a = \frac{1}{750} \left[an + n^2 - \frac{p^2}{4} \frac{n + a}{a} + \frac{p'^2}{4} \frac{n}{a} - 75 \right] + (W'_{i(150)} - W'_{i(250)}) \frac{n}{a} + (W_{a(150)} - W_{a(250)}) \frac{n + a}{a} \quad (108a)$$

(1), (2) Die für einen bestimmten Wert von n maßgebende Einschränkung ist die größte von denen, die sich aus den folgenden Formeln ergeben:

- (101 a) oder (102 a) und (103 a);
- (106 a) oder (107 a) und (108 a).

Äußere Einschränkungen $E_a^{(1)}$ am Laufdrehgestell (in Fahrtrichtung vorn)

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen (mit $n = na$)

$$E_a = \left[\frac{1,465 - d}{2} + q \right] \frac{2n + a}{a} + w_{\infty} \frac{n + a}{a} + w'_{\infty} \frac{n}{a} + z - 0,015 \quad (106b)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 + \frac{p^2}{4} \frac{n}{a} - \frac{p'^2}{4} \frac{n + a}{a}}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q \right) \frac{2n + a}{a} + w_{i(250)} \frac{n}{a} + w'_{a(250)} \frac{n + a}{a} + z + [x_a]_{>0} - 0,150 \quad (107b)$$

$$x_a = \frac{1}{750} \left[an + n^2 + \frac{p^2}{4} \frac{n}{a} - \frac{p'^2}{4} \frac{n + a}{a} - 75 \right] + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w'_{a(150)} - w'_{a(250)}) \frac{n + a}{a} \quad (108b)$$

(1) Die für einen bestimmten Wert von n maßgebende Einschränkung ist die größte von denen, die sich aus den folgenden Formeln ergeben:

- (106 b) oder (107 b) und (108 b).

C.5.3.4.3. Einschränkungsformeln für Reisezugwagen, Beiwagen und Steuerwagen (Maße in Metern)

Für Reisezugwagen mit Drehgestellen, ausgenommen die Drehgestelle selbst und die mit ihnen verbundenen Bauteile.

Reisezugwagen, bei denen das Spiel w von der Gleiskrümmung unabhängig ist oder sich linear mit ihr verändert

Innere Einschränkungen E_i

Querschnitte **zwischen** den Drehzapfen (mit $n = ni$)

$$\text{wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(w_{\infty} - w_{i(250)}) \leq 250(1,465 - d) + 67,5$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_a = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} + z - 0,015 \quad (201)$$

$$\text{wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500(w_\infty - w_{i(250)}) > 250(1,465 - d) + 67,5$$

ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + q + w_{i(250)} + z + [x_i]_{>0} - 0,150 \quad (202)$$

$$\text{mit } x_i = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 75 \right) + w_{i(150)} - w_{i(250)} \quad (203)$$

Äußere Einschränkungen E_a

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen (mit $n = n_a$)

$$\text{Wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_\infty - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + 67,5$$

ist die Einstellung des Fahrzeugs im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \quad (206)$$

$$\text{wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \left[(w_\infty - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right] > 250(1,465 - d) \frac{n}{a} + 67,5$$

ist die Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \frac{n + a}{a} + q \frac{2n + a}{a} + w_{i(250)} \frac{n}{a} + w_{a(250)} \frac{n + a}{a} + z + [x_a]_{>0} - 0,150 \quad (207)$$

$$\text{mit } x_a = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 75 \right) + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{a(150)} - w_{a(250)}) \frac{n + a}{a} \quad (208)$$

Reisezugwagen, bei denen das Spiel w nicht linear von der Gleiskrümmung abhängt.

Für jeden Querschnitt des Reisezugwagens ist die sich bei Anwendung der nachstehenden Formeln (201) oder (206) ergebende größte Einschränkung anzuwenden, wobei der Wert von R maßgebend ist, bei dem der Klammerausdruck am größten wird.

Innere Einschränkungen E_i (mit $n = n_i$)

Wenn $\infty > R \geq 150$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 75}{2R} + w_{i(R)} \right] + q + z \quad (204)$$

Äußere Einschränkungen E_a (mit $n = n_a$)

wenn $\infty > R \geq 250$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 67,5}{2R} + W_{i(R)} \frac{n}{a} + W_{a(R)} \frac{n + a}{a} \right] + \frac{1,465 - d}{2} \frac{n + a}{a} + q \frac{2n + a}{a} + z - 0,015$$

(209)

wenn $250 > R \geq 150$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 75}{2R} + W_{i(R)} \frac{n}{a} + W_{a(R)} \frac{n + a}{a} \right] + \frac{1,465 - d}{2} \frac{n + a}{a} + q \frac{2n + a}{a} + z$$

(210)

C.5.4. Begrenzungslinie GB-M6**C.5.4.1. Allgemeines**

Die kinematische Begrenzungslinie GB-M6 ist für die Relationen auf dem belgischen Netz der SNCB zu verwenden.

Die kinematische Begrenzungslinie GB-M6 beruht auf den gleichen Grundsätzen wie Begrenzungslinie G1 und wurde an die Infrastruktur der SNCB angepasst. Auch die Einschränkungsformeln dieser Begrenzungslinie wurden hinsichtlich der zulässigen Radien und der zulässigen Ausladungen im Gleisbogen angepasst.

Die zulässigen Ausladungen sind größer als die der Begrenzungslinie G1 und ermöglichen von daher die Fahrt breiterer Fahrzeuge.

Bezüglich der Stromabnehmer lässt die belgische Infrastruktur neben den Regeln des UIC-Merkblattes 505-1, die den Einsatz von Fahrzeugen mit Stromabnehmern einer Breite von 1 950 mm erlauben, auch Stromabnehmer mit einer Breite von 1 760 mm zu, die auf Fahrzeugen mit größerem Federverhalten und folgenden Eigenschaften eingebaut sind: $s \leq 0,4$ und $(q + w) \leq 0,065$ m.

Die Drehgestelle und ihre Bauteile, mit denen die Fahrzeuge ausgerüstet sind, die diese Begrenzungslinie einhalten, halten die Regeln der Begrenzungslinie G1 streng ein.

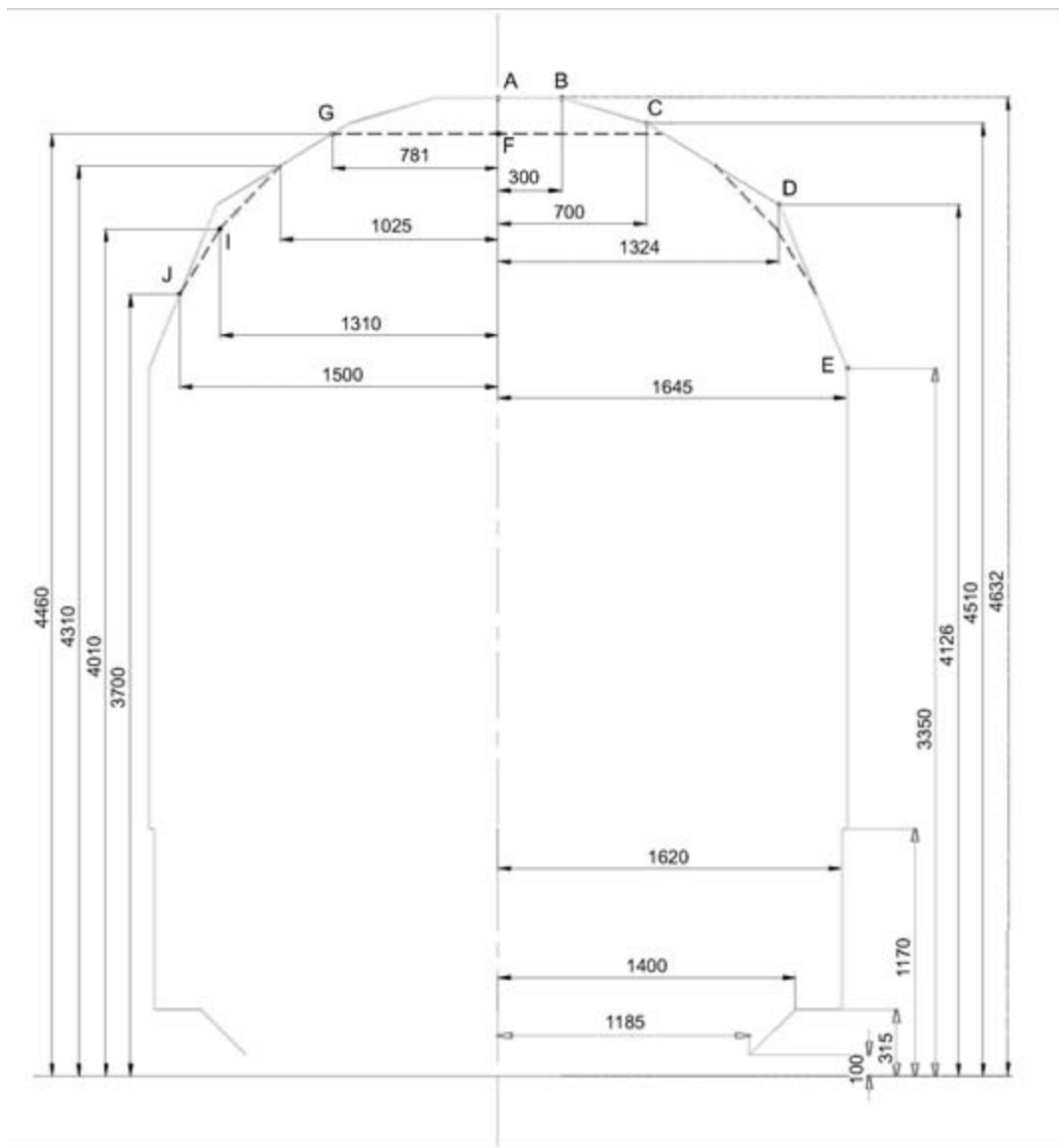
Abgefederte Teile, die sich auf einer Höhe von weniger als 100 mm über SO befinden oder aufgrund vertikaler Verschiebungen auf diese Höhe abgesenkt werden können, werden nach den Bestimmungen der Begrenzungslinie G1 berechnet.

Kann ein Punkt, der sich nahe der Höhe von 1 170 mm befindet, diese Höhe infolge vertikaler Verschiebungen über- oder unterschreiten, ist die zulässige Mindestbreite entweder anhand der Formeln, die für die Teile oberhalb 1 170 mm gelten oder anhand der Formeln, die für die Teile in einer Höhe von maximal 1 170 mm gelten, zu betrachten.

Die Einschränkungsformeln für Triebfahrzeuge und Fahrzeuge im Zugverband werden auf die gleiche Weise wie bei der Begrenzungslinie G1 auf der Grundlage der Anfahrhaftreibungszahl ausgewählt.

C.5.4.2. Bezugslinie der kinematischen Begrenzungslinie GB-M6

Bild C29



C.5.4.3. Einschränkungsformeln

C.5.4.3.1. Triebfahrzeuge

- a) Einschränkungsformeln für $h > 1\,170$ mm.

Querschnitte **zwischen** den Drehzapfen:

$$\text{Wenn } \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} - (w_{\infty} - w_{i(400)}) \leq 0,015$$

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_{\infty} + z - 0,015$$

$$\text{Wenn } \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} - (w_{\infty} - w_{i(400)}) > 0,015$$

$$E_i = \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} + w_{i(400)} + \frac{1,465 - d}{2} + q + z + [x_i + (y_i)_{>0}]_{>0} - 0,030$$

$$\text{mit } x_i = \frac{6}{10} \left[\frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} \right] - 0,042 - (w_{i(400)} - w_{i(250)})$$

$$\text{mit } y_i = \frac{16}{15} \left[\frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} \right] - 0,108 - (w_{i(250)} - w_{i(150)})$$

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen:

$$\text{Wenn: } \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} - \left[(w_{\infty} - w_{i(400)}) \frac{n}{a} + (w_{\infty} - w_{a(400)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq 0,015$$

$$E_a = \left(\frac{1,465-d}{2} + q + w_{\infty} \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015$$

$$\text{Wenn: } \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} - \left[(w_{\infty} - w_{i(400)}) \frac{n}{a} + (w_{\infty} - w_{a(400)}) \frac{n+a}{a} \right] > 0,015$$

$$E_a = \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} + (q + w_{i(400)}) \frac{n}{a} + (q + w_{a(400)}) \frac{n+a}{a} + \left(\frac{1,465-d}{2} \right) \frac{2n+a}{a} + z + [x_a + (y_a)_{>0}]_{>0} - 0,030$$

$$\text{mit } x_a = \frac{6}{10} \left[\frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} \right] - 0,042 - \left[(w_{i(400)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{a(400)} - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right]$$

$$\text{mit } y_a = \frac{16}{15} \left[\frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} \right] - 0,108 - \left[(w_{i(250)} - w_{i(150)}) \frac{n}{a} + (w_{a(250)} - w_{a(150)}) \frac{n+a}{a} \right]$$

- c) Einschränkungformeln für die Höhen $100 < h \leq 170$ mm.

Querschnitte **zwischen** den Drehzapfen

$$\text{Wenn: } \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{2000} - (W_{\infty} - W_{i(1000)}) \leq 0,005$$

$$E_i = \frac{1,465-d}{2} + q + W_{\infty} + z - 0,015$$

$$\text{Wenn: } \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{2000} - (W_{\infty} - W_{i(1000)}) > 0,005$$

$$E_i = \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{2000} + \frac{1,465-d}{2} + q + W_{i(1000)} + z + [x_i]_{>0} - 0,020$$

$$\text{mit } x_i = \frac{17}{3} \left[\frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{2000} \right] - 0,150 - (W_{i(1000)} - W_{i(150)})$$

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen

$$\text{Wenn: } \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{2000} - \left[(W_{\infty} - W_{i(1000)}) \frac{n}{a} + (W_{\infty} - W_{a(1000)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq 0,005$$

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + W_\infty \right) \frac{2n + a}{a} + z - 0,015$$

$$\text{Wenn: } \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{2000} - \left[(W_\infty - W_{i(1000)}) \frac{n}{a} + (W_\infty - W_{a(1000)}) \frac{n+a}{a} \right] > 0,005$$

$$E_a = \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{2000} + \left(\frac{1,465 - d}{2} \right) \frac{2n+a}{a} + (q + W_{i(1000)}) \frac{n}{a} + (q + W_{a(1000)}) \frac{n+a}{a} + z + [x_a]_{>0} - 0,020$$

$$\text{mit } x_a = \frac{17}{3} \left[\frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{2000} \right] - 0,150 - \left[(W_{i(1000)} - W_{i(150)}) \frac{n}{a} + (W_{a(1000)} - W_{a(150)}) \frac{n+a}{a} \right]$$

C.5.4.3.2. Fahrzeuge im Zugverband

a) Einschränkungsformeln für $h > 1\,170$ mm.

Querschnitte **zwischen** den Drehzapfen:

$$\text{Wenn: } \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} - (w_\infty - w_{i(400)}) \leq \frac{1,465 - d}{2}$$

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0,015$$

$$\text{Wenn: } \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} - (w_\infty - w_{i(400)}) > \frac{1,465 - d}{2}$$

$$E_i = \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} + q + w_{i(400)} + z + [x_i + (y_i)_{>0}]_{>0} - 0,015$$

$$\text{mit } x_i = \frac{6}{10} \left[\frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} \right] - 0,042 - (w_{i(400)} - w_{i(250)})$$

$$\text{mit } y_i = \frac{16}{15} \left[\frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{800} \right] - 0,108 - (w_{i(250)} - w_{i(150)})$$

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen:

$$\text{Wenn: } \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} - \left[(w_\infty - w_{i(400)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(400)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq \left(\frac{1,465 - d}{2} \right) \frac{n}{a} + 0,015$$

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015$$

$$\text{Wenn: } \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} - \left[(w_\infty - w_{i(400)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(400)}) \frac{n+a}{a} \right] > \left(\frac{1,465 - d}{2} \right) \frac{n}{a} + 0,015$$

$$E_a = \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} + (q + w_{i(400)}) \frac{n}{a} + (q + w_{a(400)}) \frac{n+a}{a} + \left(\frac{1,465 - d}{2} \right) \frac{n+a}{a} + z + [x_a + (y_a)_{>0}]_{>0} - 0,030$$

$$\text{mit } x_a = \frac{6}{10} \left(\frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} \right) - 0,042 - \left[(w_{i(400)} - w_{i(250)}) \frac{n}{a} + (w_{a(400)} - w_{a(250)}) \frac{n+a}{a} \right]$$

$$\text{mit } y_a = \frac{16}{15} \left(\frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{800} \right) - 0,108 - \left[(w_{i(250)} - w_{i(150)}) \frac{n}{a} + (w_{a(250)} - w_{a(150)}) \frac{n+a}{a} \right]$$

b) **Einschränkungsformeln für die Höhen $100 < h \leq 1\,170$ mm.**

Querschnitte **zwischen** den Drehzapfen

$$\text{Wenn: } \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{2000} - (w_\infty - w_{i(1000)}) \leq \frac{1,465-d}{2} - 0,010$$

$$E_i = \frac{1,465-d}{2} + q + w_\infty + z - 0,015$$

$$\text{Wenn: } \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{2000} - (w_\infty - w_{i(1000)}) > \frac{1,465-d}{2} - 0,010$$

$$E_i = \frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{2000} + q + w_{i(1000)} + z + [x_i]_{>0} - 0,005$$

$$\text{mit: } x_i = \frac{17}{3} \left(\frac{n(a-n) + \frac{p^2}{4}}{2000} \right) - 0,150 - (w_{(1000)} - w_{i(150)})$$

Querschnitte **außerhalb** der Drehzapfen

$$\text{Wenn: } \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{2000} - \left[(w_\infty - w_{i(1000)}) \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(1000)}) \frac{n+a}{a} \right] \leq \left(\frac{1,465-d}{2} \right) \frac{n}{a} + 0,005$$

$$E_a = \left(\frac{1,465-d}{2} + q + w_\infty \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0,015$$

$$\text{Wenn: } \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{2000} - \left[(W_\infty - W_{i(1000)}) \frac{n}{a} + (W_\infty - W_{a(1000)}) \frac{n+a}{a} \right] > \left(\frac{1,465-d}{2} \right) \frac{n}{a} + 0,005$$

$$E_a = \frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{2000} + \left(\frac{1,465-d}{2} \right) \frac{n+a}{a} + (q + W_{i(1000)}) \frac{n}{a} + (q + W_{a(1000)}) \frac{n+a}{a} + z + [x_a]_{>0} - 0,020$$

mit:

$$x_a = \frac{17}{3} \left(\frac{n(a+n) - \frac{p^2}{4}}{2000} \right) - 0,050 - \left[(W_{i(1000)} - W_{i(150)}) \frac{n}{a} + (W_{a(1000)} - W_{a(150)}) \frac{n+a}{a} \right]$$

C.6. ANLAGE 1

C.6.1. **Fahrzeugbegrenzungslinie**

C.6.1.1. *Bedingungen für Türen, Einstiege und Stufen*

1. **Einstiegtüren**

- a) Einstiegtüren, deren Unterkante bei niedrigstem zugelassenen Pufferstand mindestens 1 050 mm über SO liegt, dürfen in geöffneter Stellung die eingeschränkte Begrenzungslinie um höchstens 200 mm überschreiten.

Einstiegstüren von Fahrzeugen, die nach dem 1.1.1986 gebaut wurden, müssen diese Bestimmung auch während des Öffnungsvorgangs selbst erfüllen.

Diese Bestimmung gilt nicht für Einstiegstüren, die als Drehtüren ausgebildet und vor dem 1.1.1980 in Fahrzeuge eingebaut wurden.

- b) Bei Rangiergeschwindigkeiten bis ca. 30 km/h werden Querspiele von 0,02m in der Regel nicht überschritten.

Für Einstiegstüren, die außerhalb der Drehzapfen angeordnet sind und deren Unterkanten mindestens 1 050 mm über SO liegen, darf die erforderliche Einschränkung der Begrenzungslinie bei niedrigstem zulässigem Pufferstand von 980 mm:

- beim Öffnungsvorgang
- in der Öffnungsstelle

maximal um den Wert $\frac{(w_a - 0,02)(n + a)}{a}$

verringert werden. gilt nur wenn $w_a > 0,02$ m

Es ist zugelassen, Türen zu verwenden, die die Bedingungen unter a) und b) gleichzeitig erfüllen. In diesem Fall sind die Bestimmungen unter a) auch während des Öffnungsvorgangs einzuhalten.

2. Einstiege, Trittstufen

Handelt es sich bei der untersten Trittstufe um eine Klappstufe, darf die erforderliche Einschränkung der Begrenzungslinie für die Klappstufe in heruntergeklappter Stellung maximal um folgenden Wert verringert werden:

$$w_i \frac{n}{a} + w_a \frac{n + a}{a}$$

C.7. ANLAGE 2

C.7.1. Fahrzeugbegrenzungslinie

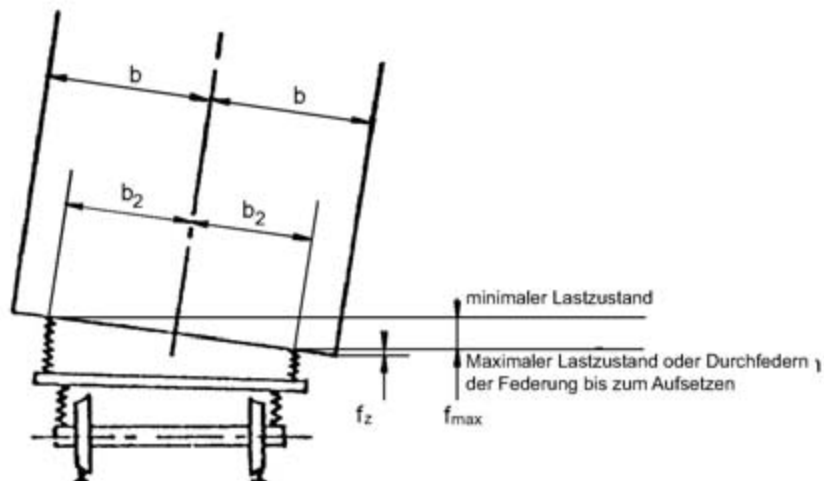
C.7.1.1. Absenkung der Einfederungen für die Bereiche außerhalb des Abstützungsvielecks B, C und D

1. Bei allen Fahrzeugen, insbesondere bei Güterwagen, sollten die zusätzlichen vertikalen Verschiebungen f_z infolge der Neigung des Wagenkastens (Wanken, Nicken) z. B. nach einer Verlagerung der Last aus mittiger Stellung oder nach dem Entlüften einer Luftfeder berücksichtigt werden.

Für diese zusätzlichen Absenkungen können folgende vereinfachten Formeln verwendet werden:

- Transversal: betroffene Bereiche B und C

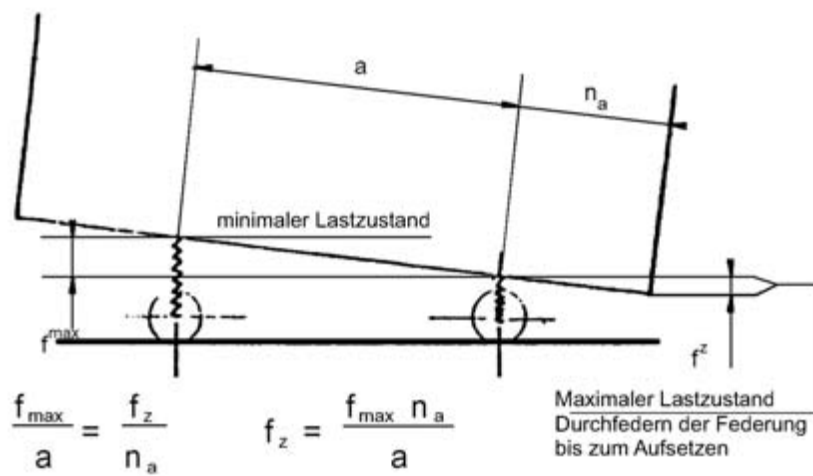
Gleichmäßige Absenkung an 2 Drehstellen und einem Schienenstrang.



$$\frac{f_{\max}}{2b_2} = \frac{f_z}{b - b_2} \quad f_z = \frac{f_{\max}(b - b_2)}{2b_2}$$

- in Längsrichtung: betroffene Bereiche C und D

Absenkung an einem einzigen Drehgestell bzw. einem Radsatz.

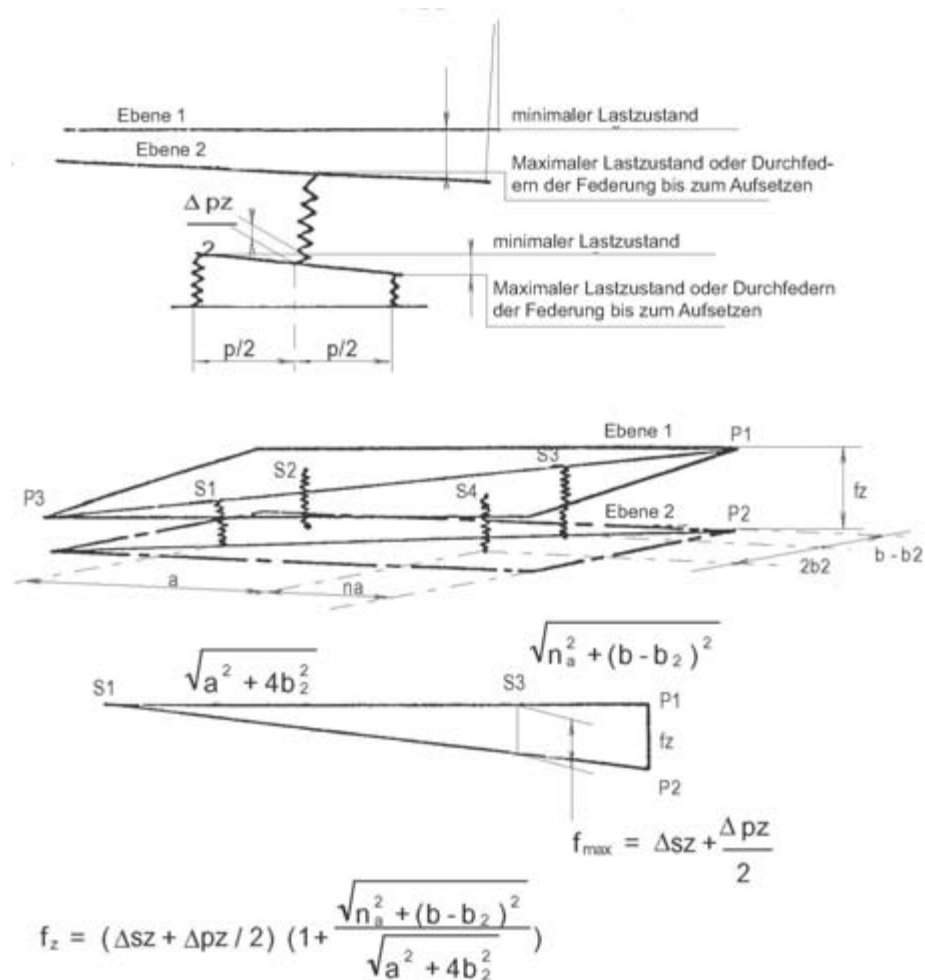


$$\frac{f_{\max}}{a} = \frac{f_z}{n_a} \quad f_z = \frac{f_{\max} n_a}{a}$$

- Durchbiegung einer Feder der Primärfederung und einer Feder der Sekundärfederung oder entlüftete Luftfeder.

(Prinzip der Berechnung Bereich C).

Durchbiegung (in einem ersten Ansatz).



C.8. ANLAGE 3 FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

C.8.1. Berechnung der Begrenzungslinie von Fahrzeugen mit Neigetechnik

C.8.1.1. Allgemeines

Die Zulassung von Fahrzeugen mit Neigetechnik für den internationalen Verkehr muss durch bi- oder multilaterale Vereinbarungen zwischen den Eisenbahnunternehmen geregelt werden.

C.8.1.2. Gegenstand

In vorliegender Anlage wird die Berechnungsmethode für die Begrenzungslinie von Fahrzeugen mit Neigetechnik (nachstehend mit NeiTech-Fahrzeugen bezeichnet) behandelt.

In den Punkten 2 — 3 — 4 wird die Berechnung der Begrenzungslinie von NeiTech-Fahrzeugen technisch analysiert.

Punkt 5 enthält Erläuterungen zu den Neigebedingungen und Geschwindigkeiten von NeiTech-Fahrzeugen.

C.8.1.3. Anwendungsbereich

NeiTech-Fahrzeuge sind Fahrzeuge, deren Wagenkasten beim Befahren von Gleisbögen Wankbewegungen gegenüber dem Laufwerk zum Ausgleich der Fliehbeschleunigung ausführen kann.

Aufgrund der Entwicklung und des internationalen Einsatzes von Zügen, die sich aus Fahrzeugen mit Neigetechnik zusammensetzen, mussten einige der für herkömmliche Fahrzeuge festgelegten Bestimmungen hinsichtlich der Berechnung der Begrenzungslinie angepasst werden.

Die vorliegende Anlage enthält die Regeln, nach denen die maximale Fahrzeugbegrenzungslinie für NeiTech-Fahrzeuge ermittelt werden kann.

C.8.1.4. Geschichtlicher Überblick

NeiTech-Fahrzeuge werden seit 1970/1980 in mehreren europäischen Ländern entwickelt, um vorhandene Strecken ohne Beeinträchtigung des Komforts der Reisenden mit höheren Geschwindigkeiten befahren zu können.

Die Geschwindigkeit von Schienenfahrzeugen ist in Gleisbögen aufgrund der Querbeschleunigung, die auf die Reisenden einwirkt, begrenzt. Der Grenzwert der nicht ausgeglichenen Querbeschleunigung liegt bei den Fahrzeugen in der Größenordnung von 1 bis 1,3 ms⁻².

NeiTech-Fahrzeuge, insbesondere Fahrzeuge mit aktiver Neigetechnik, können mit höheren nicht ausgeglichenen Querbeschleunigungen fahren (z. B. 1,82 ms⁻² beim FIAT ETR 450, was einem Überhöhungsfehlbetrag von 278 mm entspricht), da die auf den Reisenden einwirkende Querbeschleunigung durch die Wagenkastenneigung verringert wird.

C.8.1.5. Sicherheitsbedingungen

Die Hersteller müssen nachweisen, dass die NeiTech-Fahrzeuge die Begrenzungslinie in allen vorgesehenen Betriebsfällen einhalten.

Neben den Berechnungen der Begrenzungslinie müssen die Hersteller eine zusätzliche Untersuchung der zugrunde gelegten Kriterien und der sicherheitsrelevanten Einrichtungen bereitstellen.

Gewisse Störfälle, die dazu führen können, dass die NeiTech-Fahrzeuge die Bezugslinie überschreiten, müssen vom Hersteller untersucht werden; ihre Auswirkungen müssen ggf. Gegenstand besonderer Maßnahmen (Betriebsabwicklung, Störungsanzeigen, Anweisungen an den Triebfahrzeugführer usw.) sein, die von den Bahnen festzulegen sind.

Die Hersteller müssen in gleicher Weise gewährleisten, dass die NeiTech-Fahrzeuge im Falle einer Störung ihres Neigesystems nicht mit höheren unausgeglichenen Querbeschleunigungen fahren können als herkömmliche Fahrzeuge.

C.8.1.6. Verwendete Formelzeichen

In vorliegender Anlage werden folgende zusätzliche Formelzeichen verwendet:

I_p	= Wert des beim NeiTech-Fahrzeug betrachteten Überhöhungsfehlbetrages
I_C	= Wert des größten vom Baudienst ⁽¹⁾ der Bahn zugelassenen Überhöhungsfehlbetrages
E	= Wert der Überhöhung
z_p	= quasistatische Verschiebungen abgestimmt auf die NeiTech-Fahrzeuge

C.8.2. Grundbedingungen zur Ermittlung der Begrenzungslinie von NeiTech-Fahrzeugen

Bei der Berechnung der Begrenzungslinie von NeiTech-Fahrzeugen müssen alle Betriebsfälle, unabhängig davon, ob das Neigesystem wirksam ist oder nicht, geprüft werden.

Die ungünstigsten Fälle sind zu prüfen, d. h.:

- SITUATION 1) Das Fahrzeug befährt einen Gleisbogen mit maximalem Überhöhungsfehlbetrag (maximale Wagenkastenneigung);
- SITUATION 2) Das Fahrzeug hält im Gleisbogen. Hält ein Fahrzeug mit aktiver Neigetechnik in einem Gleisbogen, nimmt es die gleiche Lage wie ein herkömmliches Fahrzeug ein und kann somit entsprechend den Grundsätzen eines herkömmlichen Fahrzeugs behandelt werden.

Es ist darüber hinaus zu berücksichtigen, dass es bei einigen Fahrzeugbauarten mit passiver Neigetechnik wie z. B. dem TALGO keine auf die Federung zurückzuführende quasistatische Neigung z gibt ($z = 0$).

⁽¹⁾ Die Begründung, weshalb dieser von den Baudiensten der Bahnen festgelegte Wert bei der Berechnung der Abmessungen der Fahrzeuge berücksichtigt werden muss, wird in Punkt 3.2.2 der vorliegenden Anlage gegeben.

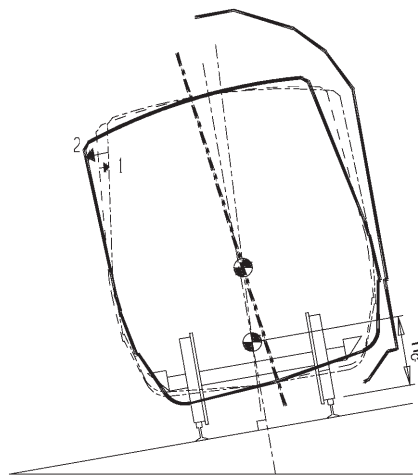
C.8.2.1. Neigearten der Wagenkästen

Die unterschiedlichen Bauarten lassen sich nach dem Neigeprinzip der Wagenkästen einteilen: Die Neigung kann entweder durch eine natürliche oder äquivalente (passive) Pendelbewegung erreicht werden, wenn sich der Wankpol des Wagenkastens über dem Wagenkastenschwerpunkt befindet wie beim TALGO-Prinzip, oder aber durch Hubzylinder, die den Wagenkasten in Abhängigkeit von Gleisbogenhalbmesser und Fahrgeschwindigkeit neigen (aktive Pendelbewegung wie beim FIAT-Prinzip).

Nachstehend soll die zulässige Wagenkastenneigung der verschiedenen Neigetechniken untersucht werden.

Bei Fahrzeugen mit **AKTIVER Neigetechnik** erfahren die Wagenkästen eine quasistatische Neigung, die durch die nicht ausgeglichene Querbeschleunigung hervorgerufen wird. Diese ist jedoch unabhängig von der Neigung, die separat vom System erzwungen wird. **Bild C30** stellt das Neigeprinzip eines Fahrzeuges mit aktiver Pendelbewegung dar.

Bild C30

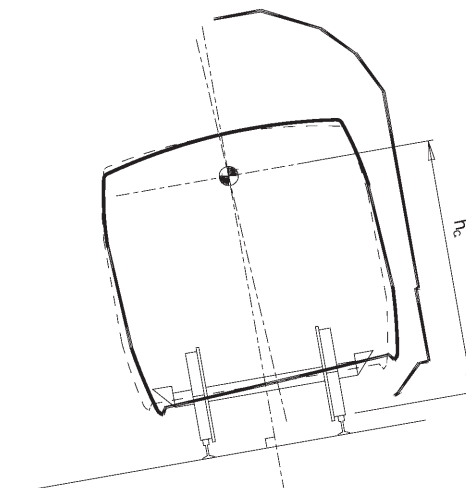


Die tatsächlichen Bewegungen können aufgeteilt werden in eine Drehung infolge des Wankens (Bewegung 1), der man die vom System erzwungene Drehung (Bewegung 2) überlagert.

Bei Fahrzeugen mit **PASSIVER Neigetechnik** pendelt der Wagenkasten unter dem Einfluss der Fliehkraft auf natürliche Weise proportional zum Überhöhungsfehlbetrag.

Bild C31 stellt das Neigeprinzip eines Fahrzeuges mit natürlicher oder passiver Pendelbewegung dar.

Bild C31



C.8.3. Formelanalyse**C.8.3.1. Grundformeln**

Je nach Gattung der zu untersuchenden NeiTech-Fahrzeuge (Reisezugwagen, Triebfahrzeuge oder Triebzüge) ist der Anwender gehalten, sich auf die entsprechenden Formeln im Kapitel zur Begrenzungslinie G1 zu beziehen und sie wie in dieser Anlage angegeben zu ändern.

C.8.3.2. Änderungen der Formeln für NeiTech-Fahrzeuge

Bei NeiTech-Fahrzeugen ist die maximale Wagenkastenneigung, die dem maximalen Überhöhungsfehlbetrag I_p entspricht, zu berücksichtigen. Die folgenden Glieder der Einschränkungsformeln sind dementsprechend zu prüfen:

a) Querspiele: $(1,465-d)/2$, q und w ⁽¹⁾

Das Vorzeichen der Querverschiebungen muss allgemein der Wirkung der Fliehkraft Rechnung tragen.

Die Änderungen werden in § 8.3.2.1 untersucht.

b) Quasistatische Verschiebungen „z“

Das Formelglied z gilt unter der Annahme, dass die Fahrzeuge während der Fahrt den Überhöhungsfehlbetrag $I_p = 200$ mm nicht überschreiten.

Da NeiTech-Fahrzeuge diesen Wert überschreiten können und generell mit höheren Überhöhungsfehlbeträgen I_p als vom Baudienst vorgesehen (I_c) fahren können, muss die Formel geändert werden; diese Änderungen werden in § 8.3.2.2 untersucht.

c) Bei einigen Bauarten der NeiTech-Fahrzeuge, vor allem bei Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik, muss ein Formelglied in die Formel eingefügt werden, um die vom System erzwungene Neigung zu berücksichtigen, siehe Punkt 8.3.2.3.**C.8.3.2.1. Ausdruck für die Querspiele bei geneigtem Wagenkasten**

Der Wagenkasten wird nur dann maximal geneigt, wenn das Fahrzeug Gleisbögen mit maximalem I_p befährt.

Da das Fahrzeug einer sehr starken Fliehkraft zur Bogenaußenseite hin ausgesetzt ist, sind die Formelglieder für die Querverschiebungen zu überarbeiten.

— Das Spiel w wird in Richtung Bogenaußenseite genommen.

— Bei den Spielen $(1,465-d)/2$ und q muss unterschieden werden:

Fahrzeuge mit Drehgestellen, Berechnung Bogeninnenseite:

Die Ergebnisse der Streckenversuche haben gezeigt, dass bei Fahrzeugen mit Drehgestellen die Radsätze beim Befahren von Gleisbögen die Außenschienen mit ihren Spurkränzen — wenn auch nicht ständig alle — berühren. Folglich müssen sicherheitshalber die oben genannten Spiele mit Null angesetzt werden.

Fahrzeuge mit Drehgestellen, Berechnung Bogenaußenseite:

Die Spiele $(1,465-d)/2$ und q werden ebenfalls sicherheitshalber in Richtung Bogenaußenseite angesetzt.

Fahrzeuge mit Losrädern:

Versuche haben bestätigt, dass die Spiele $(1,465-d)/2$ und q zur Bogenaußenseite hin in Anspruch genommen werden.

⁽¹⁾ Bei der Berechnung von NeiTech-Fahrzeugen muss dieses Formelglied in Höhe h_c über SO gemessen werden. Für ein- und dasselbe Fahrzeug kann dieses Formelglied je nach Berechnungsfall, Neigetechnik und einer möglichen Zentrierung des Wagenkastens unterschiedliche Werte haben.

C.8.3.2.2. Quasistatische Verschiebungen der NeiTech-Fahrzeuge

Zur Ermittlung der Grenzlinie für feste Anlagen muss der Baudienst den Maßen der Bezugslinie bestimmte Formelglieder hinzufügen. Die quasistatischen Verschiebungen der Fahrzeuge werden somit nach folgender Formel berechnet:

$$\frac{0,4}{1,5} [E_{ou} I - 0,05]_{>0} \cdot (h - 0,5)_{>0}$$

Der allgemein akzeptierte zulässige Höchstwert für $E_{oder} I$ beträgt 200 mm.

Jeder Infrastrukturbetreiber legt für seine Strecken einen eigenen Höchstwert für I fest. Normalerweise werden Werte zwischen 90 und 180 mm genommen.

Die Fahrzeuge dürfen diesen Höchstwert von I während der Fahrt nicht überschreiten.

NeiTech-Fahrzeuge dagegen erreichen höhere Werte. Deshalb müssen die Abmessungen dieser Fahrzeuge über eine andere Berechnung der quasistatischen Verschiebungen ermittelt werden.

Wie bei herkömmlichen Fahrzeugen wird der Wagenkasten bei NeiTech-Fahrzeugen aufgrund des Überhöhungsfehlbetrages um eine Längsachse geneigt, eine Drehbewegung, die auf die Federwirkung zurückzuführen ist. In den Formeln werden die quasistatischen Verschiebungen, die dieser Drehung entsprechen, im Formelglied „z“ berücksichtigt. Da NeiTech-Fahrzeuge höhere Überhöhungsfehlbeträge bis I_p zulassen, muss die Berechnung dieses Formelgliedes (z_p) überarbeitet werden.

Es empfiehlt sich, dieses neue Formelglied z_p so einzuführen, dass damit der gesamten quasistatischen Verschiebung infolge I_p sowie der von den Baudiensten berücksichtigten quasistatischen Verschiebung infolge I_c Rechnung getragen wird (siehe Punkt 3.2.2.1 und 3.2.2.2).

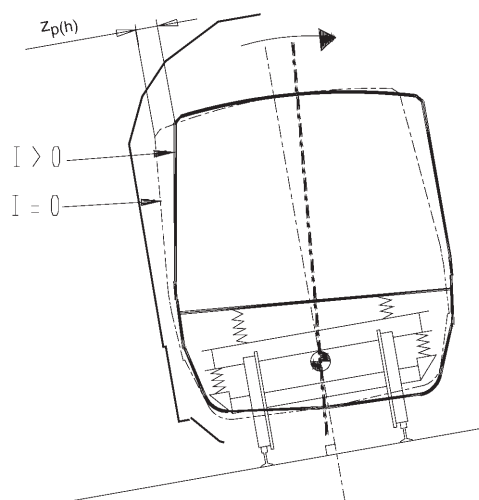
Da ferner bei aktiver Neigetechnik die Wagenkastenneigung zum Ausgleich der Fliehbeschleunigung unabhängig von der durch das Wanken bedingten Neigung ist, muss diese Wirkung in den Formeln durch ein zusätzliches Formelglied berücksichtigt werden (siehe Punkt 3.2.3).

C.8.3.2.2.1. Ausdruck der quasistatischen Verschiebungen z_p für Einschränkungen an der Bogeninnenseite

Unter dem Einfluss der Querbeschleunigung (die den Werten $I_p > 0$ entspricht) neigt sich der Wagenkasten aufgrund des Federverhaltens bei Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik zur Bogenaußenseite und bei Fahrzeugen mit passiver Neigetechnik zur Bogeninnenseite hin. In den folgenden beiden Bildern ist die jeweilige Verschiebungsart ausgehend von der Position $I = 0$ dargestellt. Aufgrund des jeweiligen unterschiedlichen Neigeverhaltens finden die größten Verschiebungen bei aktiver Neigetechnik im oberen Bereich und bei passiver Neigetechnik im unteren Bereich des Wagenkastens statt.

Bild C32:

AKTIVES System

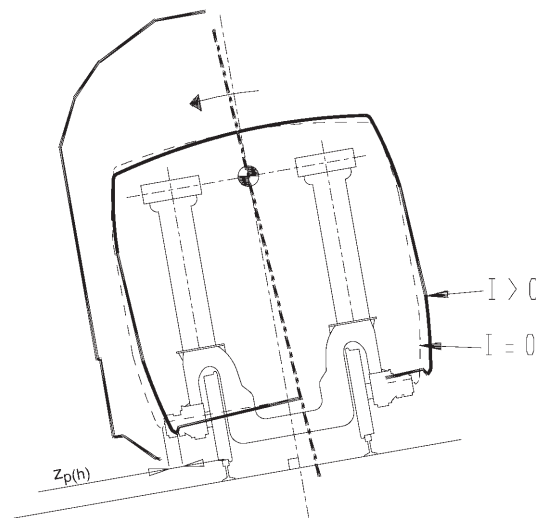


Anmerkung: Die vom System erzwungene Neigung wurde hier nicht dargestellt.

— Betrachtet man die Bezugslinie an der Bogeninnenseite, entfernen sich die Punkte des Fahrzeugs, die auf einer Höhe von $h > h_c$ liegen, von der Bezugslinie. Der Wert dieser Verschiebung hat in der Berechnung ein negatives Vorzeichen

Das Gegenteil trifft für die Punkte zu, die auf einer Höhe von $h < h_c$ liegen.

Bild C33:

PASSIVES System

- Betrachtet man die Bezugslinie an der Bogeninnenseite, entfernen sich die Punkte des Fahrzeugs, die auf einer Höhe von $h < h_c$ liegen, von der Bezugslinie. Der Wert dieser Verschiebung hat in der Berechnung ein negatives Vorzeichen
- Das Gegenteil trifft für Punkte zu, die auf einer Höhe $h > h_c$ liegen.

Die Verschiebungen, die dem unterschiedlichen Neigeverhalten in den Bildern C32 und C33 entsprechen, werden nachstehend angegeben.

Bei einem Fahrzeug mit aktiver Neigetechnik, das einen Gleisbogen mit einem Überhöhungsfehlbetrag I_p befährt, sind die quasistatischen Verschiebungen:

$$Z_p = \frac{s}{1,5} \cdot I_p \cdot (h - h_c) \text{ mit } \eta_0 < 1^\circ$$

Bei einem Fahrzeug mit passiver Neigetechnik, das einem Überhöhungsfehlbetrag I_p ausgesetzt ist, sind die quasistatischen Verschiebungen:

$$Z_p = \frac{s}{1,5} \cdot I_p \cdot (h - h_c) \text{ mit } \eta_0 < 1^\circ$$

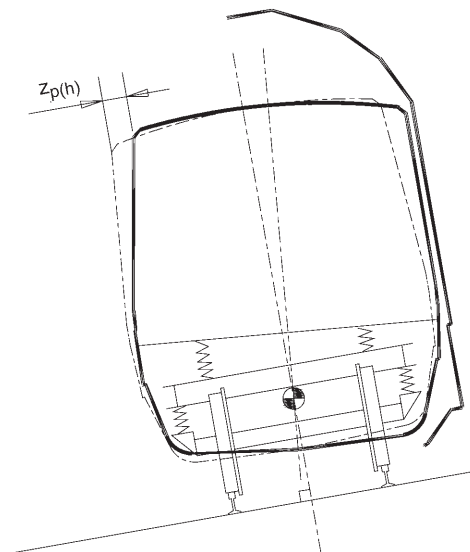
Es ist darauf hinzuweisen, dass s den spezifischen Wert nur in dem betrachteten Berechnungsfall aufweist und folglich durch die erzwungene Wagenkasten-neigung beeinflusst werden kann.

C.8.3.2.2.2. Ausdruck der quasistatischen Verschiebungen z_p für Einschränkungen an der Bogenaußenseite

Unter dem Einfluss der Querschleunigung (die den Werten $I_p > 0$ entspricht) neigt sich der Wagenkasten aufgrund des Federungsverhaltens bei Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik zur Bogenaußenseite und bei Fahrzeugen mit passiver Neigetechnik zur Bogeninnenseite hin.

Analog zu den Bildern C32 und C33 stellen die Bilder C34 und C35 dieses Neigeverhalten ausgehend von der Position $I = 0$ dar.

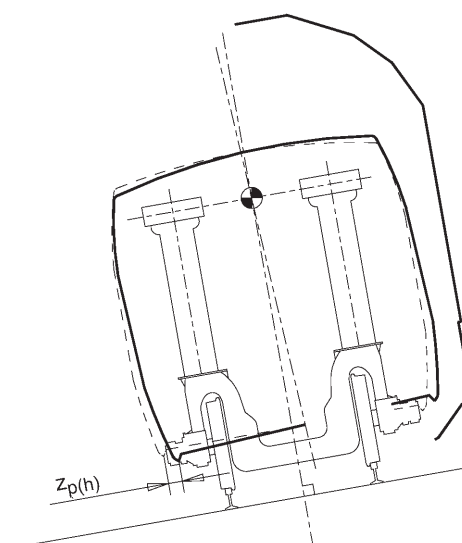
Bild C34:

AKTIVES System

Anmerkung: Die vom System erzwungene Neigung wurde hier nicht dargestellt.

- Betrachtet man die Bezugslinie an der Bogenaußenseite, nähern sich die Punkte des Fahrzeugs, die auf einer Höhe $h > h_c$ liegen, der Bezugslinie. Diese Verschiebung hat in der Berechnung ein positives Vorzeichen.
- Das Gegenteil trifft für die Punkte zu, die auf einer Höhe von $h < h_c$ liegen.

Bild C35:

PASSIVES System

- Betrachtet man die Bezugslinie an der Bogenaußenseite, nähern sich die Punkte des Fahrzeugs, die auf einer Höhe $h < h_c$ liegen, der Bezugslinie. Diese Verschiebung hat in der Berechnung ein positives Vorzeichen.
- Das Gegenteil trifft für Punkte zu, die auf einer Höhe von $h > h_c$ liegen.

Befahren die Fahrzeuge einen Gleisbogen, nähern sie sich also der Bezugslinie in Richtung Bogenaußenseite proportional zum Wert von I_p . Wenn $I_p > I_c$, dann reicht der vom Baudienst für die ortsfesten Anlagen vorgehaltene Raum nicht aus. Da der Standort der ortsfesten Anlagen nicht in Frage gestellt werden soll, müssen die für die Fahrzeuge berechneten Einschränkungen ggf. um einen Wert erhöht werden, der der Differenz zwischen den quasistatischen Verschiebungen infolge von I_p und den vom Baudienst berücksichtigten Verschiebungen entspricht, d. h.:

Aktives System

$$z = \left[\frac{s}{1,5} \cdot I_p \cdot (h - h_c) - \frac{0,4}{1,5} \cdot (I_c - 0,05) \cdot (h - 0,5) \right]_{>0}$$

Passives System

$$z = \left[-\frac{s}{1,5} \cdot I_p \cdot (h - h_c) - \frac{0,4}{1,5} \cdot (I_c - 0,05) \cdot (h - 0,5) \right]_{>0}$$

Dabei ist folgendes anzumerken:

- die Formeln gelten für $I_p > I_c$;
- beim konkreten Anwendungsfall muss die Kombination der Werte I_p und I_c gefunden werden, bei der sich ein Wert z_p ergibt, der zur größten Einschränkung führt.
- das Neigesystem des Fahrzeugs muss in Bezug auf die Zwischenwerte von I_p (genannt I_p'), denen die Zwischenwerte des Überhöhungsfehlbetrags des Gleises I_c' entsprechen, folgende Bedingung erfüllen:

$$I_p' \leq \frac{I_p}{I_c} \cdot I_c'$$

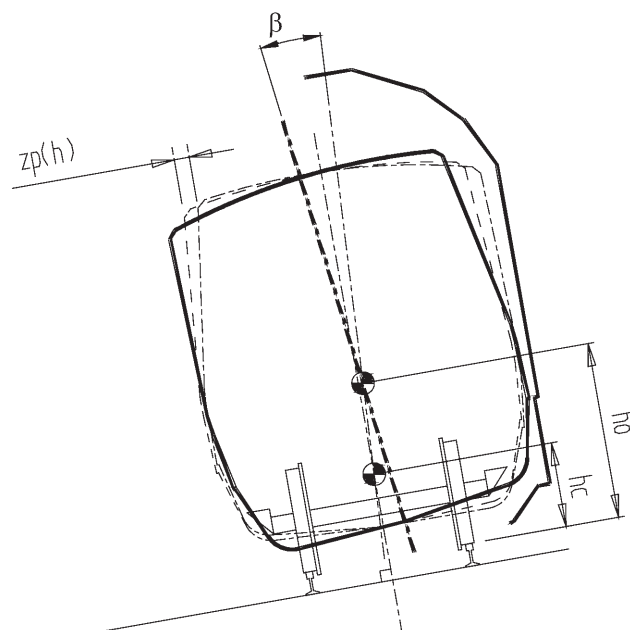
Zudem müssen die Bedingungen in 5.1 erfüllt sein.

C.8.3.2.3. AKTIVES System: Verschiebungen infolge der Wankbewegung des Wagenkastens

Wenn ein Fahrzeug mit aktivem Neigesystem einen Gleisbogen mit einer Geschwindigkeit befährt, so dass $IP > 0$, stellt das Neigesystem den Neigungswinkel β des Wagenkastens nach der Messung von bestimmten Parametern (Geschwindigkeit, Überhöhungsneigung, Gleisbogenradius) ein.

Der Winkel β ist unabhängig von der Neigung infolge des Federverhaltens.

Bild C36



In Bild C36 werden folgende Größen dargestellt:

- h_0 :** Höhe des vom System erzwungenen Drehpols des Wagenkastens;
 β : Neigungswinkel des Wagenkastens gegenüber der Abstützebene des Systems; dieser Winkel wird vom System in Abhängigkeit vom Überhöhungsfehlbetrag I_p bestimmt.

Da der Winkel β Werte bis zu 10° erreichen kann, darf die vertikale Verschiebung nicht vernachlässigt werden und muss bei einer exakten Berechnung berücksichtigt werden.

Werden lediglich die Querverschiebungen berücksichtigt, können deren Näherungswerte nach folgendem Ausdruck berechnet werden:

$$\tan\beta (h - h_0)$$

Unter Berücksichtigung der vom System erzwungenen Drehrichtung hat dieses Formelglied:

- ein positives Vorzeichen bei der Berechnung für die Bogeninnenseite;
- ein negatives Vorzeichen bei der Berechnung für die Bogenaußenseite.

C.8.4. Regeln

- Die Formeln gelten für $IP > IC$.
- Der Ausdruck des Formelgliedes z_p muss aufgeschlüsselt und Fall für Fall bei der Anwendung der Formeln auf jede Art der Neigetechnik unter Berücksichtigung der verschiedenen Anschläge, Wankpole usw. erläutert werden.
- Es sei darauf hingewiesen, dass die Parameter s , h_c und w gemäß den technischen Prinzipien der NeiTech-Fahrzeuge bei ein und demselben Fahrzeug je nach geprüftem Berechnungsfall unterschiedliche Werte haben können.
- Es sind die Größtwerte der Einschränkungen in Abhängigkeit von den verschiedenen Werten zu ermitteln, die IP und IC (und der Winkel β bei den Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik, siehe Punkt 3.2.3) annehmen können. Hierzu muss der Hersteller von NeiTech-Fahrzeugen die am weitesten ausladenden Stellungen, die für die Wagenkästen während des Befahrens der verschiedenen Gleisabschnitte (gerades Gleis, Gleisverbindungen, Gleisbögen) erlaubt sind und die möglichen Toleranzen bei der tatsächlichen Stellung des Fahrzeugs (zurückzuführenden Verzögerungen im Ansprechen des Neigesystems, Trägheit, Reibung usw.) berücksichtigen.
- Die Teile des NeiTech-Fahrzeuges, die nicht mit dem Wagenkasten verbunden sind und sich daher nicht neigen, sind dennoch einer nicht ausgeglichenen Beschleunigung ausgesetzt, die über den normalerweise zulässigen Werten liegt. Bei diesen Baugruppen (wie Drehgestelle und mitunter der Stromabnehmer) ist bei der Überprüfung mit geneigtem Wagenkasten ein zusätzliches Formelglied für die Einschränkung vorzusehen.

Dieses Formelglied lautet: $\frac{S}{1,5}(I_p - I_c)(h - h_c)$

Außerdem wird bei diesen Baugruppen das Formelglied $\tan\beta (h - h_0)$ nicht berücksichtigt (siehe Punkt 3.2.3).

- Diese Anlage wurde auf der Grundlage des Wissenstandes über die heute vorhandenen NeiTech-Fahrzeuge erstellt. Weitere Annahmen und Änderungen der Formeln könnten künftig infolge von Entwicklungen neuer Bauarten dieser Fahrzeuge hinzukommen.
- Nach Überprüfung aller als kritisch angesehenen Fälle werden die verschiedenen Maße der zulässigen halben Breite verglichen, und für jede betrachtete Höhe h wird der kleinste Wert als maßgebend betrachtet.

C.8.5. Erläuterungen

C.8.5.1. Bedingung für die Einstellung der Neigung (Fahrzeuge mit aktiver Neigetechnik)

Damit die Formeln dieser Anlage tatsächlich für die Berechnung der Begrenzungslinie von NeiTech-Fahrzeugen verwendet werden können, muss die Neigetechnik gewährleisten, dass sich der Wagenkasten proportional zur Änderung des Überhöhungsfehlbetrages neigt.

Bei passiver Neigetechnik wird diese Bedingung zwangsläufig erfüllt, da ja die Neigung des Wagenkastens durch den vorhandenen Überhöhungsfehlbetrag bewirkt wird.

Bei Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik werden dagegen bei der Auslegung oder Einstellung des Systems Werte festgelegt, um die der Wagenkasten vom System geneigt wird.

Diese Werte müssen die folgenden Bedingungen erfüllen, damit die Wagenkästen die vorgesehene Bezugslinie nicht überschreiten:

- a) das Neigesystem des Fahrzeugs muss in Bezug auf die Zwischenwerte von IP (genannt IP'), denen die Zwischenwerte des Überhöhungsfehlbetrags des Gleises IC' entsprechen, folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{I'_P}{I_P} = \frac{I'_C}{I_C} = \frac{E'}{E}$$

- b) Außerdem muss bei der Überprüfung an der Bogenaußenseite aufgrund der Tatsache, dass sich der Wagenkasten infolge der Fliehkraft nach außen neigt (quasistatische Verschiebung z_p), folgende Bedingung im Zusammenhang mit dem Wert β bei der Einstellung eingehalten werden:

$$\tan\beta (h - h_0) \geq z_p$$

Wirkung des Systems $\geq$ quasistatische Wirkung.

C.8.5.2. Bedingung für die Geschwindigkeit von NeiTech-Fahrzeugen

Bei NeiTech-Fahrzeugen kann unter dem Gesichtspunkt der Begrenzungslinie eine zulässige Höchstgeschwindigkeit berechnet werden.

Verwiesen sei auf die Gleichung, die den Bezug zwischen Überhöhungsfehlbetrag und Geschwindigkeit herstellt:

$$I_{PorC} = 0,01186 \cdot \frac{V_{PorC}^2}{R} - E$$

Die Geschwindigkeiten v_P und v_C entsprechen jeweils der tatsächlichen Geschwindigkeit des NeiTech-Fahrzeuges und der entsprechenden zulässigen Streckengeschwindigkeit.

Man erhält:
$$V_P \leq \sqrt{\frac{I_P + E}{I_C + E}} \cdot V_C$$

Von diesem Ausdruck kann man den Grenzwert der vom NeiTech-Fahrzeug einzuhaltenden Geschwindigkeit gemäß folgender Formel ableiten:

$$V_P \leq \sqrt{\frac{I_P + E}{I_C + E}} \cdot V_C$$

C.8.6. Anlage 4: Fahrzeugbegrenzungslinie

Nutzung der vorhandenen Freiräume des Fahrwegs durch Fahrzeuge mit feststehenden Kenngrößen

Die Anwendung muss Gegenstand einer bilateralen Vereinbarung sein.

Beispiel:

Bei einem geraden Gleis mit gutem Instandhaltungszustand und den üblichen Gleislagefehlern ist das maßgebende Kriterium der maximale Gleisabstand; er entspricht der Breite der Bezugslinie plus den Freiräumen, die die zufälligen Verschiebungen des Fahrzeuges aufgrund von Gleislagefehlern (D) abdecken.

$$D = \sqrt{d_i^2 + d_a^2}$$

$$d_{i,a} = 1,2 \sqrt{\sum_{i=1}^5 t_{i,a}^2}$$

$$t_i \Big|_{i=1}^{i=5}$$

$$t_a \Big|_{a=1}^{a=5}$$

t_1 = Querverschiebung des Gleises
 t_2 = Auswirkung eines Überhöhungs- oder Querhöhenfehlers von 0,015 m
 $t_{3i, a}$ = Schwingungen nach Innen und nach Außen
 t_4 und t_5 = Auswirkung des Ladeungleichgewichts und der Unsymmetrien

$$t_1 = 0,025$$

$$t_2 = 0,15 \frac{h}{1,5} + 0,015(h - h_c) \frac{S}{1,5}$$

$$t_{3i} = 0,007(h - h_c) \frac{S}{1,5}$$

$$t_{3a} = 0,039(h - h_c) \frac{S}{1,5}$$

$$t_4 = 0,05(h - h_c) \frac{S}{1,5}$$

$$t_5 = 0,015(h - h_c) \frac{S}{1,5}$$

Die folgenden Kenngrößen dienen der Festlegung der Freiräume, die zur Bezugslinie G1 hinzuzuaddieren sind:

$$h = 3,25 \text{ m}$$

$$h_c = 0,5 \text{ m}$$

$$s = 0,4$$

Die feststehenden Kenngrößen des zu untersuchenden Fahrzeugs können verwendet werden wie z. B.:

$$h = 1,8 \text{ m (Höhe über SO bei einem bestimmten Wagenkastenquerschnitt)}$$

$$h_c = 0,7 \text{ m}$$

$$s = 0,24$$

Werden die oben genannten Kenngrößen zugrundegelegt, ergeben sich folgende Werte:

— für die Bezugslinie G1	$D = 0,113 \text{ m}$
— für das Fahrzeug mit feststehenden Kenngrößen	$D' = 0,058 \text{ m}$

Die Differenz $D - D' = 0,055 \text{ m}$ kann für die Verbreiterung des Fahrzeugs mit feststehenden Kenngrößen zugrundegelegt werden.

Wird der zusätzliche Freiraum, der die zufälligen Verschiebungen abdeckt, nicht auf diese Weise berechnet, sondern pauschal festgelegt, und äußert sich dies durch kleinere Abmessungen, sollte dies in die Berechnung von $D - D'$ einfließen.

Beispiel: SNCF, $V \leq 120 \text{ km/h}$: $D_{\text{SNCF}} = 0,05 + 0,03 = 0,08 \text{ m}$.

Die Verbreiterung des Fahrzeugs mit feststehenden Kenngrößen könnte dann in einer Höhe von 1,8 m einem Wert von 0,022 m entsprechen.

ANHANG D

FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND BEGRENZUNGSLINIE

Statische Radsatzlast, dynamische Radlast und Meterlast

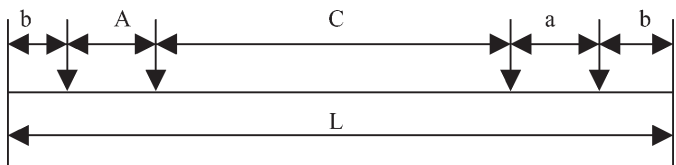
D.1. LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN ENTSPRECHEND DER KLASSENEINTEILUNG DER STRECKEN

Radsatzkonfiguration der Güterwagen, die bei der Bestimmung der Streckenklasse zugrunde zu legen ist

a = Abstand der Radsätze im Drehgestell

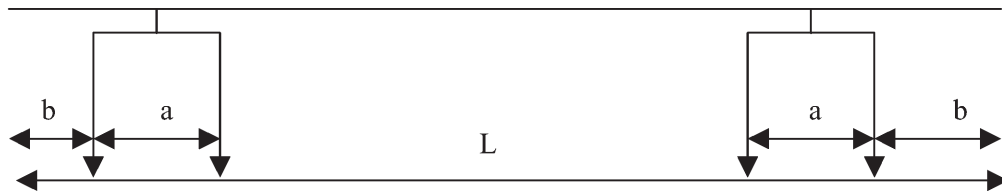
b = Abstand des ersten Radsatzes vom nächstgelegenen Pufferende

c = Abstand der inneren Radsätze

Klasse	Radsatzlast	Fahrzeuggewicht je Längeneinheit					
A	P=16 t	p=5,0 t/m	1,50	1,80	6,20	1,80	1,50
					12,80		
B1	P=18 t	p=5,0 t/m	1,50	1,80	7,80	1,80	1,50
					14,40		
B2	P=18 t	p=6,4 t/m	1,50	1,80	4,65	1,80	1,50
					11,25		
C2	P=20 t	p=6,4 t/m	1,50	1,80	5,90	1,80	1,50
					12,50		
C3	P=20 t	p=7,2 t/m	1,50	1,80	4,50	1,80	1,50
					11,10		
C4	P=20 t	p=8,0 t/m	1,50	1,80	3,40	1,80	1,50
					10,00		
D2	P=22,5 t	p=6,4 t/m	1,50	1,80	7,45	1,80	1,50
					14,05		
D3	P=22,5 t	p=7,2 t/m	1,50	1,80	5,90	1,80	1,50
					12,50		
D4	P=22,5 t	p=8,0 t/m	1,50	1,80	4,65	1,80	1,50
					11,25		

Offen für E-, F- und G-Strecken und für die Klassen 5 und 6

D.2. LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN ENTSPRECHEND DER KLASSENEINTEILUNG DER STRECKEN

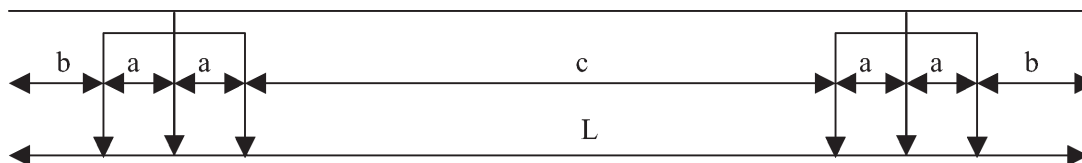
GÜTERWAGEN MIT DREHGESTELLEN MIT JE 2 RADSÄTZENAuf den verschiedenen Streckenklassen in Abhängigkeit von den Maßen „a“ und „b“ zulässige Radsatzlasten P_r 

Werte der Maße		Streckenklassen			
a	b	D4 D3 D2	C4 C3 C2	B2 B1	A
m	m	t	t	t	t
1,80	1,50	22,5	20	18	16
	1,40	21,5	19	17	15
	1,30	20,5	18,5	16,5	15
	1,20	20	18	16	14
1,70	1,50	22	19,5	17,5	15,5
	1,40	21	19	17	15
	1,30	20	18	16	14
	1,20	19,5	17,5	15,5	14
1,60	1,50	21	19	17	15
	1,40	20	18,5	16,5	14,5
	1,30	19	17,5	15,5	14
	1,20	18,5	17	15	13,5
1,50	1,50	20	18,5	16,5	14,5
	1,40	19,5	18	16	14
	1,30	19	17,5	15,5	13,5
	1,20	18	17	14,5	13
1,40	1,50	19	17	15,5	13,5
	1,40	18	17	15,5	13,5
	1,30	18,5	16,5	15	13
	1,20	17,5	15,5	14	12
1,30	1,50	18,5	16,5	15	13
	1,40	18,5	16,5	15	13
	1,30	18	16,5	14,5	12,5
	1,20	17	15,5	13,5	11,5

WICHTIGER HINWEIS: Die in dieser Übersicht angegebenen Radsatzlasten gelten nur dann, wenn die Länge über Puffer L des Wagens derart ist, dass das Fahrzeuggewicht je Längeneinheit p der betreffenden Streckenklasse eingehalten wird. Anderenfalls ist die zulässige Radsatzlast niedriger und beträgt $\frac{pL}{4}$.

Offen für E-, F- und G-Strecken und für die Klassen 5 und 6

D.3. LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN ENTSPRECHEND DER KLASSENEINTEILUNG DER STRECKEN

GÜTERWAGEN MIT 2 DREHGESTELLEN MIT JE 3 RADSÄTZENAuf den verschiedenen Streckenklassen in Abhängigkeit von den Maßen „a“ und „b“ zulässige Radsatzlasten P_r 

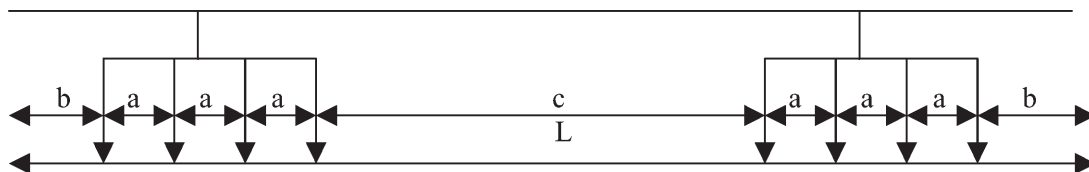
Werte der Maße		Streckenklassen								
a	b	D 4	D 3	D 2	C 4	C 3	C 2	B 2	B 1	A
m	m	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1,80	1,50	18	18	18	16,5	16,5	16,5	15	14,5	13
	1,40	18	18	17,5	16	16	16	14,5	14	12,5
	1,30	18	17,5	17	16	16	15,5	14,5	13,5	12
	1,20	18	17	16	16	16	15	14,5	13	12
1,70	1,50	17,5	17,5	17,5	16	16	16	14,5	14	12,5
	1,40	17,5	17,5	17	15,5	15,5	15,5	14	13,5	12
	1,30	17,5	17	16	15,5	15,5	15	14	13	12
	1,20	17,5	16,5	16	15,5	15,5	14,5	14	13	12
1,60	1,50	17	17	17	15,5	15,5	15,5	14	13,5	12
	1,40	17	17	16	15	15	15	13,5	13	12
	1,30	17	16,5	16	15	15	14,5	13,5	13	11,5
	1,20	17	16	15,5	15	15	14	13,5	12,5	11,5
1,50	1,50	16,5	16,5	16	15	15	15	13,5	13	12
	1,40	16,5	16,5	16	14,5	14,5	14,5	13	13	11,5
	1,30	16,5	16,5	15,5	14,5	14,5	14,5	13	12,5	11,5
	1,20	16,5	16	15,5	14,5	14,5	14	13	12,5	11,5
1,40	1,50	15,5	15,5	15,5	14	14	14	12,5	12,5	11,5
	1,40	15,5	15,5	15,5	14	14	14	12,5	12,5	11,5
	1,30	15,5	15,5	15,5	14	14	14	12,5	12,5	11,5
	1,20	15,5	15,5	15,5	14	14	14	12,5	12,5	11,5
1,30	1,50	15	15	15	13,5	13,5	13,5	12	12	11
	1,40	15	15	15	13,5	13,5	13,5	12	12	11
	1,30	15	15	15	13,5	13,5	13,5	12	12	11
	1,20	15	15	15	13,5	13,5	13,5	12	12	11

WICHTIGER HINWEIS: Die in dieser Übersicht angegebenen Radsatzlasten gelten nur dann:

1. wenn das Maß $c > 2b$ ist. Anderenfalls muss man als Wert b nicht das Maß b , sondern den Wert $\frac{c}{2}$ oder einen direkt darunter liegenden, in der Tabelle stehenden Wert einsetzen;
2. wenn die Länge über Puffer L des Wagens derart ist, dass das Fahrzeuggewicht je Längeneinheit p der betreffenden Streckenklasse eingehalten wird. Anderenfalls ist die zulässige Radsatzlast niedriger und beträgt $\frac{pL}{6}$

Offen für E-, F- und G-Strecken und für die Klassen 5 und 6

D.4 LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN ENTSPRECHEND DER KLASSENEINTEILUNG DER STRECKEN

GÜTERWAGEN MIT 2 DREHGESTELLEN MIT JE 4 RADSÄTZENAuf den verschiedenen Streckenklassen in Abhängigkeit von den Maßen „a“ und „b“ zulässige Radsatzlasten P_r 

Werte der Maße		Streckenklassen								
a	b	D 4	D 3	D 2	C 4	C 3	C 2	B 2	B 1	A
m	m	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1,80	1,50	17,5	16,5	15,5	16	16	15	14,5	13	11,5
	1,40	17	16,5	15	16	15,5	14,5	13,5	12,5	11
	1,30	17	16	15	16	15	14	13,5	12	10,5
	1,20	16,5	15	14,5	16	15	13,5	13	11,5	10,5
1,70	1,50	17,5	16	15	15,5	15,5	14,5	14	12,5	11
	1,40	17	16	15	15,5	15	14	13,5	12	10,5
	1,30	16,5	15	14,5	15,5	14,5	13,5	13	11,5	10,5
	1,20	15,5	15	14	15,5	14,5	13,5	12,5	11	10
1,60	1,50	16,5	15,5	15	15	15	14	13,5	12	10,5
	1,40	16	15	14,5	15	14,5	13,5	13	11,5	10
	1,30	15,5	14,5	14	14,5	14	13	12,5	11	10
	1,20	15	14,5	14	14,5	14	13	12	11	10
1,50	1,50	16	15	14,5	14,5	14,5	13,5	13	11,5	10,5
	1,40	15,5	14,5	14	14,5	14	13	12,5	11	10
	1,30	15	14	13	14	13,5	12,5	12	10,5	9,5
	1,20	15	14	13	14	13	12,5	12	10,5	9,5
1,40	1,50	15	14,5	13	13	13	13	12	10,5	10
	1,40	15	14	13	13	13	12,5	12	10,5	10
	1,30	15	13,5	12,5	13	13	12	12	10	9,5
	1,20	14,5	13	12,5	13	12,5	11,5	11,5	10	9,5
1,30	1,50	14,5	14	13	12,5	12,5	12,5	11,5	10,5	9,5
	1,40	14,5	13,5	13	12,5	12,5	12	11,5	10,5	9,5
	1,30	14,5	13	12,5	12,5	12,5	11,5	11,5	10	9
	1,20	14	13	12,5	12,5	12	11,5	11	10	9

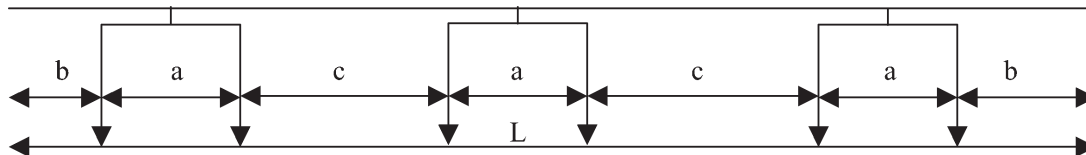
WICHTIGER HINWEIS: Die in dieser Übersicht angegebenen Radsatzlasten gelten nur dann:

1. wenn das Maß $c > 2b$ ist. Anderenfalls muss man als Wert b nicht das Maß b , sondern den Wert $\frac{c}{2}$ oder einen direkt darunter liegenden, in der Tabelle stehenden Wert einsetzen ⁽¹⁾;
2. wenn die Länge über Puffer L des Wagens derart ist, dass das Fahrzeuggewicht je Längeneinheit p der betreffenden Streckenklasse eingehalten wird. Anderenfalls ist die zulässige Radsatzlast niedriger und beträgt $\frac{pL}{8}$.

Offen für E-, F- und G-Strecken und für die Klassen 5 und 6

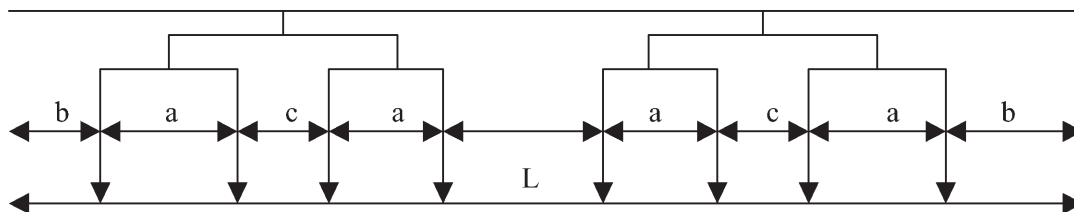
⁽¹⁾ Wenn $\frac{c}{2} < 1,20$ m, ist eine Sonderuntersuchung notwendig.

D.5. LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN ENTSPRECHEND DER KLASSENEINTEILUNG DER STRECKEN

GÜTERWAGEN MIT 3 ODER 4 DREHGESTELLEN MIT JE 2 RADSÄTZENAuf den verschiedenen Streckenklassen in Abhängigkeit von den Maßen „a“, „b“ und „c“ zulässige Radsatzlasten P_r **D.5.1. Güterwagen mit 3 Drehgestellen mit je 2 Radsätzen**

Wenn $c \geq 2b$: hier sind die in D.2 angegebenen Werte zu verwenden

Wenn $c < 2b$: hier sind die in D.2 angegebenen Werte zu verwenden, indem man für den Wert b nicht das Maß b, sondern den Wert $\frac{c}{2}$ oder einen direkt darunter liegenden, in der Tabelle stehenden Wert einsetzt ⁽¹⁾.

D.5.2. Güterwagen mit 4 Drehgestellen mit je 2 Radsätzen

Wenn $2,40 \leq c < 2b$: hier sind die in D.2 angegebenen Werte zu verwenden, indem man für den Wert b nicht das Maß b, sondern den Wert $\frac{c}{2}$ oder einen direkt darunter liegenden, in der Tabelle in D.2 stehenden Wert einsetzt.

Wenn $c < 2,40$ m: hier sind die in D.4 angegebenen Werte zu verwenden, indem man für den Wert a das kleinere der beiden Maße a beziehungsweise c einsetzt.

WICHTIGER HINWEIS: Die so festgelegten Radsatzlasten gelten nur, wenn die Länge L über Puffer der Güterwagen derart ist, dass das Fahrzeuggewicht je Längeneinheit p der betreffenden Streckenklasse eingehalten wird. Wenn nicht, so ist die zulässige Radsatzlast gleich:

$$\frac{pLc}{6} \text{ für Güterwagen mit 3 Drehgestellen mit je 2 Radsätzen,}$$

$$\frac{pL}{8} \text{ für Güterwagen mit 4 Drehgestellen mit je 2 Radsätzen.}$$

Offen für E-, F- und G-Strecken und für die Klassen 5 und 6

⁽¹⁾ Wenn $\frac{c}{2} < 1,20$ m, ist eine Sonderuntersuchung notwendig.

D.6. LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN ENTSPRECHEND DER KLASSENEINTEILUNG DER STRECKEN

LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN 2 RADSÄTZEN

Die nachstehende Tabelle enthält für die geläufigsten Fälle, das heißt für die maximalen Radsatzlasten von 22,5, 20, 18 und 16 t, die Ergebnisse der Vergleiche in Abhängigkeit von der Länge über Puffer L.

Wenn, wie im vorliegenden Blatt angegeben, die technischen Merkmale des Wagens, die Eigenschaften einer Last oder die Bedingungen einer höheren Fahrgeschwindigkeit (SS-Verkehr) zu zusätzlichen Einschränkungen führen, müssen diese anstelle der nachstehenden Tabelle eingesetzt werden.

Lastgrenzen der Güterwagen mit 2 Radsätzen

Merkmale des Wagens		Streckenklassen				
L (m)	P (t)	A	B1	B2	C	D
L>7,20	22,5	32-T	36-T		40-T	45-T
	20	32-T	36-T		40-T	
	18	32-T	36-T			
	16	32-T				

Offen für E-, F- und G-Strecken und für die Klassen 5 und 6

Hinweis: Anforderungen für Güterwagen mit einer Länge über Puffer von weniger als 7,20 m wurden gelöscht, weil solche Güterwagen nicht mehr gebaut werden.

D.7. LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN ENTSPRECHEND DER KLASSENEINTEILUNG DER STRECKEN

LASTGRENZEN DER GÜTERWAGEN MIT 2 DREHGESTELLEN MIT JE 2 RADSÄTZEN

Die nachstehende Tabelle enthält für die geläufigsten Fälle, das heißt für die maximalen Radsatzlasten von 22,5, 20, 18 und 16 t, die Ergebnisse der Vergleiche in Abhängigkeit von der Länge über Puffer L.

Wenn, wie im vorliegenden Blatt angegeben, die technischen Merkmale des Wagens, die Eigenschaften einer Last oder die Bedingungen einer höheren Fahrgeschwindigkeit (SS-Verkehr) zu zusätzlichen Einschränkungen führen, müssen diese anstelle der nachstehenden Tabelle eingesetzt werden.

Lastgrenzen der Güterwagen mit 2 Drehgestellen mit je 2 Radsätzen

Merkmale des Wagens		Streckenklassen								
L (m)	P (t)	A	B1	B2	C2	C3	C4	D2	D3	D4
L>14,40	22,5	64-T	72-T		80-T			90-T		
	20	64-T	72-T		80-T					
	18	64-T	72-T							
	16	64-T								
14,06<L<14,40	22,5	64-T	5L-T	72-T	80-T			90-T		
	20	64-T	5L-T	72-T	80-T					
	18	64-T	5L-T	72-T						
	16	64-T								
12,80<L<14,06	22,5	64-T	5L-T	72-T	80-T			6,4L-T	90-T	
	20	64-T	5L-T	72-T	80-T					
	18	64-T	5L-T	72-T						
	16	64-T								

Merkmale des Wagens		Streckenklassen								
L (m)	P (t)	A	B1	B2	C2	C3	C4	D2	D3	D4
12,50<L<12,80	22,5	5L-T	5L-T	72-T	80-T			6,4L-T	90-T	
	20	5L-T	5L-T	72-T	80-T					
	18	5L-T	5L-T	72-T						
	16	5L-T	5L-T	64-T						
11,25<L<12,50	22,5	5L-T	5L-T	72-T	6,4L-T	80-T		6,4L-T	7,2L-T	90-T
	20	5L-T	5L-T	72-T	6,4L-T	80-T		6,4L-T	80-T	
	18	5L-T	5L-T	72-T						
	16	5L-T	5L-T	64-T						
11,10<L<11,25	22,5	5L-T	5L-T	6,4L-T		80-T		6,4L-T	7,2L-T	8L-T
	20	5L-T	5L-T	6,4L-T		80-T		6,4L-T	80-T	
	18	5L-T	5L-T	6,4L-T		72-T		6,4L-T	72-T	
	16	5L-T	5L-T	64-T						

Merkmale des Wagens		Streckenklassen								
L (m)	P (t)	A	B1	B2	C2	C3	C4	D2	D3	D4
10,00<L<11,10	22,5	5L-T	5L-T	6,4L-T		7,2L-T	80-T	6,4L-T	7,2L-T	8L-T
	20	5L-T	5L-T	6,4L-T		7,2L-T	80-T	6,4L-T	7,2L-T	80-T
	18	5L-T	5L-T	6,4L-T		72-T		6,4L-T	72-T	
	16	5L-T	5L-T	64-T						

HINWEIS: Drehgestellgüterwagen mit einer Länge über Puffer von weniger als 10 m kommen in der Praxis nicht vor und wurden deshalb auch nicht berücksichtigt.

Offen für E-, und F-Strecken und für die Klassen 5 und 6

ANHANG E

FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND BEGRENZUNGSLINIE

Radsatzabmessungen und Toleranzen für Normalspurweite

Tabelle E1

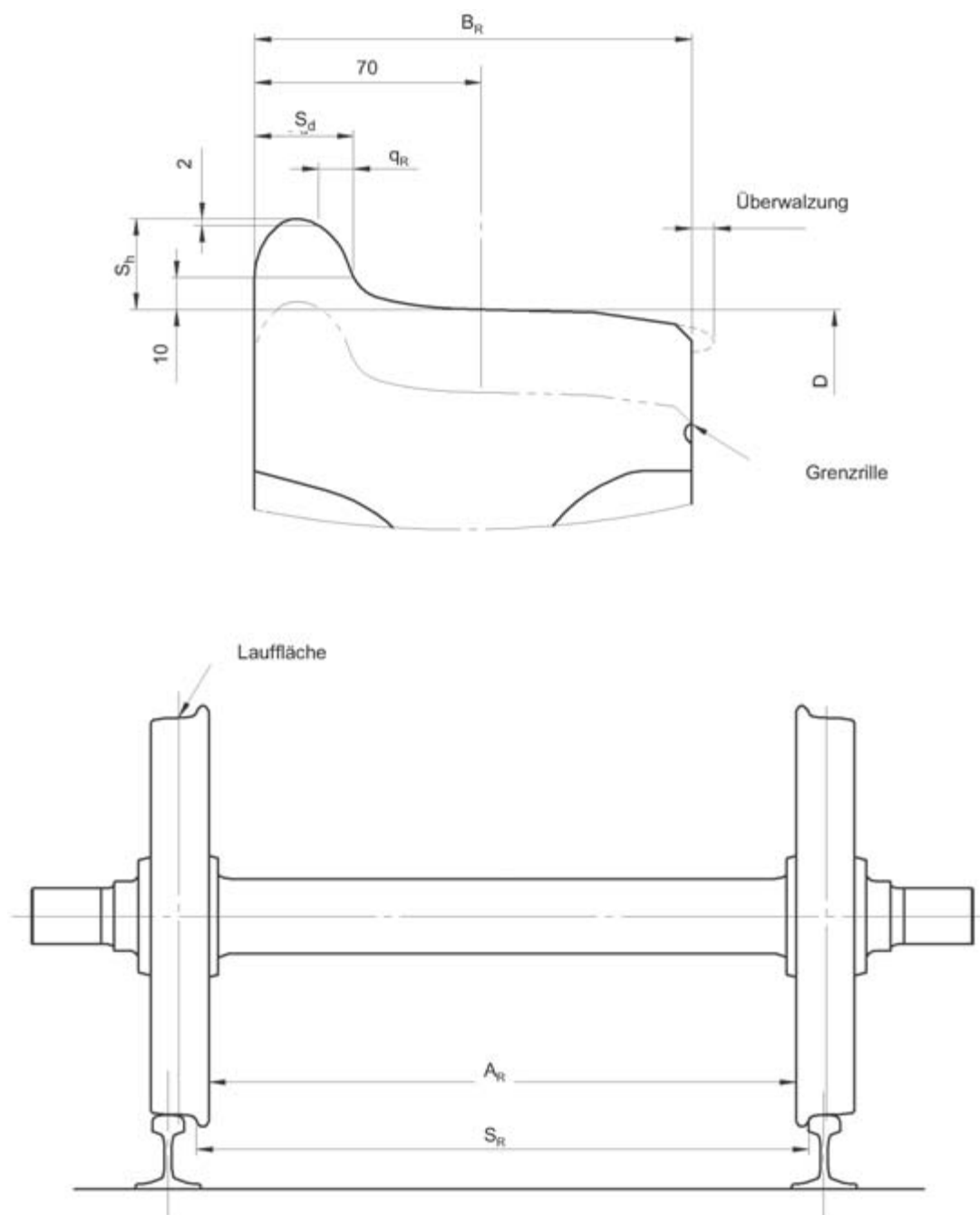
Bezeichnung	Raddurchmesser (mm)	Mindestwert (mm)	Höchstwert (mm)
Spurmaß (S_R) $S_R = A_R + S_d(\text{linkes Rad}) + S_d(\text{rechtes Rad})$	≥ 840	1 410	1 426
	< 840 und ≥ 330	1 415	1 426
Abstand der inneren Radkranz- bzw. Radreifenstirnflächen (A_R)	≥ 840	1 357	1 363
	< 840 und ≥ 330	1 359	1 363
Radreifenbreite (B_R)	≥ 330	133	140 ⁽¹⁾
Spurkranzdicke (S_d)	≥ 840	22	33
	< 840 und ≥ 330	27,5	33
Spurkranzhöhe (S_h)	≥ 760	28	36
	< 760 und ≥ 630	30	36
	< 630 und ≥ 330	32	36
Spurkranzflankenmaß (q_R)	≥ 330	6,5	
Laufflächendefekte, z. B. Flachstellen, Abblätterungen, Risse, Rillen, Vertiefungen, etc.	Bis zur Veröffentlichung der EN gelten nationale Regeln.		

⁽¹⁾ Einschließlich Überwalzung

Die Maße S_R und A_R werden an der Schienenoberkante gemessen und sind von Güterwagen in beladenem und im Leerzustand sowie von ausgebauten Radsätzen einzuhalten. Für spezifische Fahrzeuge können vom Hersteller kleinere Toleranzen innerhalb der oben genannten Grenzwerte spezifiziert werden.

Bild E1

Symbole



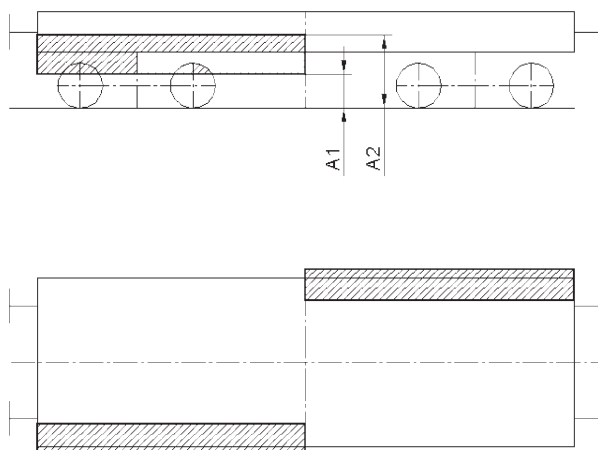
ANHANG F

KOMMUNIKATION

Fähigkeit des Fahrzeugs zur Informationsübertragung zwischen Strecke und Fahrzeug

Bild F1

Tag-Position am Wagen.



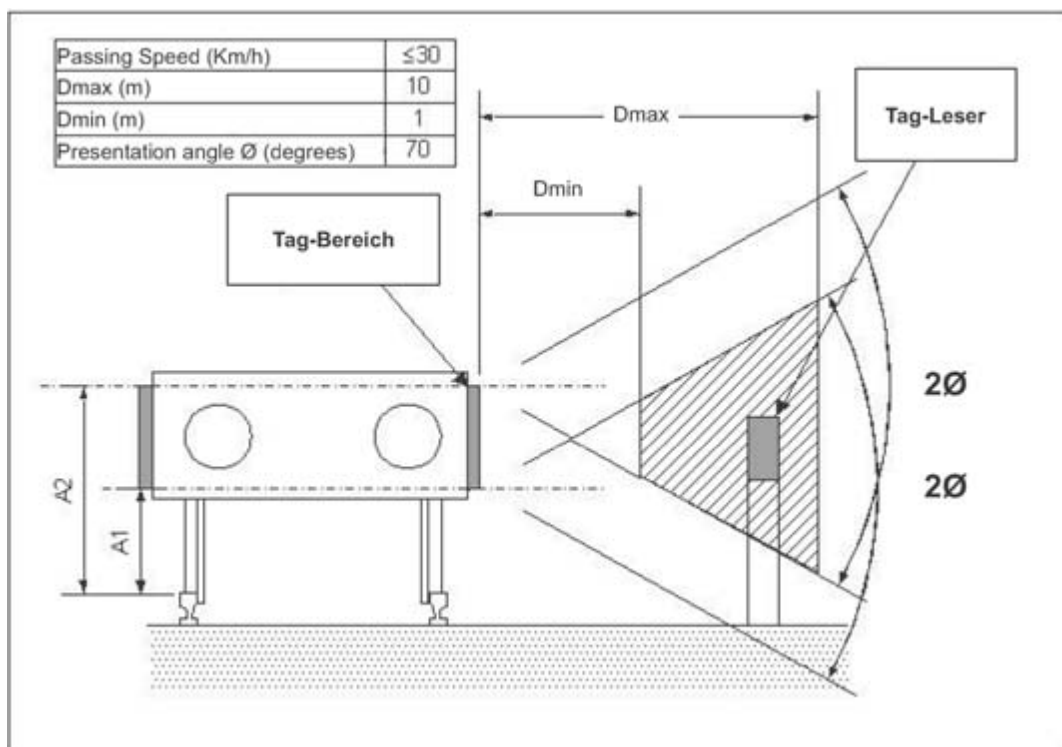
In Bild F1 (oben) zeigen A1 und A2 die minimale bzw. maximale Höhe über Schienenoberkante für die Positionierung der Tag-Mitte unter allen Beladungs- und Einfederungszuständen eines Güterwagens:

A1 = 500 mm

A2 = 1100 mm

Bild F2

Montagevorschriften für Tag-Lesegeräte



ANHANG G

UMWELTBEDINGUNGEN FEUCHTIGKEIT

Bild G1

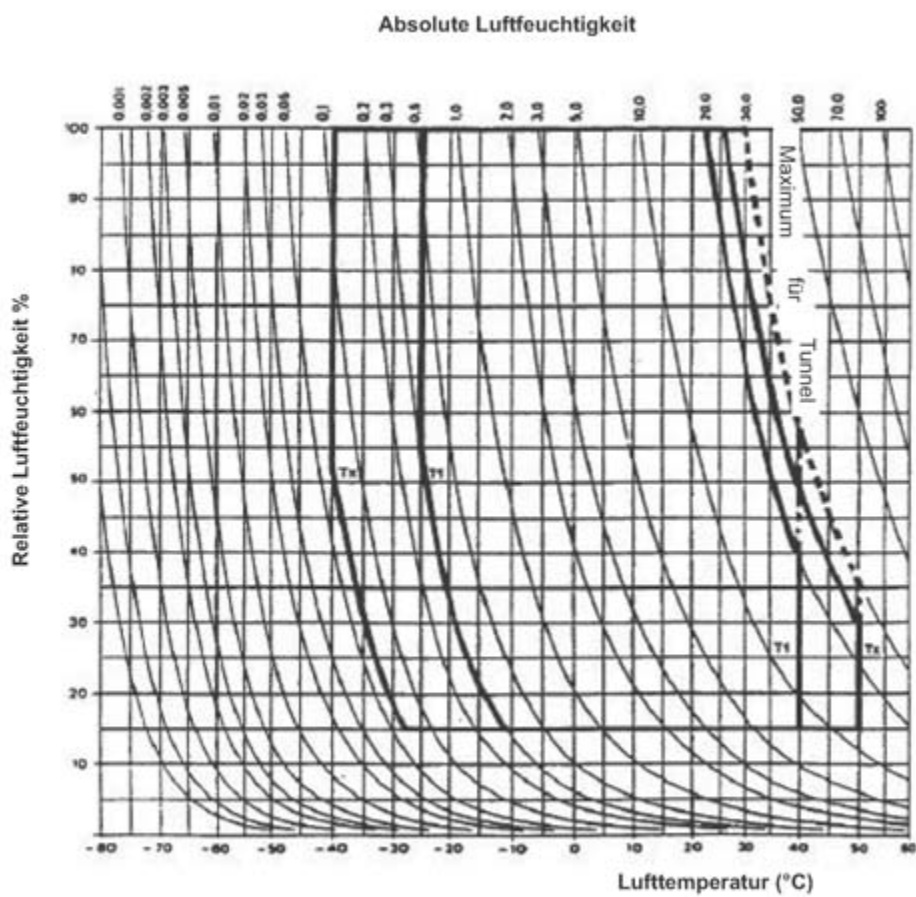
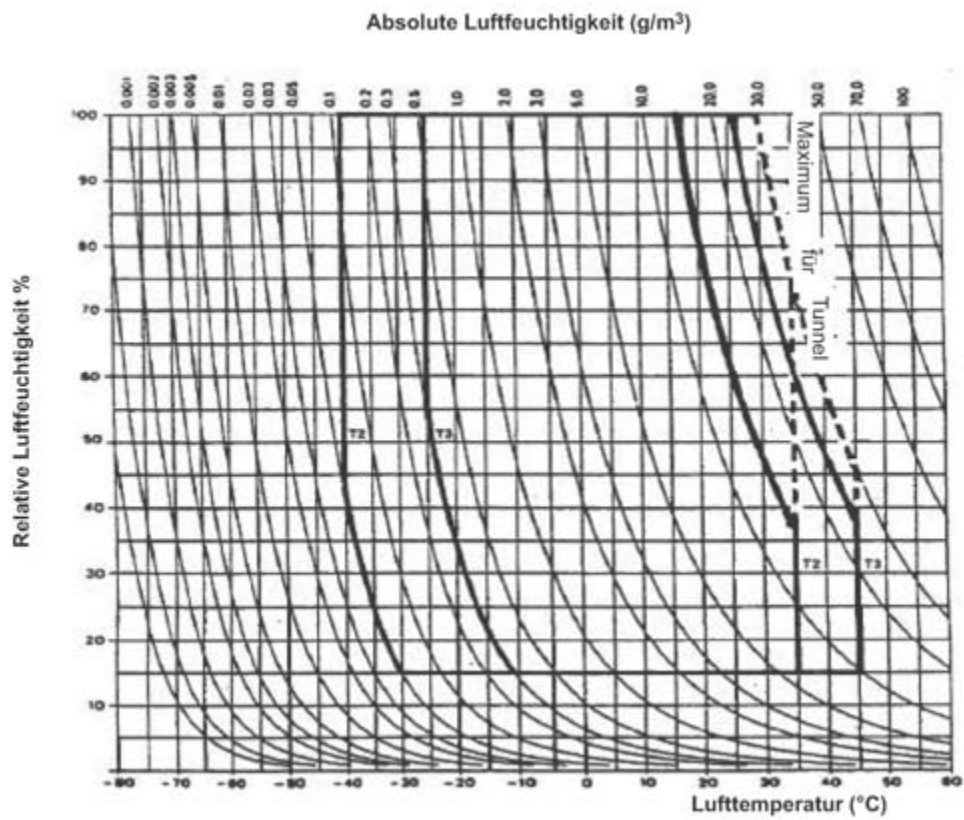


Bild G2



ANHANG H

INFRASTRUKTUR- UND FAHRZEUGREGISTER FAHRZEUGREGISTER

Anforderungen an das Güterwagenregister

Datenelement	Interoperabilitätskritisch	Sicherheitskritisch	Aktualisierungshäufigkeit jährlich
Grunddaten			
Fahrzeugnummer	√	√	
Eigentümer			
Fahrzeughalter	√	√	
Fahrzeugbauart (UIC 438-2)	√	√	
Technische Informationen			
Länge über Puffer	√	√	
Eigengewicht	√	√	
Art der Kupplung	√	√	
Fahrzeugbegrenzungslinie	√	√	
Spurweite	√	√	
Raddurchmesser	√	√	
Anzahl und Anordnung der Radsätze	√	√	
Position der Radsätze/innerer Radsatzabstand/ Drehzapfenabstand	√	√	
Radsatzabstand im Drehgestell	√	√	
Sicherheitskritische Informationen			
Bremsbauart	√	√	
Bremsgewicht/Bremshundertstel [%]	√	√	
Verzögerungskurve	√	√	
Art der Handbremse	√	√	
Höchstgeschwindigkeit (beladen)	√	√	
Höchstgeschwindigkeit (leer)	√	√	
Maximale Zuladung	√	√	
Zulässige Radsatzlast	√	√	
Gefahrgutinformationen (mehrere Felder)	√	√	
Informationen zur Fahrzeugbeladung			
Lastgrenzraster	√	√	

Datenelement	Interoperabilitätskritisch	Sicherheitskritisch	Aktualisierungshäufigkeit jährlich
Höhe der Ladefläche (für Flachwagen und Einheiten im kombinierten Verkehr)	√	√	
Beladungseinschränkungen (z. B. Gewichtsverteilung)	√	√	
Registrierung			
Staat der Registrierung	√		
Inbetriebnahmedatum	√		
Datum der EG-Prüferklärung und benannte Stelle	√		
Verzeichnis der am Wagen angebauten Interoperabilitätskomponenten, Identifizierung der IC und Konformitätsbescheinigung der IC und Datum der EG-Prüferklärung, benannte Stellen.	√	(√)	
Erforderliche Zusatzbescheinigungen für Sonderfälle		(√)	
Alle früheren Fahrzeugnummern mit den entsprechenden Registrierungsdaten	√	√	
Angaben zur Instandhaltung			
Referenzierung des Instandhaltungsplans	√	√	
Einschränkungen			
Geografische Einschränkungen	√	√	
Umweltbedingte Einschränkungen — Temperaturbereich T(n), T(s), T(RIV), T(n)+T(s)	√	√	
Einschränkung für das Befahren von Ablaufbergen	√	√	
Kleinster befahrbarer Bogenhalbmesser	√	√	
Minimaler Ausrundungsradius	√	√	
Eignung für den Fahrverkehr	√	√	
Zeitliche Einschränkungen	√	√	
Tags			
Falls angebaut	√	√	

Hinweis: Es sind eine oder mehrere separate Datenbanken der Fahrzeughalter/-eigentümer/EVUs erforderlich, die aus dem Fahrzeugregister heraus durch Codenummern identifiziert werden.

ANHANG I

SCHNITTSTELLEN DER INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTE BREMSEN

I.1 STEUERVERTIL

Die Spezifikation der Interoperabilitätskomponente „Steuerventil“ ist in den Abschnitten 4.2.4.1.2.2 „Bremsleistung“ und 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ beschrieben.

I.1.1 Steuerventil-Schnittstellen

I.1.1.1 Steuerventil

Ein Steuerventil ist ein pneumatisches Ventil. Es steuert seinen Ausgangsdruck umgekehrt proportional zur Änderung seines Eingangsdrucks (siehe Abb. I.1 und I.2). Die Leistung eines Steuerventils wird durch folgende Parameter bzw. Elemente bestimmt:

- Gestuftes Anziehen und Lösen der Bremsen
- Bremsanlegezeit
- Bremslösezeit
- Handlöseventil des Steuerventils
- Automatikbetrieb
- Empfindlichkeit und Unempfindlichkeit.

Abb. I.1

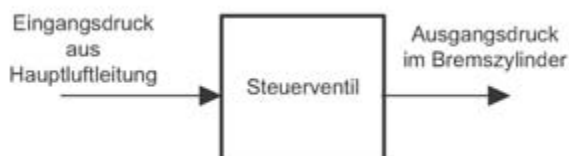
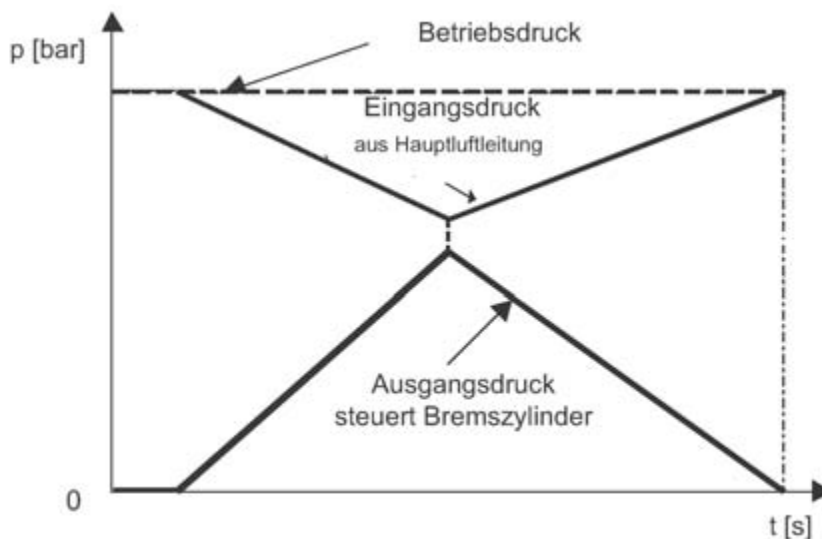
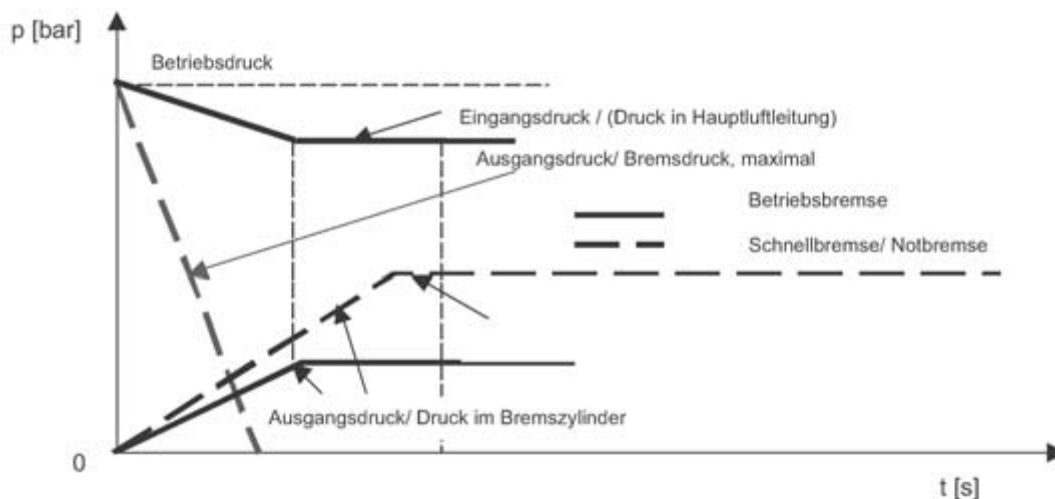


Abb. I.2



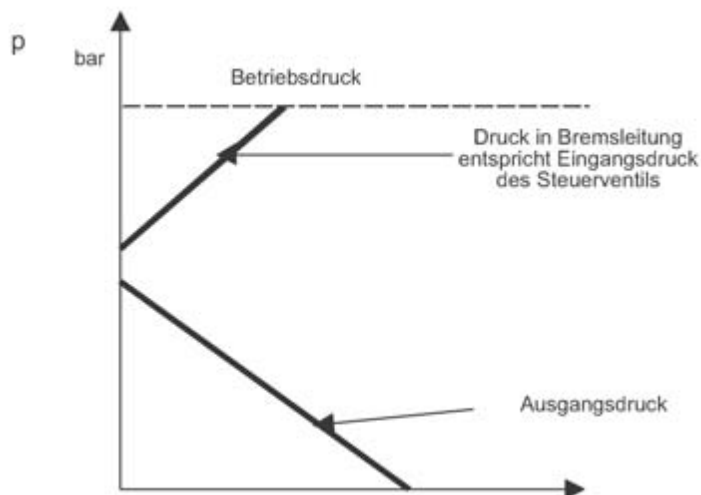
Das Steuerventil wird vom Druck in der Hauptluftleitung gesteuert. Der Regelbetriebsdruck der konventionellen Druckluftbremse in einem Zug beträgt 5 bar bei „gelöstem“ Führerbremsventil; das Steuerventil muss jedoch in einem Druckbereich zwischen 4 und 6 bar normal funktionieren. Der Druckabfall in der Hauptluftleitung bis zum Erreichen der Vollbremsung muss $1,5 \pm 0,1$ bar betragen. Mit dieser Druckminderung muss ein maximaler Ausgangsdruck von $3,8 \pm 0,1$ bar erzielt werden. Der Ausgangsdruck ist in der Regel auf einen Höchstwert begrenzt. Der Regelbetriebsdruck der Hauptluftleitung beträgt 5 bar; das Steuerventil muss jedoch bei Bremsleitungsdrücken zwischen 4 und 6 bar normal funktionieren. Die Änderungsrate des Steuerventilausgangsdrucks ist durch die Änderungsrate des Eingangsdrucks zu bestimmen (siehe Abb. I.3).

Abb. I.3



Das Steuerventil muss die Bremsen eines Wagens lösen, indem es den Bremszylinder bei einer Zunahme des Druckes in der Hauptluftleitung ins Freie entlüftet (siehe Abb. I.4).

Abb. I.4



Es muss möglich sein, durch geringe Stufungen des Eingangsdrucks den Ausgangsdruck in den Betriebszuständen Anlegen oder Lösen zu ändern; eine Änderung des Eingangsdruckes um 0,1 bar muss eine Änderung des Ausgangsdruckes bewirken. Der Ausgangsdruck darf bei gleichem Eingangsdruck nicht mehr als 0,1 bar zwischen den Betriebszuständen Anlegen und Lösen variieren.

Das Steuerventil darf die Hauptluftleitung und den Vorratsluftbehälter nicht verbinden, bevor der Bremszylinderdruck weniger als 0,3 bar beträgt. Diese Verbindung muss hergestellt sein, wenn der wieder steigende Druck in der Hauptluftleitung einen Wert von 0,15 bar unter dem Regelbetriebsdruck erreicht hat.

Die Bremsanlegezeit ist die Zeit für die Erhöhung des Ausgangsdrucks ab Beginn des Druckanstiegs von 0 bar bis auf 95 % des maximalen Ausgangsdrucks, während der Eingangsdruck innerhalb von 2 Sekunden auf 0 bar reduziert wird. Dies sind 3 bis 5 Sekunden in einstufiger Bremsstellung „P“ oder 3 bis 6 Sekunden in Bremsstellung „P“ mit leer/beladen-Umstellrichtung oder lastabhängiger Bremsregelung bzw. 18 bis 30 Sekunden in Bremsstellung „G“ im Einleitungsbetrieb.

Die Lösezeit ist die Zeit zur Minderung des Ausgangsdrucks ab Beginn des Druckabfalls vom Maximum bis auf 0,4 bar, während der Eingangsdruck in weniger als 2 Sekunden von 1,5 bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks bis zum Erreichen desselben erhöht wird. Dies sind 15 bis 20 Sekunden in Bremsstellung „P“ und 45 bis 60 Sekunden in Bremsstellung „G“. Bei Güterwagen mit einem Gesamtgewicht über 70 Tonnen kann die Zeit in Bremsstellung „P“ bei 15 bis 25 Sekunden betragen.

Das Steuerventil muss sich entweder in den Bremsstellungen „G“, „P“ oder „G/P“ verwenden lassen; im letzteren Fall kann auch eine Umstellvorrichtung vorhanden sein, die ein Umschalten zwischen den Bremsstellungen erlaubt.

Es muss eine manuelle Lösefunktion geben, die eine bewusste und absichtliche Handbetätigung erfordert, um den Bremsvorgang aufzuheben (das Steuerventil zu lösen).

Das Steuerventil muss automatisch arbeiten und in der Lage sein, den maximalen Ausgangsdruck auch bei einem Verlust des Eingangsdrucks zu gewährleisten.

Das Steuerventil muss unerschöpflich sein und bei einer Schnellbremsung unter allen Betriebsbedingungen mindestens 85 % des maximalen Ausgangsdrucks bereitstellen können. Das Steuerventil muss den Ausgangsdruck bei Undichtigkeiten im Bremszylinder halten, solange hinreichend Druckluft im Hilfsluftbehälter ist.

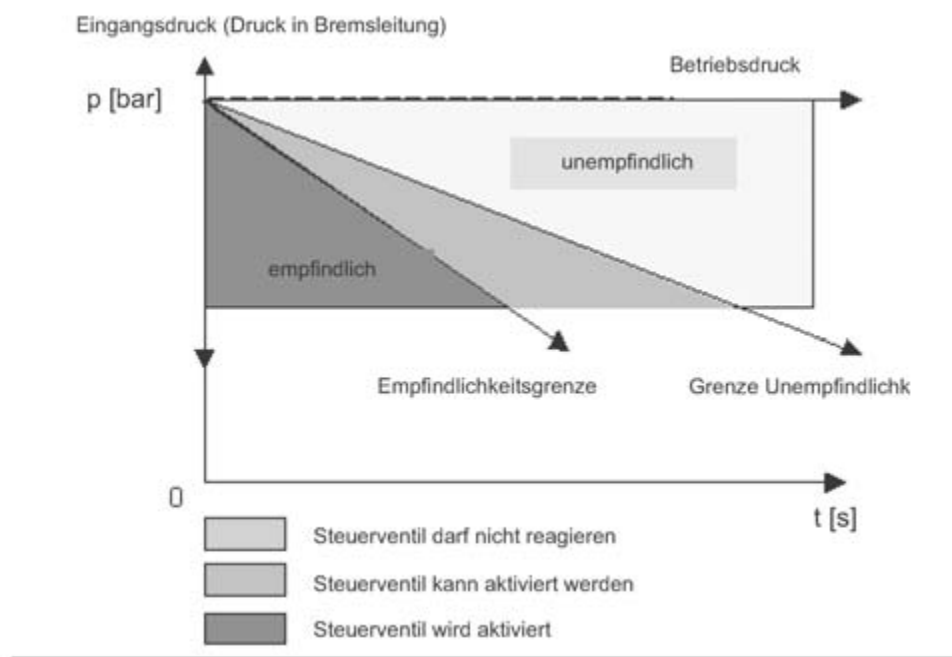
Das Füllen der Hilfsluftbehälters und der Vorratsluftbehälter an einem Fahrzeug muss so erfolgen, dass das Lösen der Bremse und das Füllen der Behälter am Zugende nicht behindert werden. Es muss zudem so erfolgen, dass es keine Änderungen des Druckes in der Bremsleitung gibt, die eine Betätigung der Bremsen in benachbarten Fahrzeugen auslösen könnten.

Das Steuerventil muss funktionsgerecht auf den Eingangsdruck reagieren, auch wenn benachbarte Steuerventile isoliert oder funktionslos sind.

Die Empfindlichkeit des Steuerventils ist so einzustellen, dass es bei einer Minderung des Eingangsdrucks um 0,6 bar in 6 Sekunden gegenüber dem Regelbetriebsdruck innerhalb von 1,2 Sekunden aktiviert wird.

Die Unempfindlichkeit des Steuerventils bei langsamem Absinken des Eingangsdrucks muss so ausgelegt sein, dass bei einer Druckminderung, vom Regelbetriebsdruck ausgehend, um 0,3 bar je 60 Sekunden keine Bremsung eingeleitet wird.

Abb. I.5

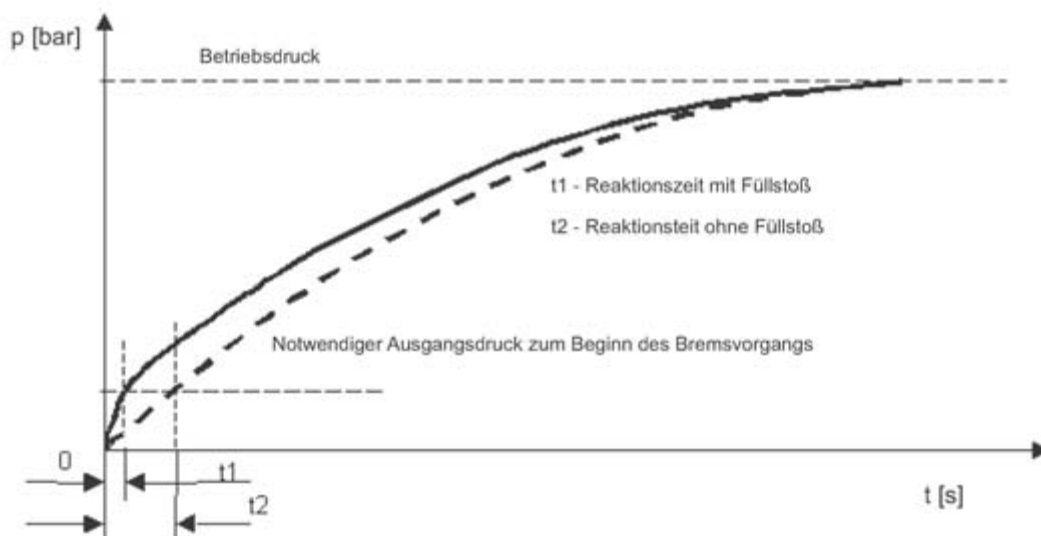


Die Steuerventile müssen über Betriebsbremsbeschleuniger verfügen, die beim Anlegen der Bremse aus der gelösten Stellung eine lokale Schnellentlüftung der Hauptluftleitung um maximal 0,4 bar ermöglichen, sobald der Hauptluftleitungsdruck an der Zugspitze um 0,3 bar fällt. Dies dient zur pneumatischen Übertragung der Bremsignale durch einen Zug.

Es muss möglich sein, die Bremsen mit einem Füllstoß in der Hauptluftleitung von mindestens 6 bar zu lösen, wobei diese Druckhöhe mindestens 40 Sekunden in Stellung „G“ und mindestens 10 Sekunden in Stellung „P“ beibehalten werden muss, ohne dass es in den verschiedenen Bremsräumen zu Überladungen kommt. Es muss ferner möglich sein, in die gelöste Bremse einen Füllstoß für eine Dauer von mindestens 2 Sekunden bei einem Fülldruck von 6 bar zu senden, ohne dass die Bremsen nach Rücknahme des Füllstoßes von 6,0 auf 5,2 bar in 1 Sekunde und nachfolgender Absenkung auf Regelbetriebsdruck ansprechen.

Das Steuerventil muss einen Füllstoß ermöglichen, der beim Betrieb in Bremsstellung „G“ zu Beginn der Bremsung einen schnelleren Druckaufbau in der Hauptluftleitung ermöglicht. Dieser muss bei etwa 10 % des maximalen Drucks in der Hauptluftleitung liegen. Ziel ist ein schneller Aufbau des notwendigen Drucks, um den Reibvorgang einzuleiten.

Abb. I.6



1.2 RELAISVENTIL FÜR LASTABHÄNGIGE BREMSE/AUTOMATISCHE BREMSUMSTELLUNG LEER-BELADEN

1.2.1 Relaisventil für lastabhängige Bremse

Ein Relaisventil ist ein Gerät, das die Anlegekraft des Bremssystems abhängig von der Masse des Güterwagens verändert. Änderungen in der Masse des Güterwagens müssen dazu führen, dass die Bremskraft ohne Verzögerung automatisch und kontinuierlich verändert wird. Das System darf nicht auf kurze Stöße oder Lastwechsel an den Rädern reagieren. Es darf die Leistungsmerkmale der Druckluftbremse nicht verändern (siehe TSI, Kapitel 5.3.3.1). Während des Bremsens darf die aufgrund eines Bremsbefehls eingestellte Bremskraft durch diese Einrichtung nicht verändert werden. Das System muss in allen Fällen vom leeren zum vollen Güterwagen mindestens 5 Bremsstufen im Betriebsbereich zwischen minimaler und maximaler Bremskraft umfassen. Ein etwaiger Luftverbrauch dieser Einrichtung muss möglichst niedrig sein und darf die Hauptbremsanlage des Fahrzeugs nicht beeinträchtigen.

1.2.2 Relaisventil für automatische Bremsumstellung leer-beladen

Ein leer/beladen-Relaisventil ist ein Gerät, das die Anlegekraft des Bremssystems an einem bestimmten Punkt im Massenbereich des Güterwagens verändert. Die leer- oder beladen-Stellung dieses Relaisventils muss automatisch erreicht werden, wenn die Masse des Güterwagens die Umstellmasse unter- bzw. überschreitet. Die Leistung des Systems darf nicht durch Stöße und Vibrationen beeinträchtigt werden. Das Relaisventil zur leer/beladen-Umstellung darf die Leistungsmerkmale der Druckluftbremse nicht verändern (siehe TSI, Kapitel 5.3.3.1).

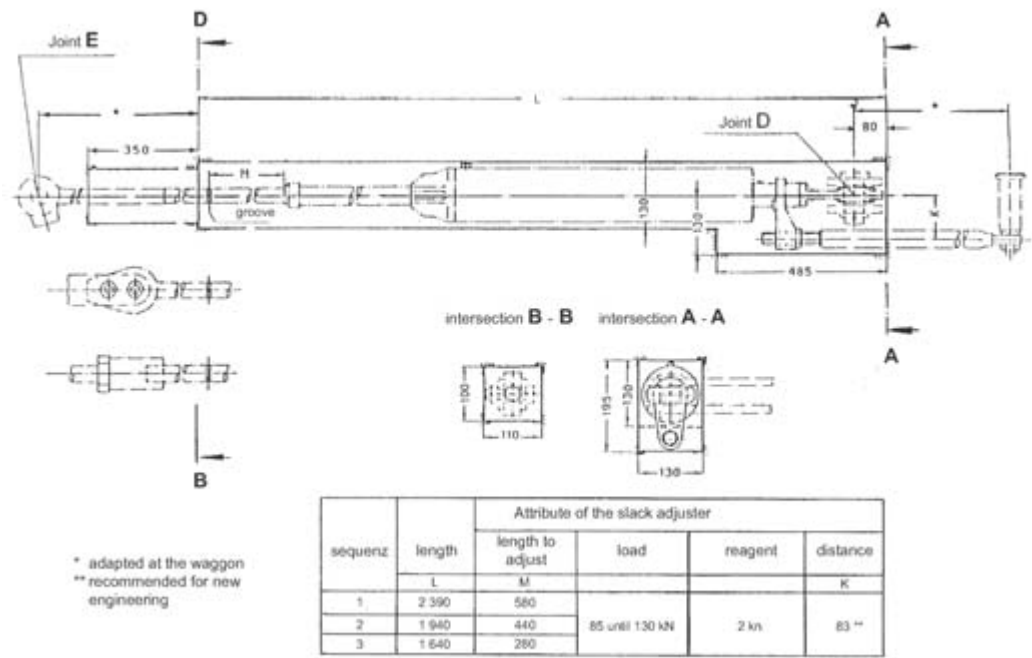
1.3 GLEITSCHUTZEINRICHTUNG

Die Gleitschutteinrichtung ist Teil eines Systems, das den verfügbaren Kraftschluss durch eine kontrollierte Verringerung und Erhöhung der Bremskraft optimal ausnutzen soll, damit die Radsätze nicht blockieren oder unkontrolliert gleiten; die Gleitschutteinrichtung dient somit zur Optimierung des Anhaltewegs. Die Gleitschutteinrichtung darf die funktionalen Merkmale der Bremsen nicht verändern.

Die Drehgeschwindigkeit der Radsätze wird aus Sensorsignalen berechnet und von einem automatischen Steuerungssystem überwacht. Dieses überträgt Befehle zum teilweisen oder totalen Senken oder Erhöhen der Bremsleistung an die Entlüftungsventile der Gleitschutteinrichtung.

— bei Lasten über 75 kN:

Abb. 1.8

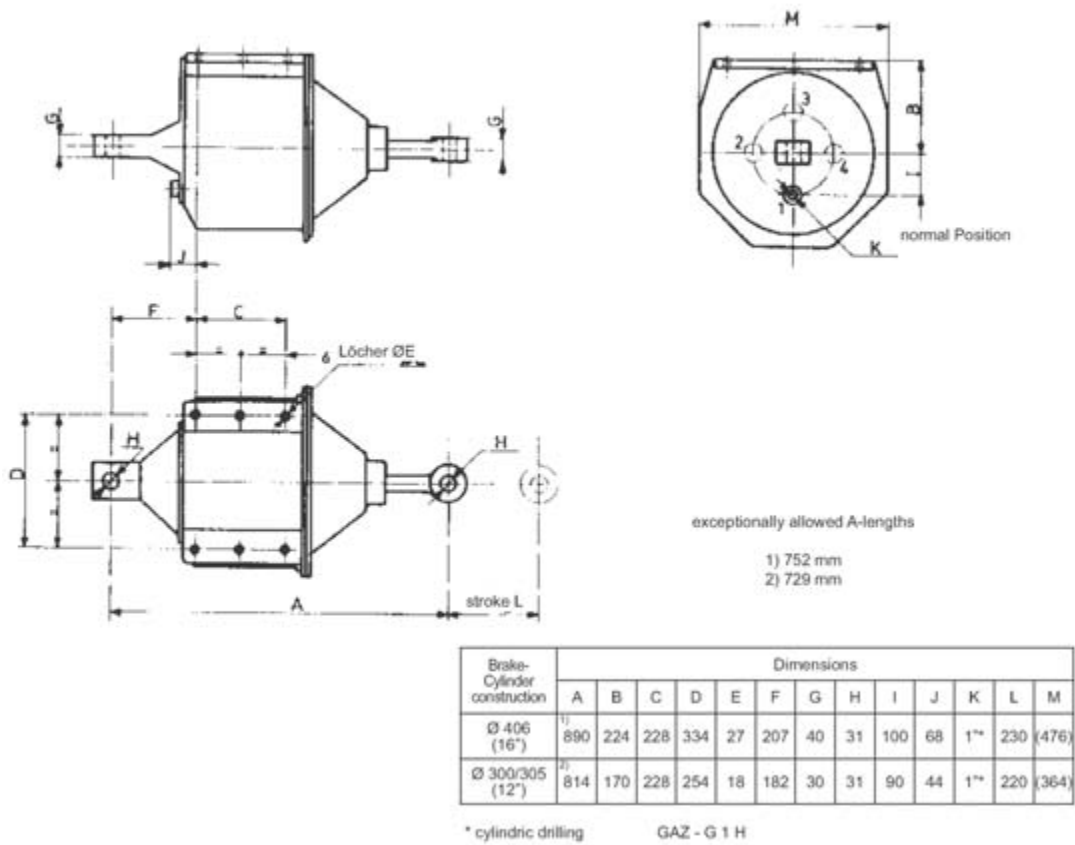


I.5 BREMSZYLINDER/-AKTUATOR

Bremszylinder/-aktuatoren müssen nicht untereinander austauschbar sein; wenn sie es jedoch sind, gelten nachstehende Raumvorgaben (zu beachten sind nur die Werte in der Tabelle).

Austauschbare Bremszylinder für eine Laufflächenbremse, die im Untergestell oder im Drehgestell angeordnet sind, müssen die Anschlussmaße gemäß Abb. I.9.1 aufweisen.

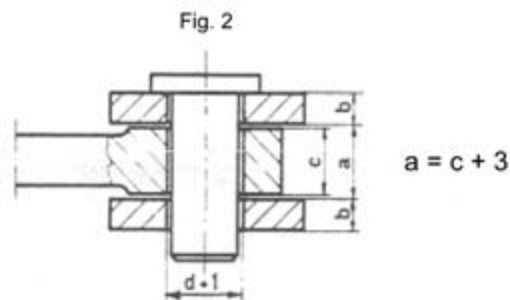
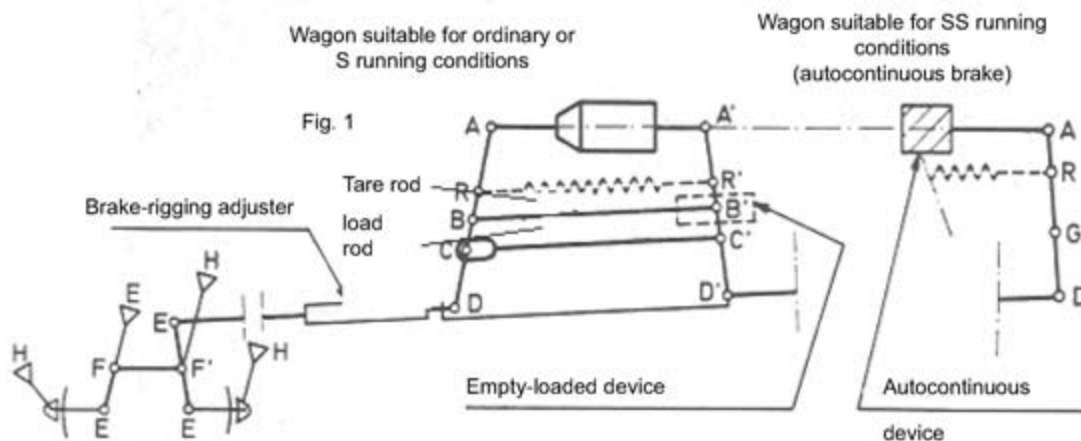
Abb. I.9.1



Die Durchmesser der Stifte und Buchsen für die Gelenkverbindungen der austauschbaren Bremszylinder müssen Abb. I.9.2 entsprechen.

Abb. I.9.2

**2-AXLE AND BOGIE WAGONS SUITABLE FOR ORDINARY, S AND SS (20t PER AXLE)
RUNNING CONDITIONS STANDARDISATION OF THE DIMENSIONS OF
THE BRAKE RIGGING ARTICULATED JOINTS**



		Diameter "d" of the pin (1)									b	c	
		Articulated joints											
		A	B	C	D	E	F	G	H	R ₍₄₎			
Ordinary and S running conditions	{	Horizontal Lever (2)	30	36	50	36	-	-	-	-	30	15	30 or 40 (6)
		Vertical Lever (2)	-	-	-	-	36	50	-	24	-	20	
SS running conditions	{	Horizontal Lever (2)	36	-	-	40	-	-	60	-	30	20	40
		Vertical Lever (3)	-	-	-	-	40	60	-	24	-	20 (5)	40

(1) Stel I Rm ≥ 370 N/mm² subjected to a suitable superficial hardening treatment.

(2) Stel I Rm ≥ 370 N/mm².

(3) Stel I Rm ≥ 520 N/mm².

(4) In the case of an external return spring.

(5) Thickness increased to 30 mm in the centre part.

(6) 30 mm for 2-axle le wagons (12" cylinder); 40 mm for bogie wagon (16" cylinder).

I.6 PNEUMATISCHE KUPPLUNG

Die pneumatische Halb-Kupplung der Hauptluftleitung einer automatischen Druckluftbremse muss den Abb. I.10, I.12 und entweder I.13 oder I.15 entsprechen. Der Schlauchstutzen zum Anschluss an den Luftabsperrrahn muss Abb. I.10 entsprechen und ein Whitworth-Rohr-Innengewinde (BSPP) R 1 1/4" besitzen.

Die pneumatische Halb-Kupplung für die Hauptluftbehälterleitung muss den Abb. I.11, I.14 und entweder I.13 oder I.15 entsprechen. Der Schlauchstutzen zum Anschluss an den Luftabsperrrahns muss Abb. I.10 (wie bei der Hauptluftleitung der automatischen Druckluftbremse) entsprechen und ein Whitworth-Rohr-Innengewinde (BSPP) R1 1/4" besitzen.

Die lichte Weite der Bremschläuche für beide Leitungen muss zwischen 25 und 30 mm liegen. Die Länge der Halbkupplungen muss den Abb. I.10 und I.11 entsprechen. Bei Verwendung eines automatischen Schwingkopfsystems sind die Halbkupplungen, in Abänderung der Abmessungen in Abb. I.10 und I.11, auf 1 080 mm für die Hauptluftleitung der Druckluftbremse und auf 930 mm für die Hauptluftbehälterleitung zu verlängern. Für die Bremskupplungen sind in der Regel Gummischläuche mit Gewebeeinlage zu verwenden, bei ausreichender Flexibilität können auch Metallschläuche verwendet werden.

Die Kupplungsköpfe für die Bremsleitung müssen Abb. I.12 entsprechen. Der Kupplungskopf für die Hauptluftbehälterleitung muss Abb. I.13 entsprechen. Beide Abbildungen zeigen die für eine ordnungsgemäße Kupplung einzuhaltenden Maße; die Form und sonstige Abmessungen dürfen jedoch variiert werden, solange die Köpfe so konstruiert sind, dass sie dem Luftstrom möglichst geringen Widerstand entgegensetzen. Die Kupplungsköpfe können ein- oder zweiteilig ausgeführt werden, siehe * in den Abb. I.12 und I.14. Bei einteiliger Ausführung des Kupplungskopfes ist der Dichtring in Abb. I.13 zu verwenden, andernfalls kommt der Dichtring in Abb. I.15 zum Einsatz.

Abb. I.10

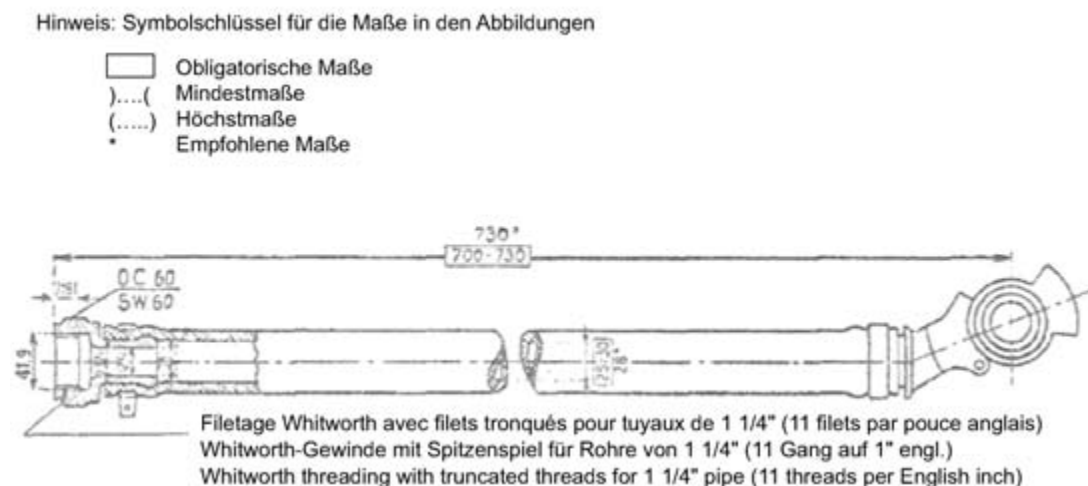


Abb. I.11

Pneumatische Kupplung — Hauptluftbehälterleitung

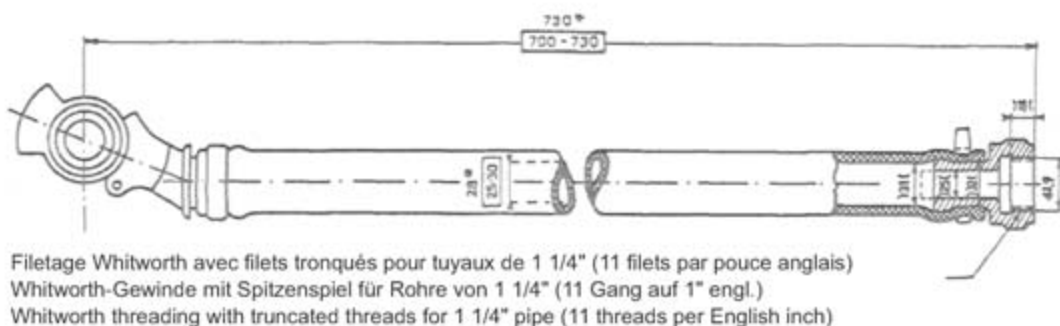


Abb. I.12

Bremskupplungskopf

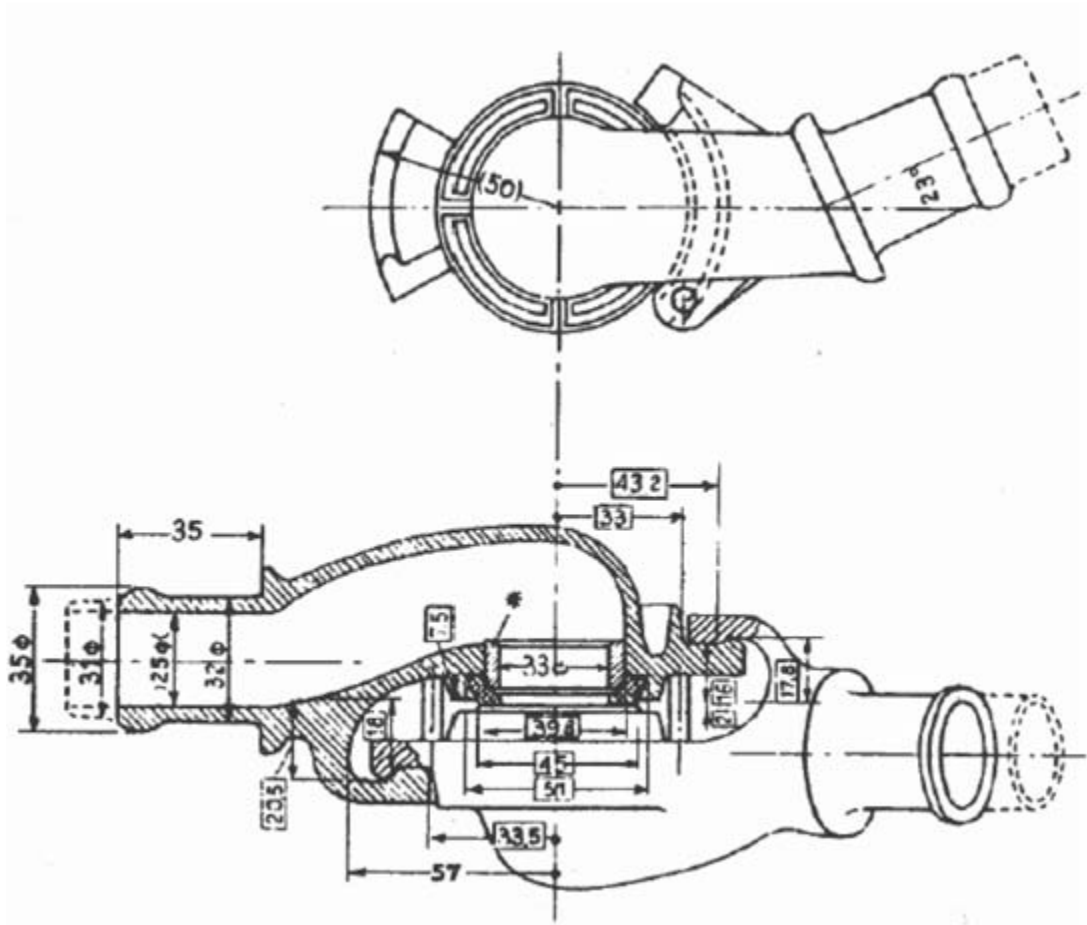


Abb. I.13

Dichtring — Einteiliger Kupplungskopf

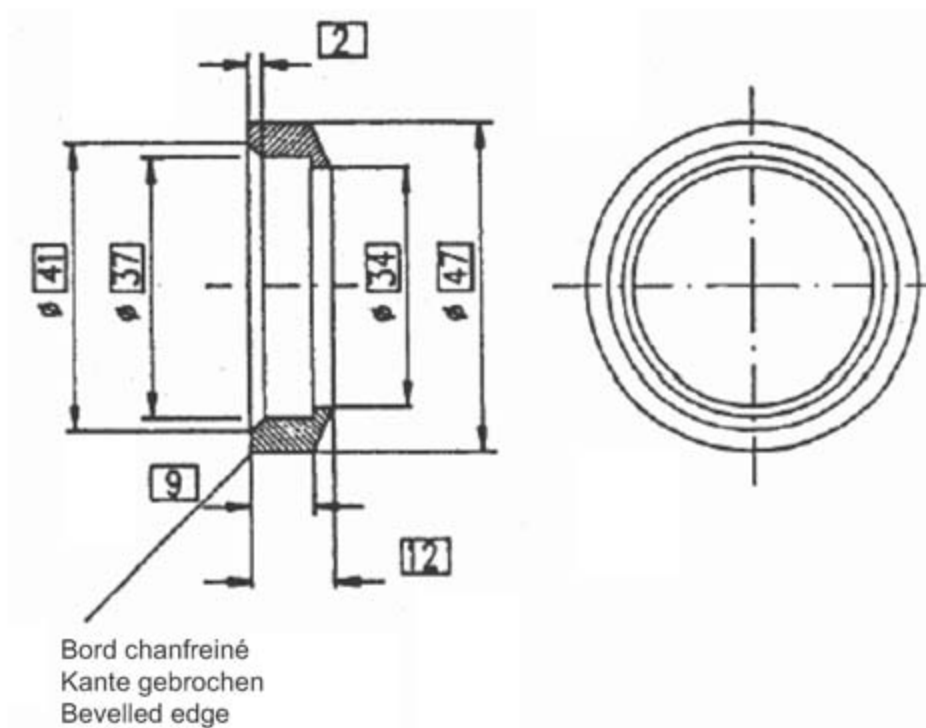


Abb. I.14

Bremskupplungskopf — Hauptluftbehälterleitung

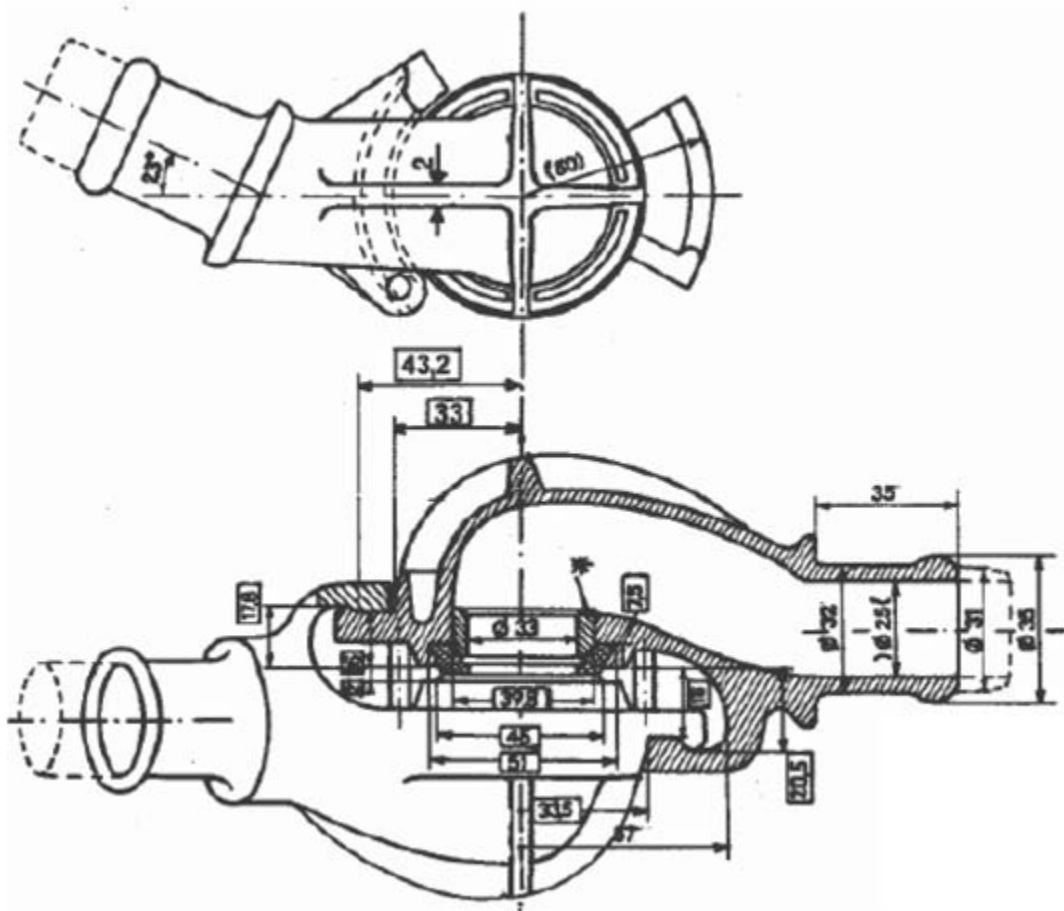
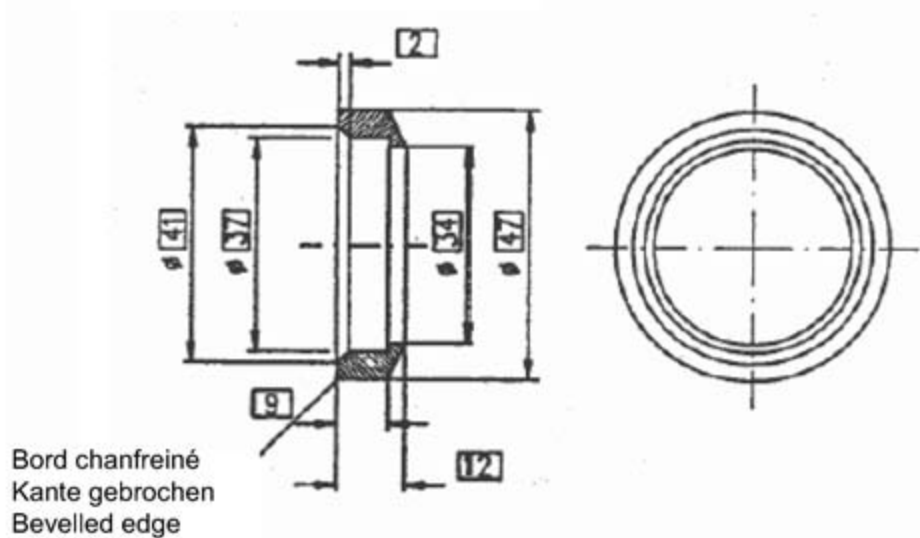


Abb. I.15

Dichtring — Zweiteiliger Kupplungskopf



I.7 LUFT-ABSPERRHAHN

Ein Luftabsperrrhahn ist ein in einer Rohrleitung montiertes Gerät, das in geöffneter Stellung einen Luftstrom durch die Rohrleitung zulässt. Bei geschlossenem Luftabsperrrhahn wird ein Durchfluss durch die Rohrleitung verhindert und die Leitung auf einer Seite des Luftabsperrrahns entlüftet.

Luftabsperrröhre müssen die nachstehenden funktionalen Anforderungen erfüllen, um den Luftstrom durch Hauptluftleitung und Hauptluftbehälterleitung zu gewährleisten. Die Gesamtmaße der Luftabsperrröhre müssen den Abb. I.17 und I.18 oder I.19 und I.20 entsprechen, je nachdem, ob sie in einem Fahrzeug mit automatischer Kupplung oder ohne eingebaut sind.

Offene und geschlossene Stellung: Die Griffposition muss an allen Fahrzeugen gleich sein; sie muss durch Anschläge begrenzt sein, die eine Drehung des Hahns um mindestens 90° und höchstens 100° gestatten. Für Konstruktionen zur Verwendung an Wagen ohne automatische Kupplung ist ein Drehwinkel bis 125° zulässig. Die geschlossene Stellung ist die Position, bei der der Strömungsweg zwischen Einlass und Auslassöffnungen geschlossen ist und gleichzeitig der Entlüftungskanal offen und mit der Schlauch- und Kupplungsseite des Hahns verbunden ist. Der Hahn ist geschlossen, wenn der Betätigungsgriff am Fahrzeug senkrecht nach oben zeigt. Die offene Stellung ist die Position, bei der der Strömungsweg zwischen Einlass und Auslassöffnungen offen und der Entlüftungskanal geschlossen ist. Der Hahn ist offen, wenn der Betätigungsgriff annähernd waagrecht steht.

Wenn eine Betätigungsspindel für den Absperrhahn eingesetzt wird, muss es möglich sein, einen Gabelhebel so aufzustecken, dass der Drehwinkel zwischen den Endstellungen des Hahns symmetrisch in Relation zur Senkrechten auf der Längsmittellinie des Hahns angeordnet ist (siehe Abb. I.20).

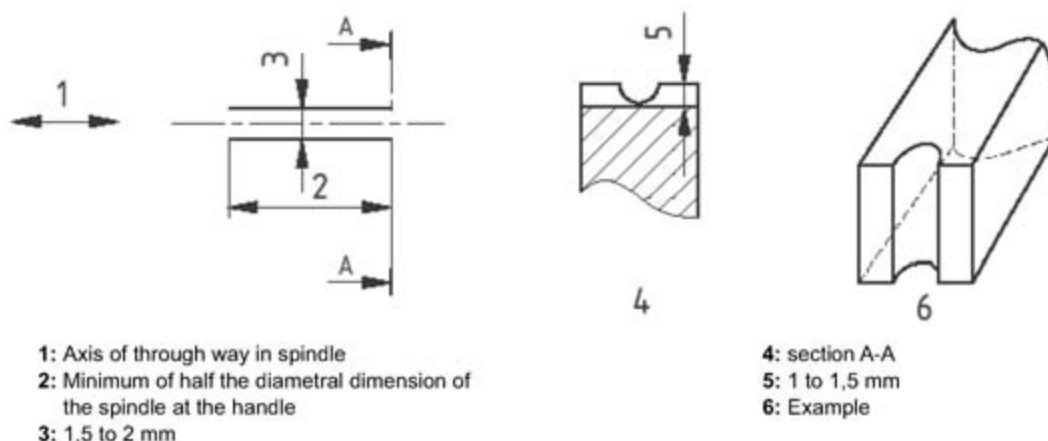
Entlüftungsbohrung: Absperrhähne müssen eine Entlüftungsbohrung von mindestens 80 mm^2 haben, die so angeordnet ist, dass bei geschlossenem Hahn die Druckluft aus dem Kupplungsschlauchende des Hahns (Einlassseite zum Fahrzeug) in die Außenluft entlüftet wird. Die Herstellung der Verbindung mit der Außenluft muss einsetzen, sobald der Durchgangsquerschnitt der Hauptluftleitung durch Drehen des Hahnkükens um ein Drittel verkleinert worden ist. Es darf nicht möglich sein, die Entlüftungsbohrung zu verstopfen, wenn der Hahn am Schienenfahrzeug montiert ist. Entlüften durch axiales Verschieben eines Kolbens soll vermieden werden.

Drehmoment: Alle Absperrhähne mit mechanischer Arretierung oder mit Riegel dürfen nicht durch Schwingungen oder Stöße betätigt werden. Sie müssen sich manuell mit einem Drehmoment zwischen 9 und 20 Nm bei mechanischer Arretierung und mit maximal 6 Nm bei Hähnen mit Riegel in die Endstellung bewegen lassen.

Spindelgriff des Absperrhahns: Wenn der Griff abnehmbar und die eindeutige Winkelbeziehung zwischen ihm und der Spindel nicht konstruktiv sichergestellt ist, darf es nur möglich sein, den Griff auf die Spindel zu montieren, wenn die Achse des Griffs und die diametrale Spindelmarkierung miteinander gefluchtet sind; der Griff muss gemäß Abb. I.16 oder nach Spezifikation des Bestellers markiert werden. Die relative Position des Griffs und der Spindel müssen unter allen Betriebs- und Umgebungsbedingungen erhalten bleiben. Wenn der Griff des Absperrhahns von der Spindel abnehmbar ist, muss er formschlüssig montiert sein.

Abb. I.16

Markierung am Ende der Spindel



Abfallzeit: Die Luftkanäle sind so zu konstruieren, dass Verluste innerhalb des Hahns minimiert werden und die Querschnittsfläche nicht kleiner ist als die Querschnittsfläche eines glatten Rohrs von 25 mm lichter Weite. Die Druckabfallzeit beim Öffnen des Absperrhahns darf nicht länger sein als bei einem gleichwertigen Rohr mit demselben Nenndurchmesser.

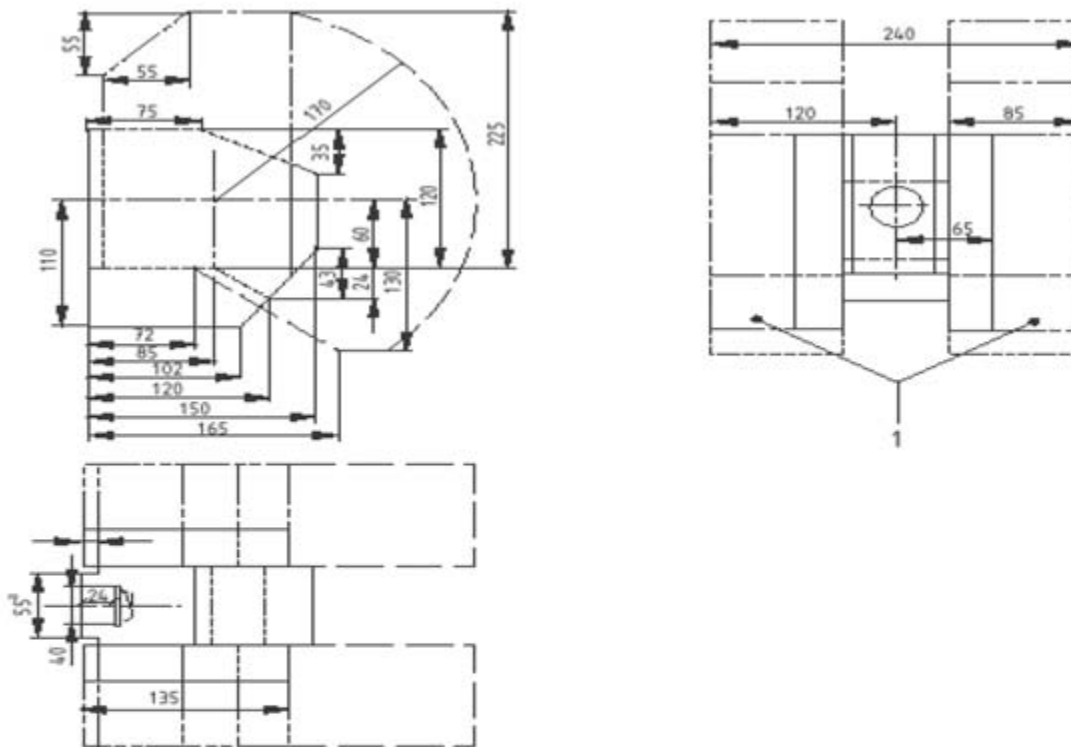
Druckstöße: Die Komponenten müssen so ausgelegt sein, dass sie den Druckstößen, die beim schnellen Öffnen auf den Absperrhahn wirken, widerstehen.

Anschlüsse: Der Körper des Absperrhahns muss zum Anschluss an die Hauptluftleitung oder Hauptluftbehälterleitung ein Whitworth-Rohr-Innengewinde (BSP) R 1" oder R 1 1/4" besitzen. Das Ende des Körpers neben dem Innengewinde muss eine Sechskantform oder Flachstellen haben (siehe Abb. I.17). Wenn vom Käufer gewünscht, kann das Ende des Absperrhahns eine flache Dichtfläche für Flanschverbindungen haben. Der Körper des Absperrhahns muss ein Außengewinde für den Anschluss des Kupplungsschlauchs gemäß Abb. I.18 besitzen.

Abb. I.17

Skizze mit den Gesamtmaßen des Absperrhahns

(Längenmaße in Millimeter)



1: The necessary space for operating the stop-cock handle is required either at left or right only.

R=1" or R=1 1/4"

11 threads to the inch

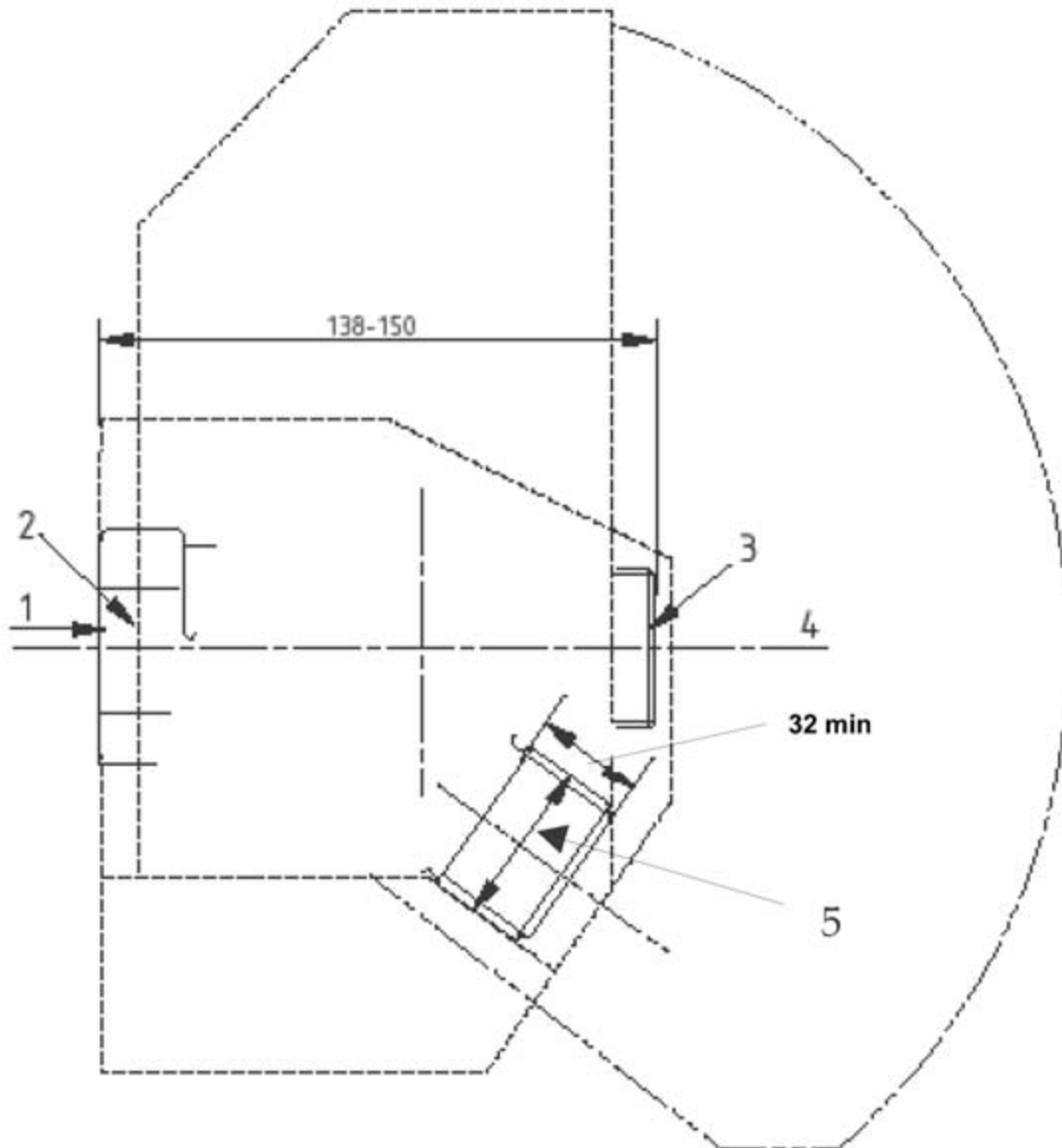
NOTE: The dot-and-dash line ---- indicates the maximum radius within which the handle can be manoeuvred.

(a) 60mm may be used as an alternative.

Abb. I.18

Absperrhahn mit Federverriegelung in den Endstellungen

(Längenmaße in Millimeter)

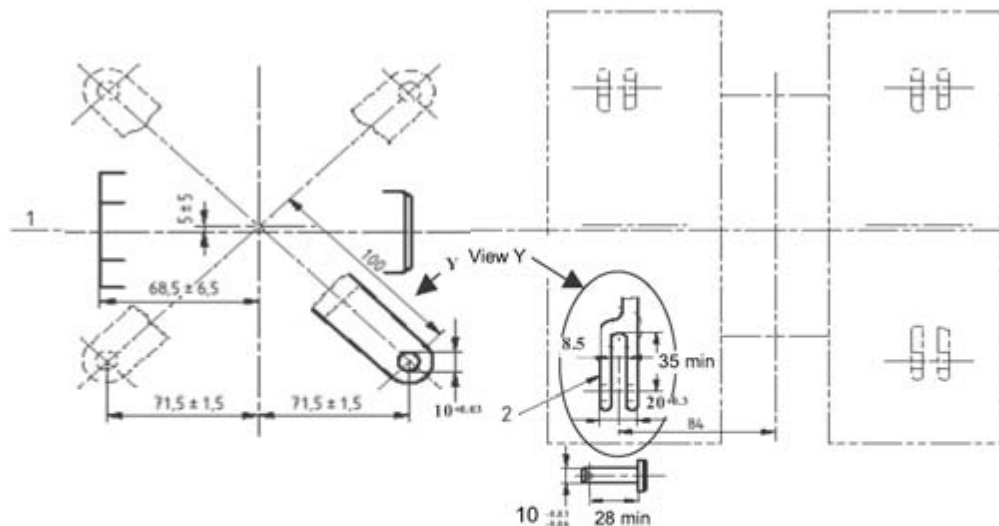


- 1: R = 1" or 1 1/4" à 11 threads to the inch
- 2: Key opening width 55 mm
The key opening width of 55 mm is the standard value. The opening width of 60 mm is permitted as an alternative.
- 3: Stop-cock in horizontal position
- 4: Longitudinal centre line
- 5: Whitworth threading with truncated threads for 1 1/4" pipes

Abb. I.20

Anschlussmaße für die Bedienungseinrichtungen des Absperrhahns an Fahrzeugen mit Automatikkupplung

(Längenmaße in Millimeter)

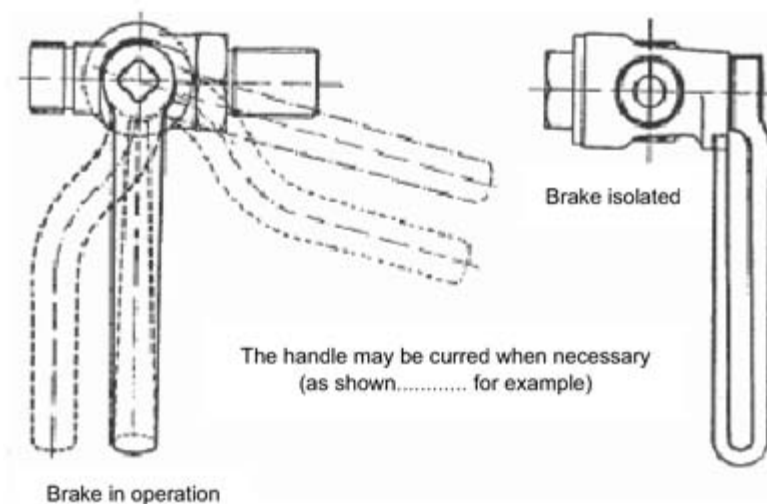


1:	Stop-cock
2:	Forked lever in vertical position
X:	The forked lever may be shaped differently in the X area if this proves to be necessary to keep within the distance from the stop-cock centre line (84 mm). The other end of the lever must be adapted to the stop-cock used.
-- (	Dimension minimale permise

I.8 BREMSABSPERRHAHN

Der Griff des Bremsabsperrhahns muss senkrecht nach unten gerichtet sein, wenn die Bremse eingeschaltet ist. Die Bremse muss durch eine Drehung des Griffes um höchstens 90° ausgeschaltet werden. Der Griff des Bremsabsperrhahns muss Abb. I.21 entsprechen.

Abb. I.21



Der Bremsabsperrhahn ist so am Wagen anzubringen, dass sein Griff in den Stellungen „offen“ und „geschlossen“ gut sichtbar ist und von einer Seite des Wagens leicht bedient werden kann.

Es wird empfohlen, den Bremsabsperrhahn am Steuerventil oder unmittelbar daneben anzubringen.

I.9 BREMSBACKE

I.9.1 **Zweck**

Die Bremsbacke ist Teil der Reibungsbremse eines Fahrzeugs und in der Lage, vordefinierte, vom Käufer spezifizierte Verzögerungskräfte aufzubringen, indem sie auf die Reibfläche einer Bremsscheibe gedrückt wird. Die Bremsbacke erfüllt folgende Aufgaben:

- Erzeugung eines Brems- bzw. eines Drehmoments
- Umwandlung kinetischer und potentieller Energie gebremster Fahrzeuge in Wärme infolge Reibkontakt Bremsbacke/ Bremsscheibe und daraus resultierender Verzögerung der Fahrzeuge
- Funktion als Teil einer Park- oder Feststellbremse durch Reibkontakt mit der Reibfläche einer Bremsscheibe.

I.9.2 **Betrieb**

Bei der Konstruktion und Herstellung der Bremsbacke sind für alle vorgesehenen Betriebsbedingungen nachstehende Kriterien zu berücksichtigen.

Leistungswerte

- Spezifizierte Maximalverzögerung, die unter Betriebs- und Schnellbremsbedingungen zu erreichen ist
- Drehzahlbereich der Bremsscheibe
- Spezifizierte Anforderungen für Park- oder Feststellbremse
- Spezifischer Druckbereich für die Reibung zwischen Bremsbacke und Bremsscheibe
- Werkstoff zur Herstellung der Bremsscheibenreibfläche
- Menge der umzuwandelnden Bremsenergie sowie die Konversions- und Dissipationsgeschwindigkeit
- Temperatur der Bremsscheibenreibfläche.

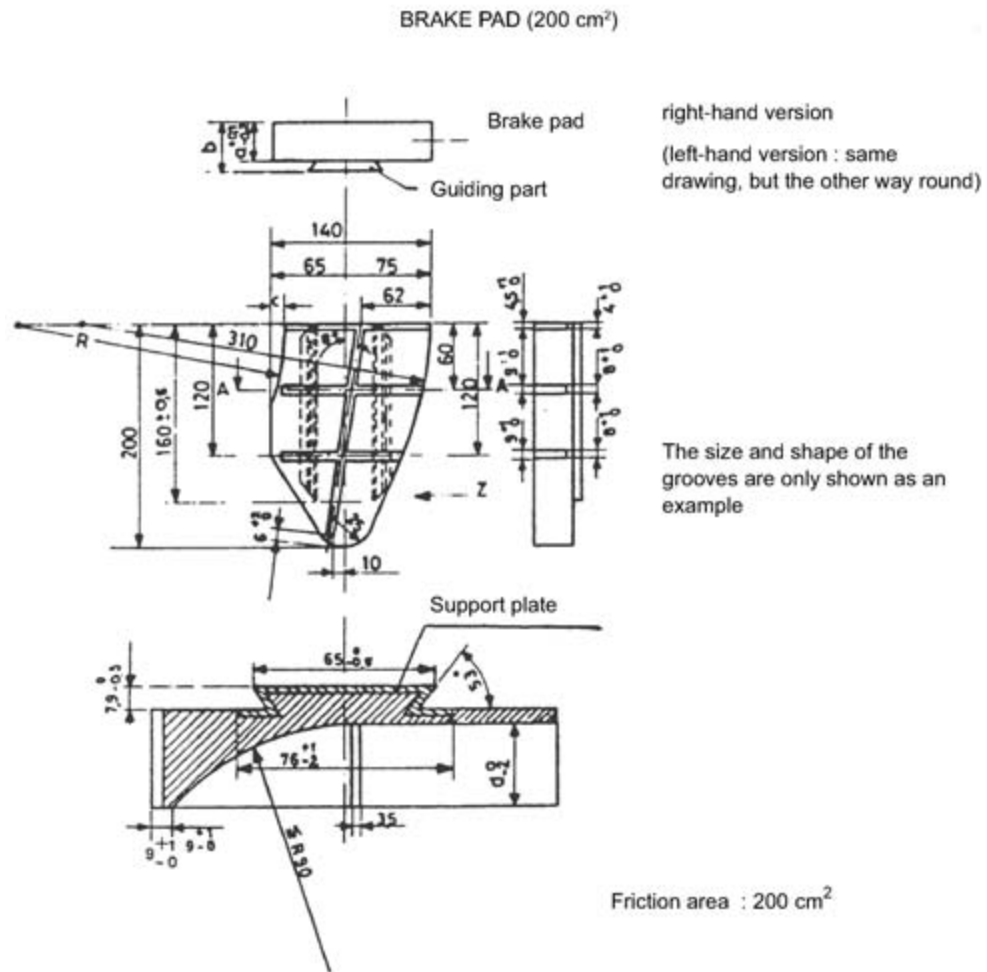
Instandhaltungs- und Lebenszykluskosten

- Beständigkeit und Verschleißrate des Bremsbackenreibmaterials und der Bremsscheibenreibfläche
- Kein Teil des Reibmaterials darf sich von der Bremsbacke lösen, solange sie sich im Bereich der nutzbaren Stärke befindet
- Die Trägerplatte darf sich in keiner Ebene verbiegen, solange sich die Bremsbacke im Bereich der nutzbaren Stärke befindet.

I.9.3 **Konstruktion**

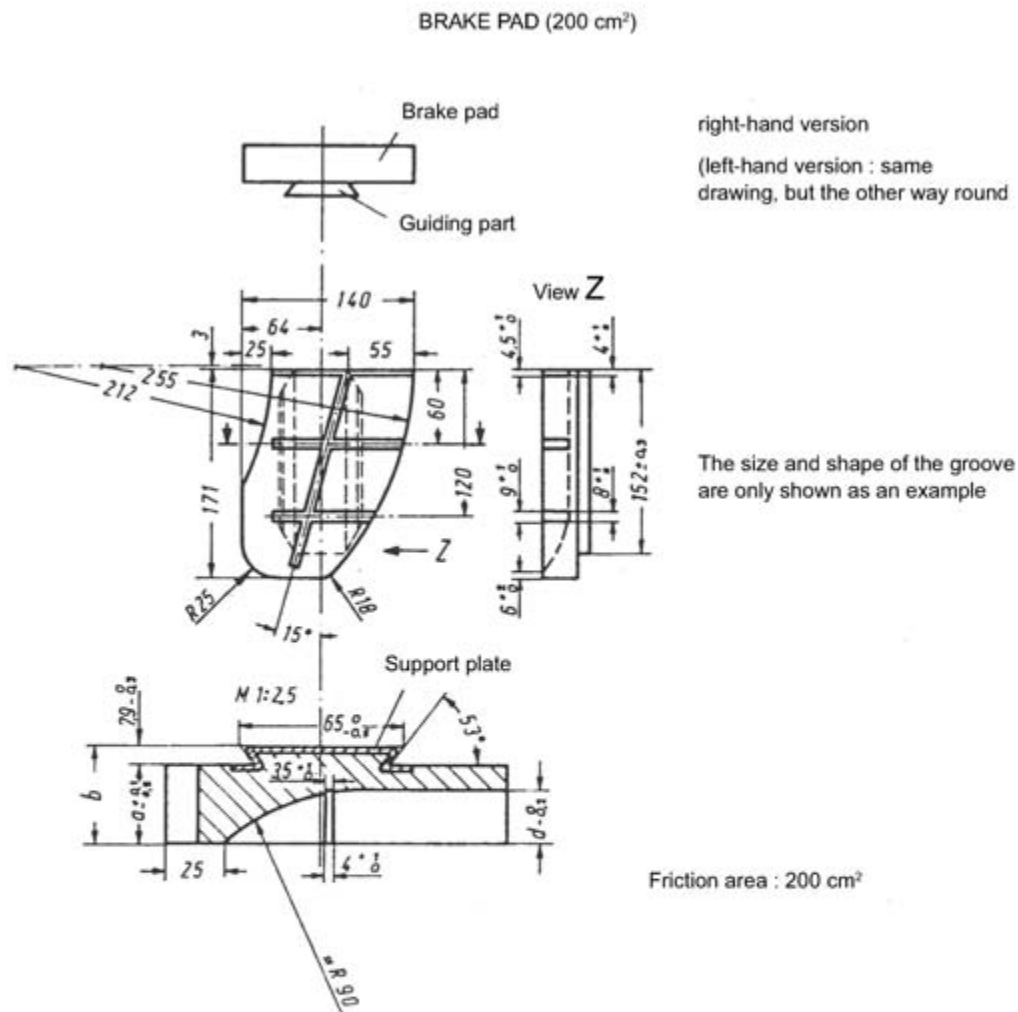
Die Schnittstellenabmessungen für die Interoperabilitätskomponente Bremsbacke müssen den Abb. I.9.3.1 (200 cm² Reibfläche) und I.9.3.2 (175 cm² Reibfläche) entsprechen.

Abb. I.9.3.1



24	31,9	19	7,5	232,5
35	42,9	30	7,5	232,5
24	31,9	19	15	240
35	42,9	30	15	240
a	b	d	c	R

Abb. I.9.3.2



I.10 BREMSKLÖTZE

I.10.1 **Zweck**

Der Bremsklotz ist Teil einer Reibungsbremse eines Fahrzeugs und in der Lage, vordefinierte, vom Käufer spezifizierte Verzögerungskräfte aufzubringen, indem sie auf die Radlaufläche gedrückt wird. Der Bremsklotz hat folgende Aufgaben:

- Erzeugung eines Brems- oder Drehmomentes
- Umwandlung kinetischer und potentieller Energie gebremster Fahrzeuge in Wärme infolge Reibkontakt Bremsklotz/Radlaufläche und daraus resultierender Verzögerung der Fahrzeuge
- Funktion als Teil einer Park- oder Feststellbremse durch Reibkontakt mit der Radlaufläche.

I.10.2 **Werkstoffe**

Bei einem Austausch im Zuge von Instandhaltungsarbeiten können Bremsklötze aus Grauguss, Verbund- oder Sinterwerkstoff verwendet werden. Für Sinterbremsbacken muss der Reibungsbeiwert so weit wie möglich unabhängig sein von der anfänglichen Bremsgeschwindigkeit, dem spezifischen Druck auf der Laufläche, der Reibflächentemperatur und den atmosphärischen Bedingungen. Der Reibungsbeiwert muss auch unabhängig sein vom Bettungsgrad der Bremsklotzreibfläche auf der Radlaufläche.

Dieser Anhang enthält keine Angaben zu Bremsklötzen aus Verbundwerkstoff.

I.10.3 **Schnittstelle zum Bremsklotzschuh**

Die Schnittstellenabmessungen für die Einfach- und die Doppelbremsklötze sowie der Bremsklotzkeil zu ihrer Sicherung müssen den Abb. I.10.3.1 (Grauguss, Länge 320 mm) und I.10.3.2 (Doppelbremsbacke, Länge 250 mm) entsprechen. Abb. I.10.3.3 zeigt die besonderen Merkmale zur Gewährleistung der Austauschbarkeit von Verbundstoffbremsklötze untereinander und der Nichttauschbarkeit mit Bremsklötzen aus Grauguss (320 mm). Abb. I.10.3.4 zeigt die entsprechenden Merkmale für Verbundstoff-Doppelbremsklötze (250 mm).

Abb. I.10.3.1

Teil 1

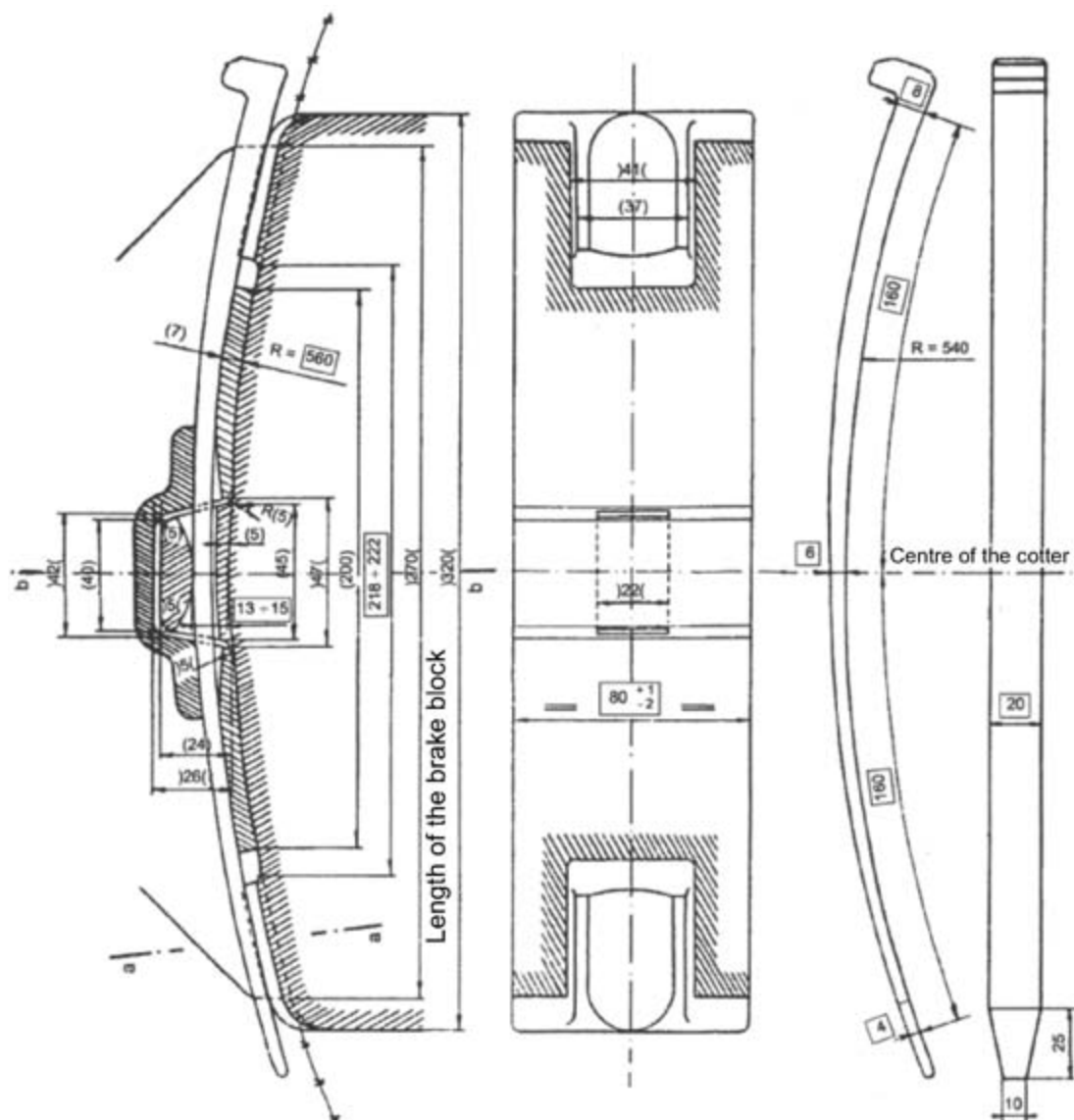
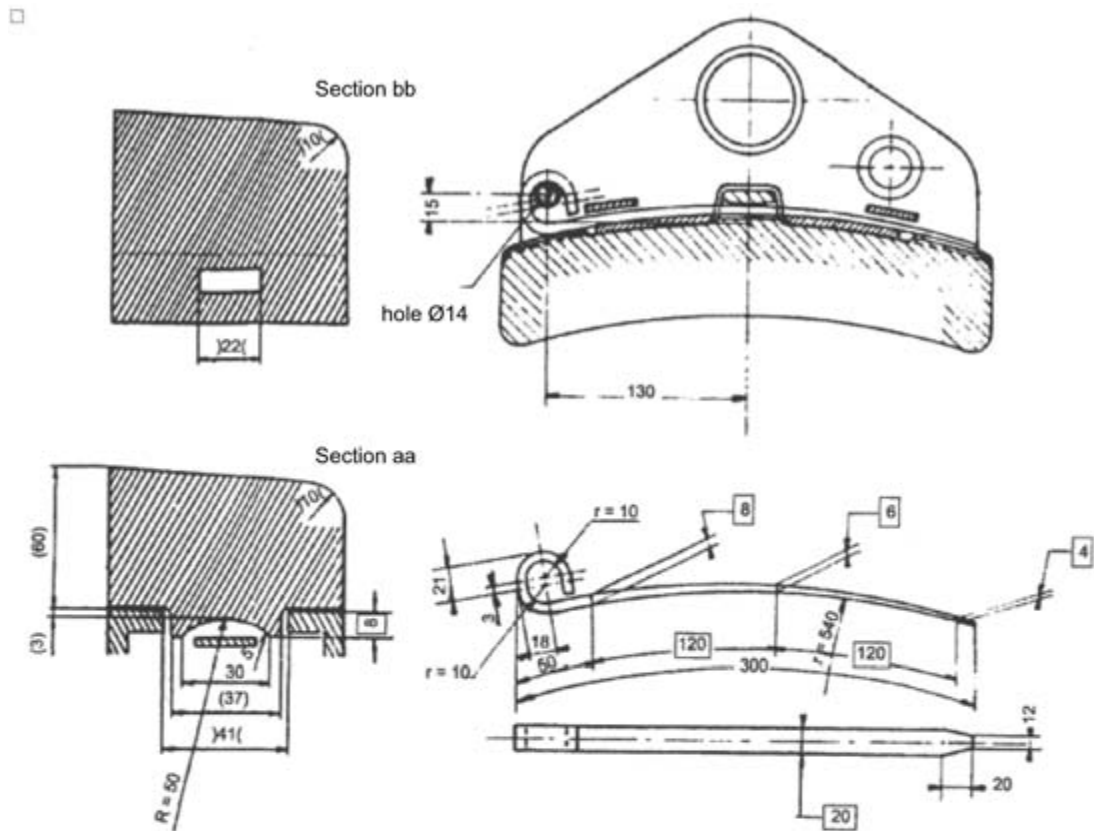


Abb. L10.3.1

Teil 2



Type of cotter for side tipping wagon

—	Minimum bearing surface of the brake block holder and the brake block
-x-x-x	Neither the brake block holder nor the brake block may pass this line where the contact surfaces are concerned
 	The dimensions are obligatory
$\geq$	The dimensions are minimum dimensions
$\leq$	The dimensions are maximum dimensions
$\approx$	Equal dimensions
NB:	The other dimensions are recommended

Abb. I.10.3.2

Teil 1

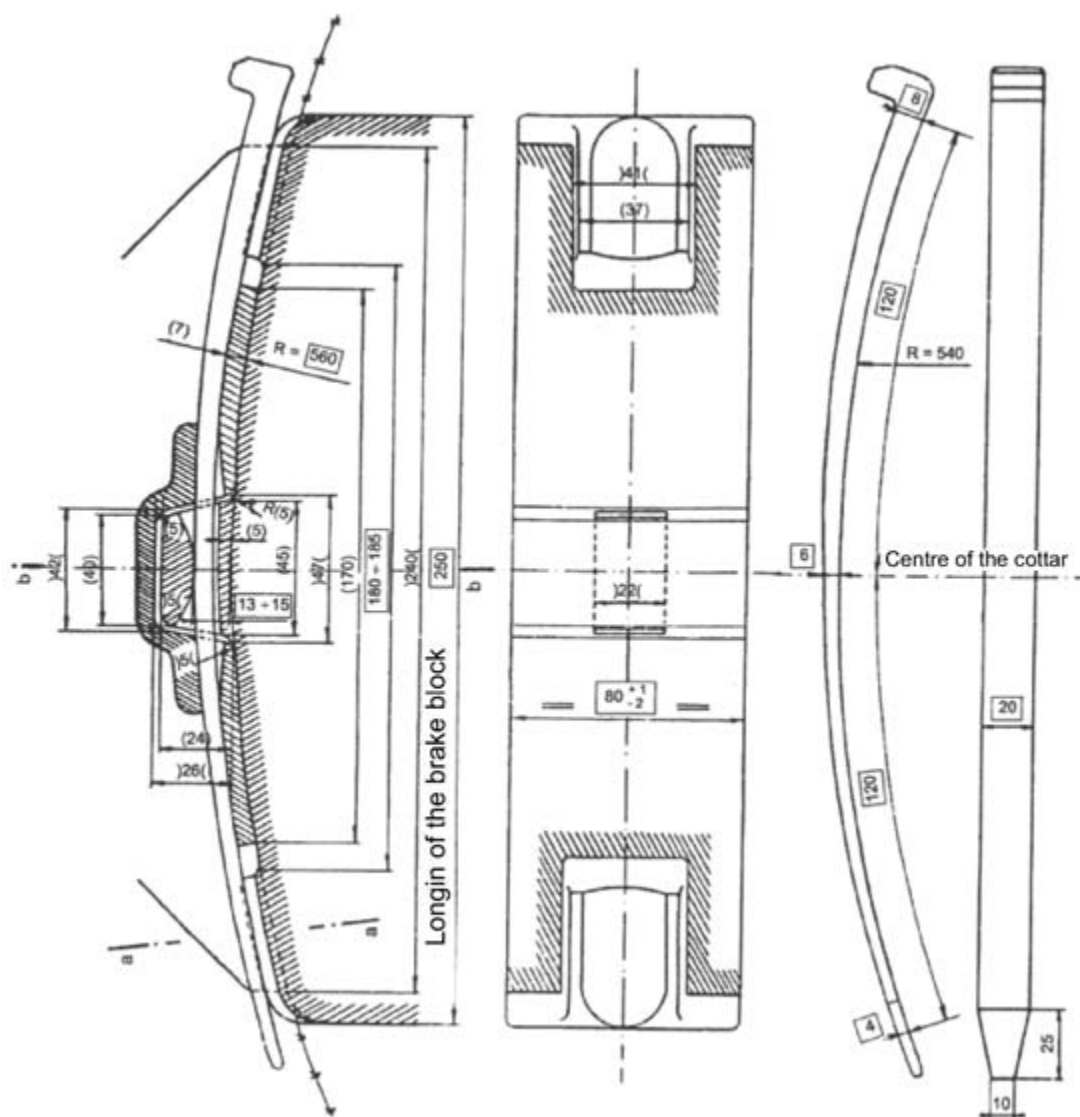
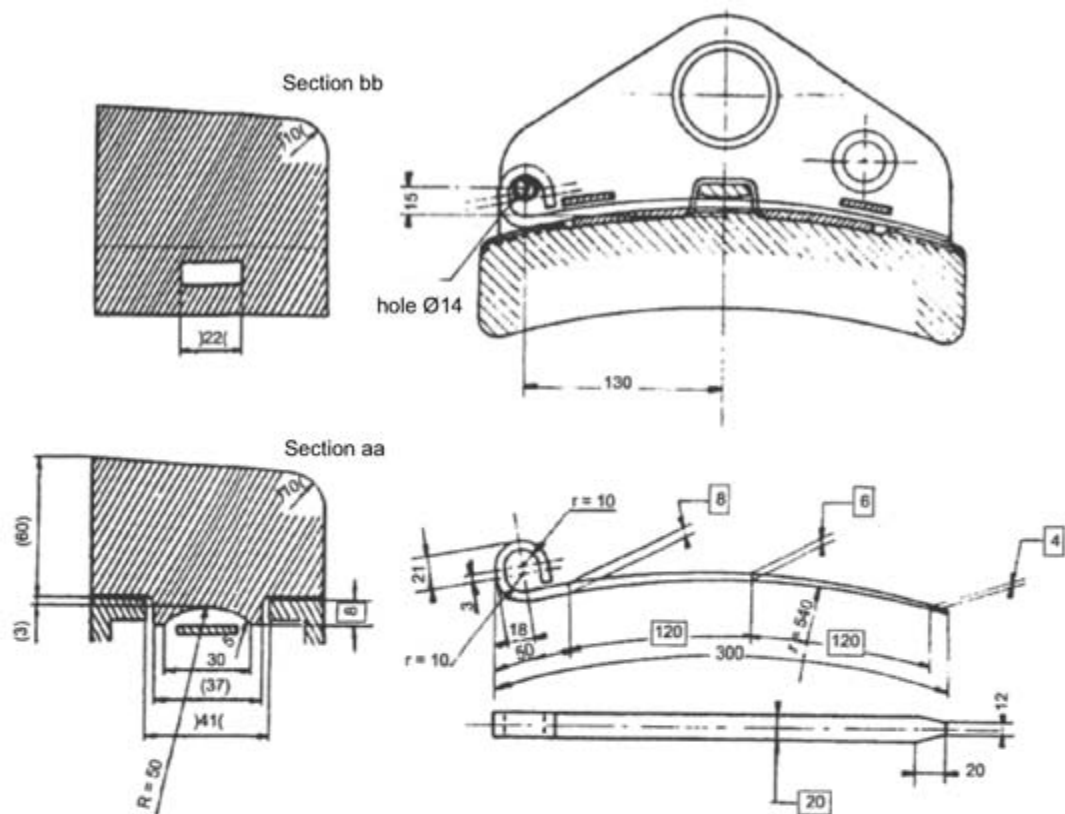


Abb. I.10.3.2

Teil 2

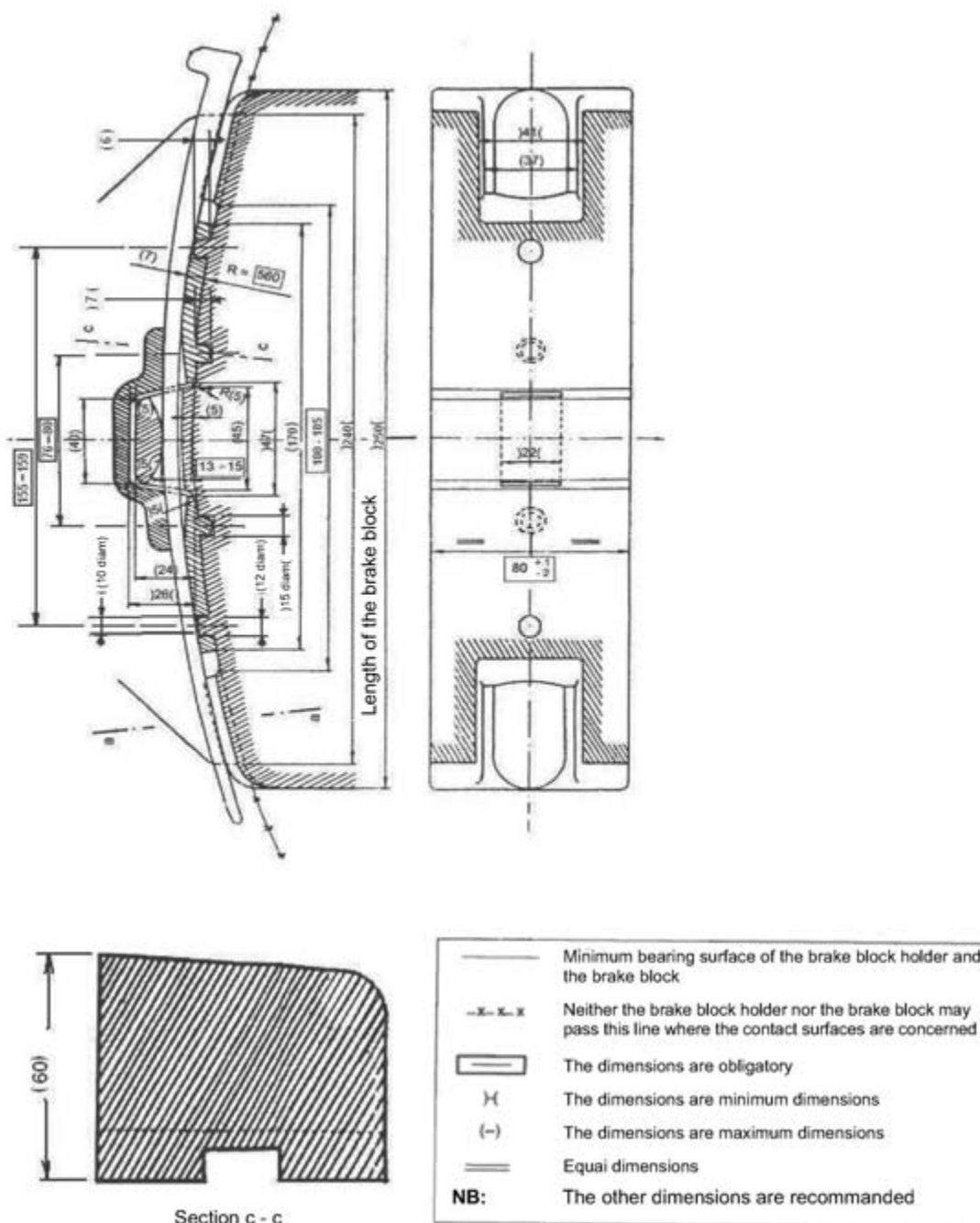


Type of cotter for side tipping wagon

- | | |
|--|--|
| — | Minimum bearing surface of the brake block holder and the brake block |
| -x-x-x | Neither the brake block holder nor the brake block may pass this line where the contact surfaces are concerned |
| | The dimensions are obligatory |
| ⌋ | The dimensions are minimum dimensions |
| (-) | The dimensions are maximum dimensions |
| ≡ | equae dimensions |
| NB: | The other dimensions are recommended |

Abb. I.10.3.4

Alle anderen Abmessungen wie in Abb. I.10.3.2



I.11 SCHNELLBREMSBESCHLEUNIGER

Ein Schnellbremsbeschleuniger ist ein Gerät, das an die Bremsleitung eines Fahrzeugs angeschlossen ist und das bei einem schnellen Druckabfall in der Bremsleitung anspricht, um einen weiterhin schnellen Druckabfall auf unter 2,5 bar zu gewährleisten.

Schnellbremsbeschleuniger müssen in Verbindung mit allen interoperablen Steuerventilen und den bereits existierenden interoperablen Schnellbremsbeschleunigern funktionieren. Mit dem Auffüllen der Hauptluftleitung auf den Regelbetriebsdruck wird der Schnellbremsbeschleuniger funktionsbereit. Die folgenden Betriebsbedingungen gelten für einen Regelbetriebsdruck von 5 bar, allerdings muss der Schnellbremsbeschleuniger bei einem Regelbetriebsdruck zwischen 4 und 6 bar einwandfrei funktionieren.

Die Schnellbremsbeschleuniger sollen bei einer Schnellbremsung den Druck in der Hauptluftleitung so rasch absenken, dass der vorgeschriebene Anstieg des Bremszylinderdrucks sämtlicher Wagen eines Zuges gewährleistet ist. Bei einem schnellen Druckabfall in der Hauptluftleitung unter 2,5 bar und spätestens 4 Sekunden nach dem Ansprechen muss der Schnellbremsbeschleuniger die Entlüftung unterbrechen, damit die Hauptluftleitung schnell wieder aufgefüllt werden kann.

Der Schnellbremsbeschleuniger muss die Bremsleitung entlüften, ohne das Fahrzeug- oder Zugverhalten zu beeinträchtigen.

Der Schnellbremsbeschleuniger darf nicht ansprechen, wenn ein Füllstoß den Druck in der Hauptluftleitung über den normalen Betriebsdruck auf 6 bar aufbaut, wobei dieser Druck bis zu 40 Sekunden in Stellung „G“ und 10 Sekunden in Stellung „P“ anliegen kann. Der Schnellbremsbeschleuniger darf nach einem vollständigen Lösen der Bremse nicht ansprechen, wenn der Druck in der Hauptluftleitung für 2 Sekunden auf 6,0 bar angehoben und in 1 Sekunde auf 5,2 bar zurückgenommen wird und der Druck anschließend auf Regelbetriebsdruck abklingt.

Der Schnellbremsbeschleuniger muss so ausgelegt sein, dass seine Wirkung durch das Vorhandensein eines einzigen Wagens ohne Schnellbremsbeschleuniger oder mit abgeschalteter Bremse nicht beeinflusst wird. Dies gilt unabhängig vom Stand des betreffenden Wagens und von der Zusammensetzung des Zuges.

Der Schnellbremsbeschleuniger darf bei einer Schnellbremsung im Anschluss an eine Vollbremsung nicht ansprechen.

Der Schnellbremsbeschleuniger muss spätestens 2 Sekunden, nachdem der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb von 3 Sekunden von 5,0 auf 3,2 bar gefallen ist, ansprechen.

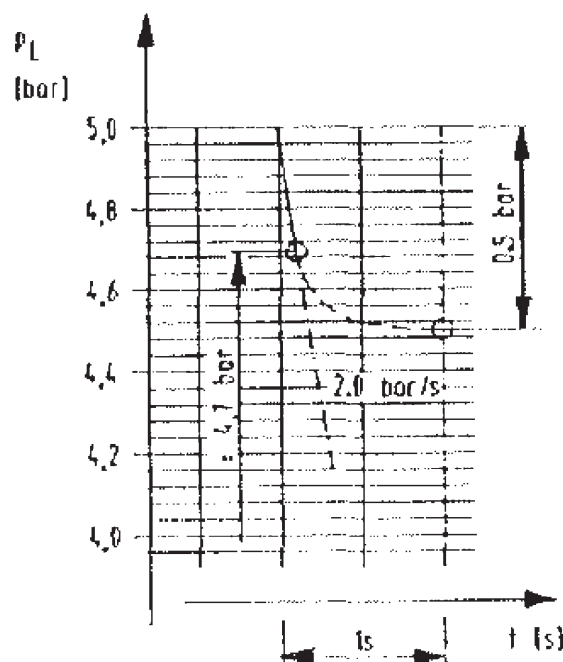
Der Schnellbremsbeschleuniger darf nicht ansprechen, wenn der Druck in der Hauptluftleitung ohne Bremsbetätigung innerhalb von 6 Sekunden gleichmäßig von 5,0 auf 3,2 bar absinkt. Bei Bremsbetätigung muss der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb von 6 Sekunden gleichmäßig von 5,0 auf 3,2 bar und anschließend weiter auf 2,5 bar fallen können, ohne dass der Schnellbremsbeschleuniger anspricht.

Der Schnellbremsbeschleuniger darf in der Anfangsphase einer Betriebsbremsung nicht ansprechen, da in dieser Phase der Betriebsbremsbeschleuniger aktiv ist. Diese Prüfung wird auf einem Prüfstand durchgeführt, der den in Abb. I.22 gezeigten Druckabfall in der Hauptluftleitung ermöglicht. Der Prüfstand muss einen Druckabfall in der Hauptluftleitung von 5,0 auf 4,5 bar innerhalb von 1 Sekunde ermöglichen, wobei die Änderungsgeschwindigkeit zwischen 5,0 und 4,7 bar 2 bar/s beträgt. Der Schnellbremsbeschleuniger darf während dieser Prüfung nicht ansprechen.

Wenn der Schnellbremsbeschleuniger im Steuerventil integriert ist, muss er nach dem Abschalten der Bremsen ausgeschaltet sein.

Abb. I.22

Bedingungen der Unempfindlichkeitsprüfung



I.12 AUTOMATISCHE LASTABBREMSUNG UND LEER/BELADEN-UMSTELLAUTOMATIK

I.12.1 **Automatische Lastabbremsung**

Die Übertragung des Fahrzeuggewichts auf die Steuerelemente (Wiegeeinrichtung) kann rein mechanisch oder pneumatisch ausgeführt sein. Die Erzeugung des pneumatischen Signals kann durch ein mechanisch betriebenes Pneumatikgerät, einen hydraulisch-pneumatischen Wandler oder einen elastomerisch-pneumatischen Wandler erfolgen. Bei pneumatischer Übertragung darf der von der Wiegeeinrichtung abgegebene Steuerdruck bei Vollast des Fahrzeugs 4,6 bar nicht überschreiten.

I.12.2 **Leer/beladen-Umstellautomatik**

Die Übertragung des Fahrzeuggewichts (leer oder beladen) auf die Steuerelemente (leer/beladen-Umschaltrelais) kann rein mechanisch oder pneumatisch ausgeführt sein. Die Erzeugung des pneumatischen Signals kann durch ein mechanisch betriebenes Pneumatikgerät, einen hydraulisch-pneumatischen Wandler oder einen elastomerisch-pneumatischen Wandler erfolgen. Ist das Pneumatikgerät so ausgeführt, dass es zwischen den Zuständen leer und beladen eine Stufe im Signaldruck erzeugt, so muss die Umstellautomatik in Stellung „beladen“ mit einem Steuerdruck von mindestens 3 bar einwandfrei und sicher funktionieren.

ANHANG J

FAHRZEUG-GLEIS-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

Drehgestell und Laufwerk

J.1 STATISCHE VERSUCHE MIT AUSSERGEWÖHNLICHEN IM BETRIEB AUFTRETENDEN BEANSPRUCHUNGEN

Definition der aufgebrachten Lasten

Die aufgebrachten Lasten bestehen aus:

- Vertikal- und Querkraften,
- Wankkräften,
- Bremskräften,
- Verwindungskraften.

Vertikal- und Querkraften

Die Vertikal- und Querkraften werden unter Bezug auf eine Drehgestellnennlast (zum Beispiel für 20 t oder 22,5 t Radsatzlast) berechnet.

Um die maximale dynamische Beanspruchung zu berücksichtigen:

- muss die auf die Drehpfanne aufzubringende Vertikalkraft betragen:
- $F_z \text{ max.} = 1,5 F_z$, mit $F_z = 4Q_0 - m^+g$ (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen)
- $F_z \text{ max.} = 1,5 F_z$, mit $F_z = 6Q_0 - m^+g$ (für Drehgestelle mit drei Radsätzen)

Wenn nur die vertikale Last durch Auswirkung von Tauchen simuliert werden soll, ist nur die Last $2 F_z$ auf die Drehpfanne aufzubringen.

Die auf die Drehpfanne aufzubringende Querkraft muss betragen:

- $F_y \text{ max.} = 2 \left(10 + \frac{2Q_0}{3} \right) \text{ kN}$ (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen)
- $F_x \text{ max.} = \frac{8}{3} \left(10 + \frac{2Q_0}{3} \right) \text{ kN}$ (für Drehgestelle mit drei Radsätzen)

Hinweis: Die angegebenen Querkraften für Drehgestelle mit drei Radsätzen basieren auf der Lastverteilung, die bei den Fahrversuchen für die Zulassung des Drehgestelltyps 714 aufgezeichnet wurde. Für andere Drehgestelltypen ist die Lastverteilung anzuwenden, die bei den Fahrversuchen mit der jeweiligen Drehgestellbauart ermittelt werden.

Wankkräften

Der Neigungskoeffizient α wird für einen Abstand zwischen den Gleitstücken von 1 700 mm (Standard-Drehgestelle mit zwei Radsätzen) als 0,3 angenommen.

Wenn der Abstand zwischen den Gleitstücken ($2 b_g$) von 1 700 mm abweicht, muss (Anm.: inhaltlich i.O., auch wenn in EN07 an dieser Stelle „sollte“ steht; an entsprechender Stelle in einem anderen Abs. (J.3) steht im übrigen auch in EN07 muss!) α folgenden Wert haben:

$$\alpha = 0,3 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

Bremskräfte

Die Beanspruchungen durch Bremskräfte F_B entsprechen 120 % der aus einer Schnellbremsung resultierenden Kräfte.

Bei dem zu prüfenden Drehgestell führen diese Bremskräfte F_B zu:

- Verzögerungskräften,
- Anpresskräften,
- auf das Bremsgestänge wirkenden Kräften.

Verwindungskräfte

Auf den Drehgestellrahmen wirkende Kräfte, wenn das Drehgestell mitsamt Federung der maximalen Gleisverwindung von 10 ‰ ausgesetzt ist.

Versuchsdurchführung

Dehnungsmessstreifen und Rosetten werden an allen hoch belasteten Punkten des Drehgestellrahmens, insbesondere an Stellen mit Spannungskonzentrationen, angebracht. Diejenigen Stellen, wo die Dehnungsmessstreifen geklebt werden, müssen vorbestimmt werden z. B. mit Hilfe von Reißlack.

Der Versuch ist gemäß Bild 1 und Tabelle J5 (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen) oder Bild 2 und Tabelle J6 (für Drehgestelle mit drei Radsätzen) durchzuführen.

Die Versuchslasten sind schrittweise aufzubringen. Bevor die volle Lastkonfiguration aufgebracht wird, sind Lasten aufzubringen, die 50 % und 75 % der Höchstlast ausmachen.

Zu erzielende Ergebnisse

Die Elastizitätsgrenze des Materials darf in keinem Lastfall überschritten werden.

Nach Entlastung darf zudem nirgends eine bleibende Verformung zurückbleiben.

Statische Versuche mit außergewöhnlichen Betriebsbeanspruchungen — Drehgestelle mit zwei Radsätzen

Bild J1

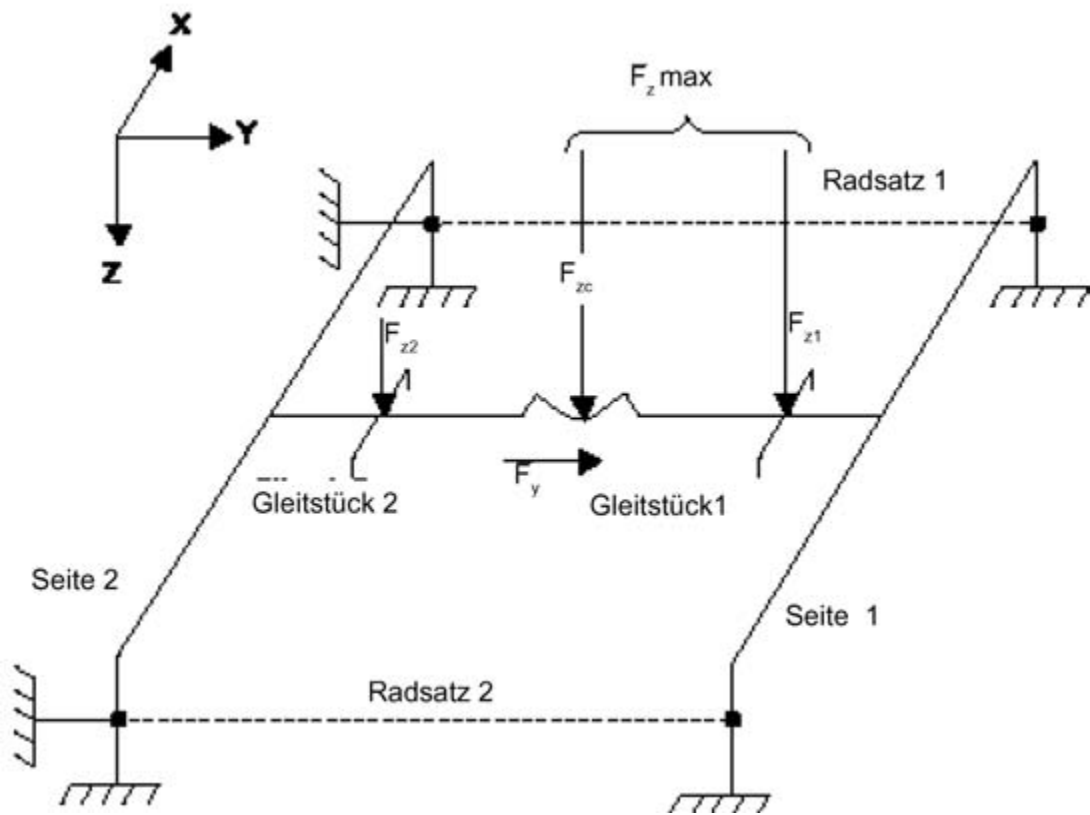


Tabelle J5

Lastfall	Lasten				Gleisverwin- dung g ⁺	Bremskräfte
	Vertikal			Quer		
	Gleitstück 2 F _{z2}	Drehpfanne F _{zc}	Gleitstück 1 F _{z1}	F _y		
1		2F _z				
2	0	(1-α) F _{zmax}	α F _{zmax}		10 ‰	
3	0	(1-α) F _{zmax}	α F _{zmax}	F _{ymax}		
4	α F _{zmax}	(1-α) F _{zmax}	0	-F _{ymax}		
5	0	1,2F _z	0			F _B

$F_z = 4Q_0 - m^+g$

$F_{zmax} = 1,5F_z$

$\alpha = 0,3 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$

$F_{ymax} = 2 \left(10 + 2 \frac{Q_0}{3} \right)$

$F_B = \text{Bremskräfte}$

Statische Versuche mit außergewöhnlichen Betriebsbeanspruchungen — Drehgestelle mit drei Radsätzen

Bild J2

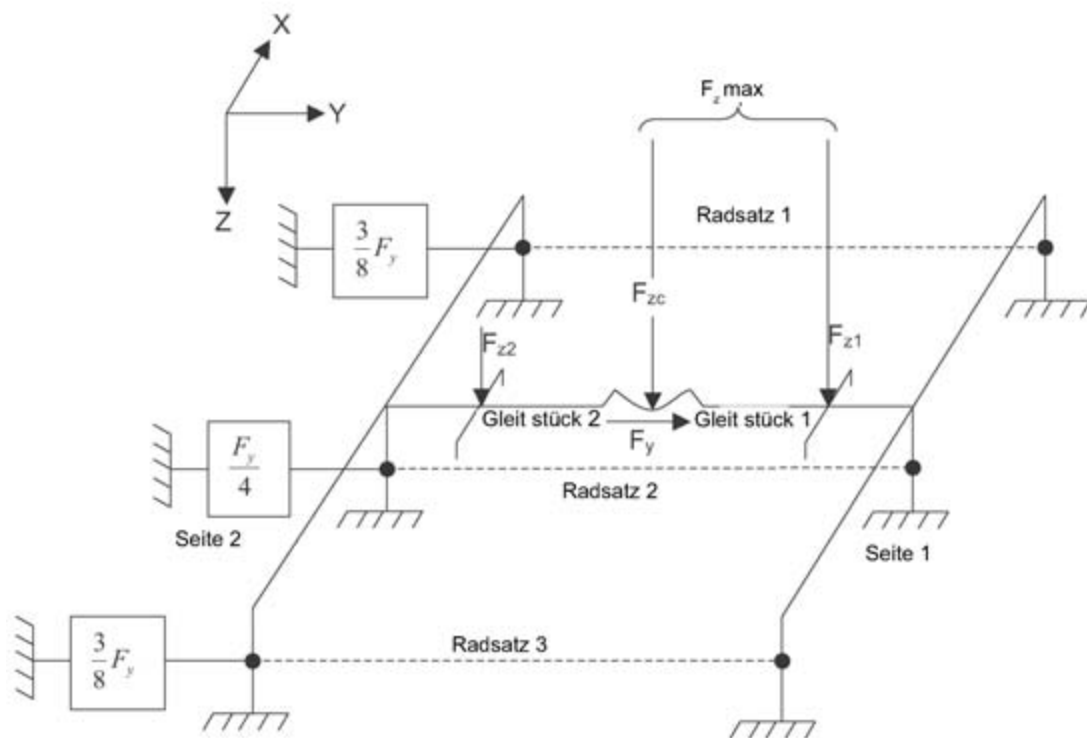


Tabelle 6:

Lastfall	Lasten				Gleisverwindung g^+	Bremskraft
	Vertikal			Quer		
	Gleitstück 2 F_{z2}	Drehpfanne F_{zc}	Gleitstück 1 F_{z1}	F_y		
1		$2 F_z$				
2	0	$(1-\alpha) F_{zmax}$	αF_{zmax}		10 ‰	
3	0	$(1-\alpha) F_{zmax}$	αF_{zmax}	F_{ymax}		
4	αF_{zmax}	$(1-\alpha) F_{zmax}$	0	$-F_{ymax}$		
5	0	$1,2 F_z$	0			F_B

$$F_z = 6Q_0 - m^+g$$

$$F_{ymax} = \frac{8}{3} \left(10 + 2 \frac{Q_0}{3} \right)$$

$$F_{zmax} = 1,5 F_z$$

$$F_B = \text{Bremskraft}$$

$$\alpha = 0,3 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

J.2 STATISCHE VERSÜCHE MIT NORMALEN BETRIEBSBEANSPRUCHUNGEN
Definition der aufgebrachten Lasten

Die aufgebrachten Lasten bestehen aus: -

- Vertikalkräften auf Drehpfanne und Gleitstücken,
- einer Querkraft,
- Bremskräften,
- Verwindungskräften.

Vertikal- und Wankkräfte

Die Vertikalkräfte auf Drehpfanne und Gleitstücke werden unter Bezug auf eine Drehstellennennlast berechnet. Sie richten sich nach:

- F_z , der statischen Kraft, die vom Wagenkasten auf jedes Drehgestell ausgeübt wird
- α , dem Neigungskoeffizienten
- β , dem Tauchkoeffizienten

Der Neigungskoeffizient α wird für einen Abstand zwischen den Gleitstücken von 1 700 mm (Standard-Drehgestelle mit zwei Radsätzen) als 0,2 angenommen.

Wenn der Abstand zwischen den Gleitstücken ($2b_g$) von 1 700 mm abweicht, muss (Anm.: inhaltlich i.O. auch wenn in EN07 an dieser Stelle „sollte“ steht; an entsprechender Stelle in einem anderen Abs. (J.3) steht im übrigen auch in EN07 muss!) α folgenden Wert haben:

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

Der Tauchkoeffizient β , der das vertikale dynamische Verhalten des Drehgestells repräsentiert, ist als 0,3 anzunehmen (der Normalwert für Güterwagendrehgestelle).

Querkraft

Die Querkraft muss betragen:

- $F_y = 0,4 \times 0,5 (F_z + m^+g)$ (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen)
- $F_y = 0,53 \times 0,5 (F_z + m^+g)$ (für Drehgestelle mit drei Radsätzen)

Bremskräfte

Die Beanspruchungen durch Bremskräfte entsprechen 100 % der aus einer Schnellbremsung resultierenden Kräfte.

Bei dem zu prüfenden Drehgestell führen diese Bremskräfte F_B zu:

- Verzögerungskräften,
- Anpresskräften,
- auf das Bremsgestänge wirkenden Kräften.

Verwindungskräfte

Die Gleisverwindung mit Bezug auf den Radsatzabstand im Drehgestell ist als 5 % anzunehmen.

Diese Verwindung g^+ ist entweder durch Bewegen der Auflager oder durch Aufbringung der entsprechend berechneten Reaktionskräfte zu simulieren.

Versuchsdurchführung

Dehnungsmessstreifen und Rosetten werden an allen hoch belasteten Punkten des Drehgestellrahmens, insbesondere an Stellen mit Spannungskonzentrationen, montiert.

Der Versuch besteht in der Aufbringung verschiedener Lastkonfigurationen auf den Drehgestellrahmen, die simulieren:

- Fahrt auf geradem Gleis
- Befahren von Gleisbögen
- Dynamische Kraftschwankungen aufgrund von Wanken und Tauchen
- Bremsen
- Gleisverwindung

Die verschiedenen anzuwendenden Lastfälle sind in Bild 3 und Tabelle 7 (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen) sowie Bild 4 und Tabelle 8 (für Drehgestelle mit drei Radsätzen) beschrieben.

Nach Aufbringung der ersten sieben Lastfälle ohne Simulation der Gleisverwindung sind vier weitere Versuche durchzuführen, wobei die Lastfälle 4, 5, 6 und 7 mit Überlagerung der Gleisverwindung (Wert, der für das Drehgestell mit Federung spezifiziert ist) zu wiederholen sind.

Für jeden dieser vier neuen Lastfälle sind die durch Gleisverwindung bedingten Lasten zuerst in einer, dann in der anderen Richtung aufzubringen.

Die Einleitung der Gleisverwindung darf die Summe der Vertikalkräfte nicht verändern.

Versuche mit Aufbringung der den Bremskräften entsprechenden Lasten sind durchzuführen, falls die Versuche gemäß Anhang A dies als notwendig erwiesen haben (Elastizitätsgrenze bei den dortigen Versuchen überschritten).

Zu erzielende Ergebnisse

An jeder Messstelle sind die Spannungen $\sigma_1 \dots \sigma_n$ für jeden der oben definierten Lastfälle aufzuzeichnen.

Von diesen n Werten werden der kleinste Wert $\sigma_{\min}$ und der größte Wert $\sigma_{\max}$ genommen, um zu bestimmen:

$$\sigma_{\text{mean}} = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$$

$$\Delta\sigma = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}$$

Das Verhalten der Materialien einschließlich der Schweißverbindungen und anderer Verbindungsarten unter Ermüdungsbelastung sollten auf den aktuellen internationalen oder nationalen Normen beruhen, oder auf anderen, gleichwertigen Quellen, wie etwa dem ERRI B12 Ausschussbericht RPI7, wo solche Quellen zur Verfügung stehen.

Geeignete Daten müssen generell die folgenden Eigenschaften aufweisen:

eine hohe Überlebenswahrscheinlichkeit (d. h. vorzugsweise 97,5 %, mindestens aber 95 %);

Klassifizierung der Details gemäß Bauteil- oder Verbindungsgeometrie (einschließlich Spannungskonzentration);

Ableitung der Grenzwerte aus kleinen Mustern mit Hilfe einer Prüfmethode und einschlägiger Erfahrungen, um ihre Anwendbarkeit auf Bauteile in voller Größe zu gewährleisten.

Wenn die einzuhaltenden Spannungsgrenzen diejenigen sind, die in den Ermüdungsfestigkeitsdiagrammen im ERRI B12 Ausschussbericht RPI7 dargelegt sind, ist ein Überschreiten dieser Spannungsgrenzwerte um bis zu 20 % an einer begrenzten Anzahl von Messstellen zulässig, die dann während der Ermüdungsversuche mit besonderer Aufmerksamkeit zu beobachten sind. Wenn bei den Versuchen keine Ermüdungsrisse feststellbar sind, werden die über dem Grenzwert liegenden Spannungen, die im statischen Versuch aufgezeichnet wurden, akzeptiert und das Drehgestell wird zugelassen.

Statische Versuche unter normalen Betriebsbeanspruchungen — Drehgestelle mit zwei Radsätzen

Bild J3

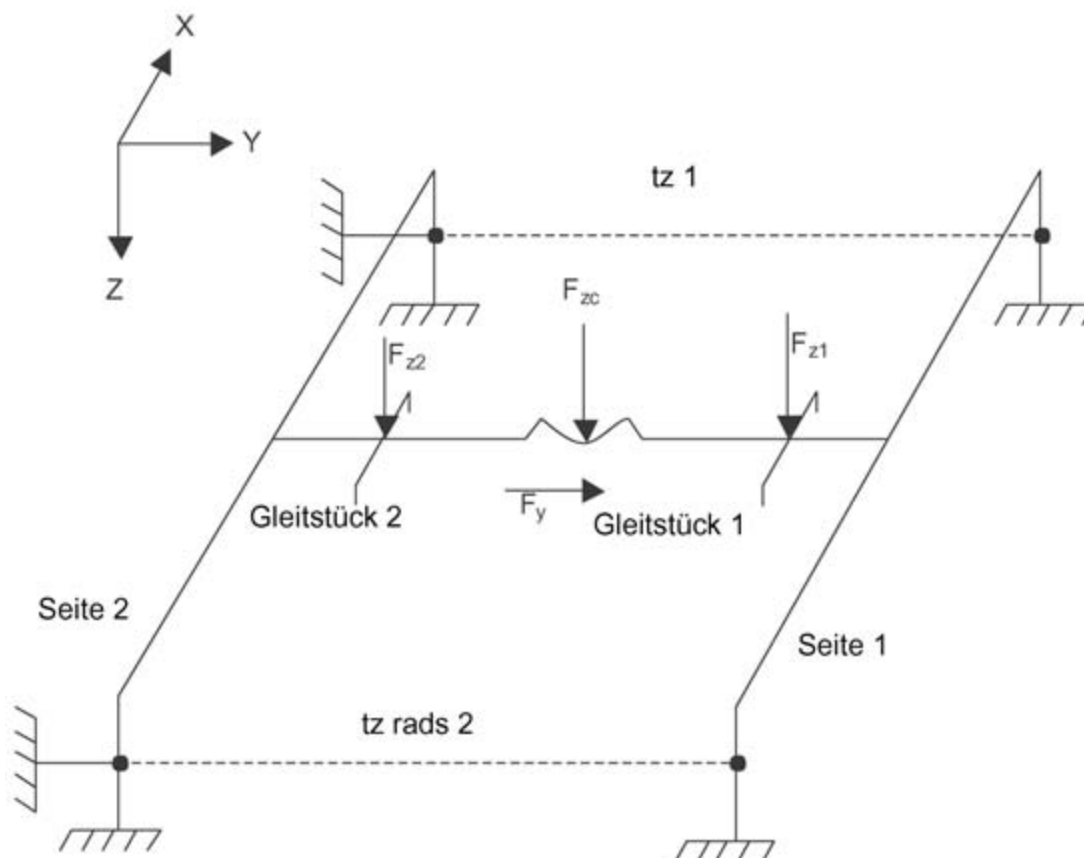


Tabelle J7

Lastfall	Lasten				Bremskräfte
	Vertikal			Quer	
	Gleitstück 2 F_{z2}	Drehpfanne F_{zc}	Gleitstück 1 F_{z1}	F_y	
1	0	F_z	0		
2	0	$(1+\beta) F_z$	0		
3	0	$(1-\beta) F_z$	0		
4	0	$(1-\alpha)(1+\beta) F_z$	$\alpha(1+\beta) F_z$	F_y	
5	$\alpha(1+\beta) F_z$	$(1-\alpha)(1+\beta) F_z$	0	$-F_y$	
6	0	$(1-\alpha)(1-\beta) F_z$	$\alpha(1-\beta) F_z$	F_y	
7	$\alpha(1-\beta) F_z$	$(1-\alpha)(1-\beta) F_z$	0	$-F_y$	
8	0	F_z	0		F_B

$$F_z = 4Q_0 - m^+g$$

$$\beta = 0,3$$

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

$$F_y = 0,4 \times 0,5 (F_z + m^+g)$$

Statische Versuche unter normalen Betriebsbeanspruchungen – Drehgestelle mit drei Radsätzen

Bild J4

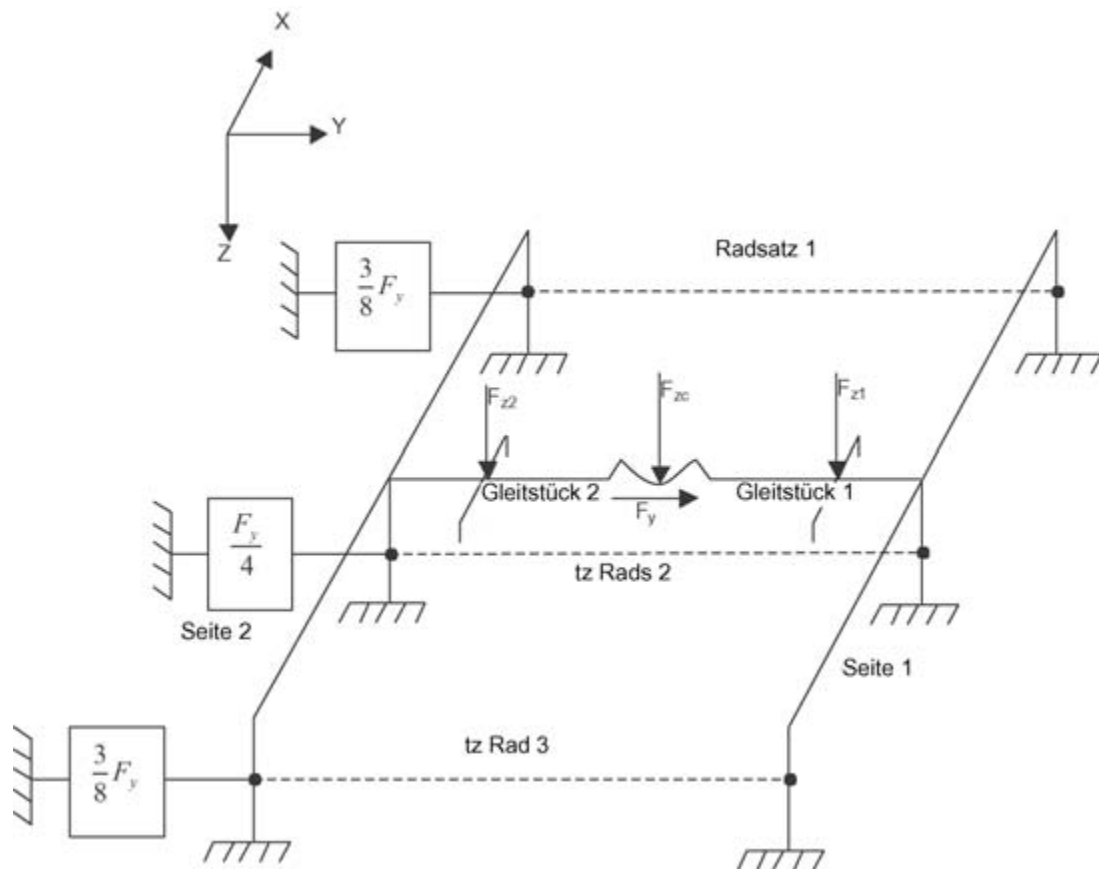


Tabelle J8

Lastfall	Lasten				Bremskräfte
	Vertikal			Quer	
	Gleitstück 2 F_{z2}	Drehpfanne F_{zc}	Gleitstück 1 F_{z1}	F_y	
1	0	F_z	0		
2	0	$(1+\beta) F_z$	0		
3	0	$(1-\beta) F_z$	0		
4	0	$(1-\alpha)(1+\beta) F_z$	$\alpha(1+\beta) F_z$	F_y	
5	$\alpha(1+\beta) F_z$	$(1-\alpha)(1+\beta) F_z$	0	$-F_y$	
6	0	$(1-\alpha)(1-\beta) F_z$	$\alpha(1-\beta) F_z$	F_y	
7	$\alpha(1-\beta) F_z$	$(1-\alpha)(1-\beta) F_z$	0	$-F_y$	
8	0	F_z	0		F_B

$$F_z = 6Q_0 - m^+g$$

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

$$\beta = 0,3$$

$$F_y = 0,53 \times 0,5(F_z + m^+g)$$

J.3 ERMÜDUNGSVERSUCHE

Definition der aufgebrachten Lasten

Die aufgebrachten Lasten bestehen aus:

- Vertikalkräften auf Drehpfanne und Gleitstücken
- einer Querkraft
- Bremskräften
- Verwindungskräften

Vertikal- und Wankkräfte

- Die Vertikalkräfte auf Drehpfanne und Gleitstücken werden unter Bezug auf die Nennlast des Drehgestells berechnet. Sie hängen ab von:
- F_z , der statischen Kraft, die vom Wagenkasten auf jedes Drehgestell ausgeübt wird
- α , dem Neigungskoeffizienten = 0,2
- β , dem Tauchkoeffizienten = 0,3

F_z ist eine statische Kraft. Die durch den Koeffizienten α definierten Kräfte, werden als „quasistatisch“ angesehen. Die durch den Koeffizienten β definierten Kräfte werden als „dynamisch“ angesehen.

Der Wankkoeffizient α wird für einen Abstand zwischen den Gleitstücken von 1 700 mm (Standard-Drehgestelle mit zwei Radsätzen) als 0,2 angenommen. Wenn der Abstand zwischen den Gleitstücken ($2 b_g$) von 1 700 mm abweicht, muss α folgenden Wert haben:

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

Querkkräfte

Die Querkkräfte bestehen aus zwei Komponenten:

- Drehgestelle mit drei Radsätzen:
 - quasistatische Kraft: $F_{yq} = 0,1 (F_z + m^+g)$
 - dynamische Kraft: $F_{yd} = 0,1(F_z + m^+g)$
- Drehgestelle mit zwei Radsätzen:
 - quasistatische Kraft: $F_{yq} = 0,133 (F_z + m^+g)$
 - dynamische Kraft: $F_{yd} = 0,133(F_z + m^+g)$

Bremskräfte

Die Beanspruchungen durch Bremskräfte entsprechen 100 % der aus einer Schnellbremsung resultierenden Kräfte.

Bei dem zu prüfenden Drehgestell führen diese Bremskräfte F_B zu:

- Verzögerungskräften,
- Kontaktkräften,
- auf das Bremsgestänge wirkenden Kräften.

Verwindungskräfte

Die Gleisverwindung bezogen auf den Radsatzabstand des Drehgestells wird mit 5 ‰ angesetzt.

Versuchsdurchführung

Die Ermüdungsversuche bestehen aus einer Wiederholung von Folgen quasistatischer und dynamischer Beanspruchungen, wie sie bei Fahrt in Links- und Rechtsbögen auftreten.

Falls die in Anhang B festgelegten Versuche gezeigt haben, dass die durch Verwindungsbeanspruchung erzeugten Spannungen nur in beschränkten Bereichen des Drehgestellrahmens auftreten, in denen die durch Quer- und Vertikalkräfte hervorgerufenen Spannungen nur gering sind, ist der Ermüdungsversuch in einer ersten Phase nur mit den Quer- und Vertikalkräften durchzuführen.

In diesem Fall sind die quasistatischen und dynamischen Vertikal- und Querräfte in der zeitlichen Abfolge entsprechend den Vorgaben der Diagramme in den Bildern 3, 5, 6 und 7 (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen) oder den Bildern 5, 6, 7 und 8 (für Drehgestelle mit drei Radsätzen) aufzubringen.

In jedem Intervall, welches einem Links- oder einem Rechtsbogen entspricht, muss die Anzahl der dynamischen Lastspiele in Vertikal- und Querrichtung 20 betragen.

Die dynamischen Änderungen der Vertikal- und Querkkräfte müssen mit derselben Frequenz und ohne Phasenverschiebung entsprechend den Diagrammen aufgebracht werden. Die Anzahl der nachgebildeten Links- und Rechtsbögen muss gleich sein.

In der ersten Stufe sind insgesamt 6×10^6 Lastwechsel aufzubringen.

Die zweite Stufe enthält 2×10^6 Lastwechsel, wobei die statischen Kräfte denen der ersten Stufe entsprechen und die quasistatischen und dynamischen Kräfte um den Faktor 1,2 erhöht werden.

Die dritte Stufe ist gleich wie die zweite und enthält ebenfalls 2×10^6 Lastwechsel. Der Faktor 1,2 ist jedoch durch 1,4 zu ersetzen.

Versuche mit Aufbringung der den Bremskräften entsprechenden Lasten sind durchzuführen, falls die Versuche gemäß Abschnitt 2 dies als notwendig erwiesen haben (Elastizitätsgrenze bei den dortigen Versuchen überschritten).

Verwindungsbeanspruchungen

Insgesamt sind 10^6 wechselnde Verwindungslastspiele aufzubringen:

- 6×10^5 für die erste Stufe
- 2×10^5 für jede der beiden folgenden Stufen

Für die Festlegung der Verwindungsversuche sind die Ergebnisse der statischen Versuche und die Möglichkeiten der vorhandenen Versuchseinrichtungen zu berücksichtigen:

Zeigt sich während der statischen Versuche, dass der Drehgestellrahmen auf die Verwindungsbeanspruchung keine Reaktionen zeigt, so ist die Verwindung nicht zu berücksichtigen.

Zeigt sich bei den statischen Versuchen gemäß Anhang B, dass sich die Auswirkungen der Verwindungsbeanspruchung grundsätzlich von den der Beanspruchung durch Vertikal- und Querkkräfte unterscheiden (z. B. entstehen die Spannungen der beiden Beanspruchungsarten an unterschiedlichen Stellen des Rahmens), so können die 6×10^5 plus zweimal 2×10^5 Lastspiele zur Verwindungsbeanspruchung unabhängig von den anderen Beanspruchungsarten aufgebracht werden. Im umgekehrten Fall ist der Versuchsaufbau so anzupassen, dass die Quer-, Vertikal- und Verwindungskräfte gleichzeitig aufgebracht werden können.

Die zur Simulation der Verwindungsbeanspruchung aufgebrachten Lasten müssen den Zustand bei aktiver Federung mit Dämpfungseinrichtungen nachbilden.

Zu erzielende Ergebnisse

Nach der ersten Versuchsstufe mit 6×10^6 Lastspielen dürfen keine Risse festgestellt werden. Dieses Ergebnis ist mittels zerstörungsfreier Prüfung nach jeweils 1×10^6 Lastspielen nachzuweisen (Magnetpulverprüfung, Farbeindringverfahren).

Am Ende der zweiten Beanspruchungsstufe werden kleine Risse zugelassen, die, falls sie im Betrieb entstehen würden, keine unmittelbare Instandsetzung erforderlich machen würden.

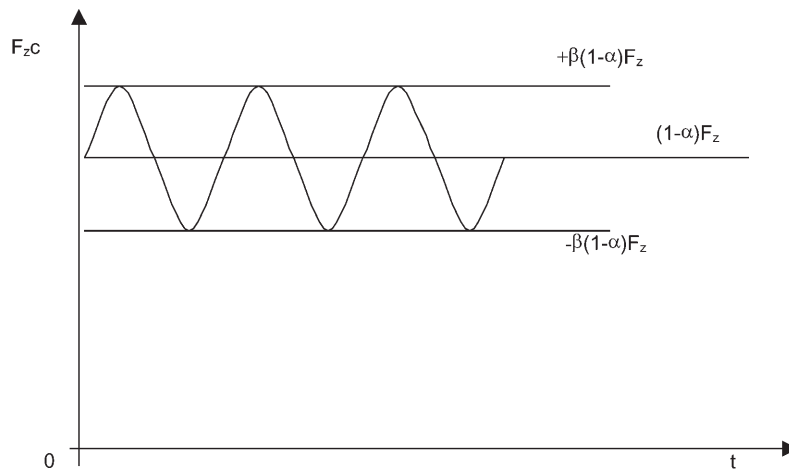
Die Entwicklung der Spannungen an den Stellen mit den höchsten Spannungen im statischen Versuch (Abschnitt 6.1.1.2.1.3) und insbesondere diejenigen, wo Spannungsüberschreitungen gemäß Abschnitt 6.1.1.2.1.3 toleriert wurden, wird bei den Ermüdungsversuchen mittels Dehnungsmessstreifen überwacht.

Ermüdungsversuche an Drehgestellen mit zwei Radsätzen

Siehe Bild J3.

Auf die Drehpfanne wirkende Kraft

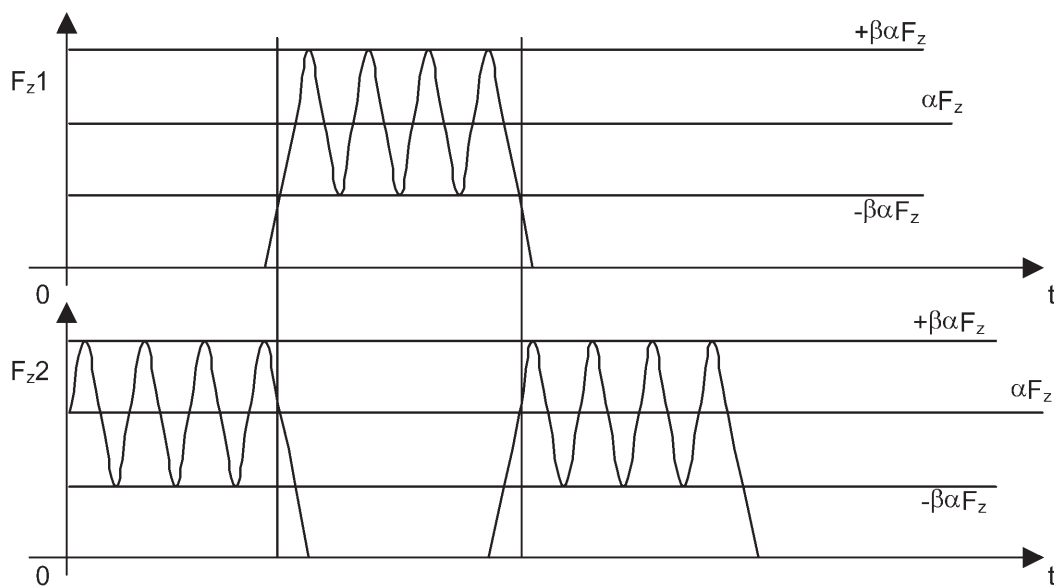
Bild J5



$$\left\{ \begin{array}{l} F_z = 4Q_0 - m^+g \\ \alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right) \\ \beta = 0,3 \\ F_{zc} = (1-\alpha) F \pm \beta (1-\alpha) F_z \end{array} \right.$$

Auf die Gleitstücke wirkende Kräfte

Bild J6

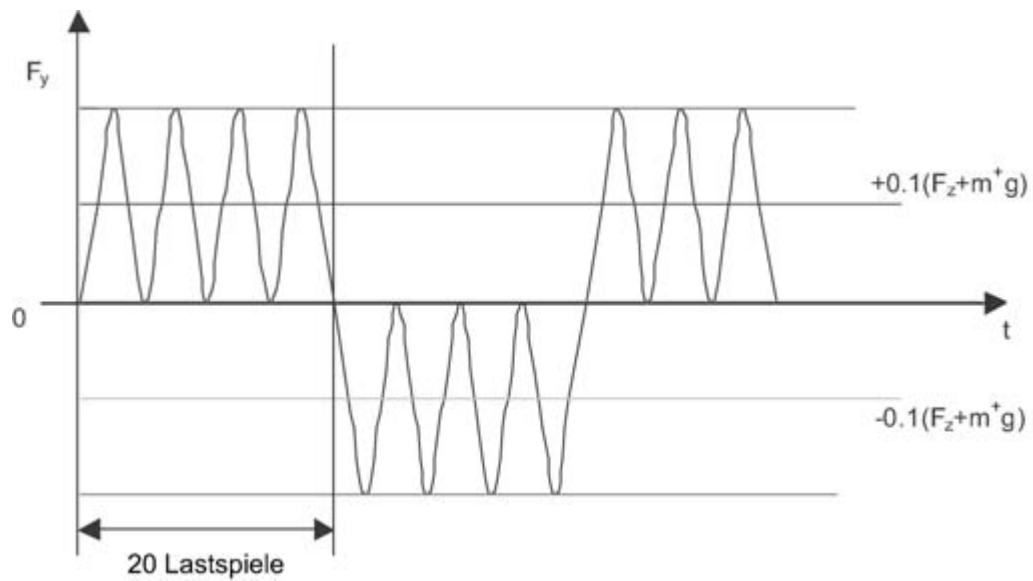


$$\{F_{z1} = \alpha F_z \pm \beta \alpha F_z$$

$$\{F_{z2} = \alpha F_z \pm \beta \alpha F_z$$

Auf die Drehpfanne wirkende Querkraft

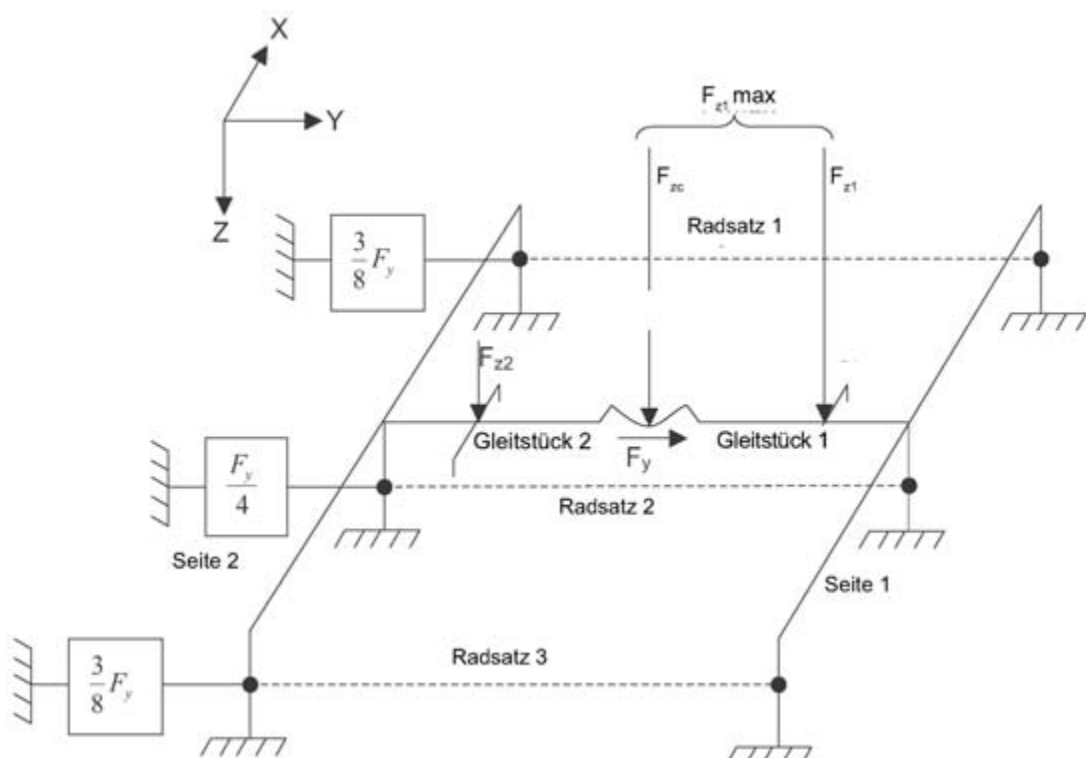
Bild J7



$$\{F_y = \pm [0,1(F_z \pm m^+g) \pm 0,1(F_z + m^+g)]\}$$

Ermüdungsversuche — Drehgestelle mit drei Radsätzen

Bild J8



Auf die Drehpfanne wirkende Kräfte

Siehe Bild J5.

$$\begin{cases} F_z = 6Q_0 - m^+g \\ \alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right) \\ \beta = 0,3 \\ F_{zc} = (1 - \alpha) F \pm \beta (1 - \alpha) F_z \end{cases}$$

Auf die Gleitstücke wirkende Kräfte

Siehe Bild J6.

$$\begin{cases} F_{z1} = \alpha F_z \pm \beta \alpha F_z \\ F_{z2} = \alpha F_z \pm \beta \alpha F_z \end{cases}$$

Auf die Drehpfanne wirkende Querkraft

Siehe Bild J7

$$F_y = \pm [0,133 (F_z + m^+g) + 0,133 (F_z + m^+g)]$$

J.4 BENUTZTE FORMELZEICHEN UND DEFINITION DER KRÄFTE

Q_0 = senkrechte statische Radkraft für einen beladenen Wagen (kN)

m^+ = Drehgestellmasse (t)

F_z = Auf das Drehgestell eines beladenen Wagens wirkende senkrechte statische Kraft (kN)

$F_z = 4Q_0 - m^+g$ (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen)

$F_z = 6Q_0 - m^+g$ (für Drehgestelle mit drei Radsätzen)

g = Erdbeschleunigung (9,8 m/s²)

F_y = Querkraft (kN)

F_B = Bremskräfte (kN)

g^+ = Auf die Drehgestellradsätze aufzubringende Gleisverwindung (‰)

α = Koeffizient, der mit der Auswirkung des Wankens in Verbindung steht

Der Koeffizient ist eine Funktion des Abstands $2b_g$

β = Koeffizient, der mit der Auswirkung des Tauchens in Verbindung steht

$2b_g$ = Abstand der Gleitstücke (mm)

J.5 ÜBERSICHT/RICHTLINIEN

Die auf dem Prüfstand durchgeführten Versuche sind in drei Gruppen unterteilt:

— Statische Versuche unter „außergewöhnlichen“ im Betrieb auftretenden Beanspruchungen

Zweck der Versuche ist es, sicherzustellen, dass am Drehgestellrahmen infolge einer Überlagerung der maximalen Beanspruchungen, die im Betrieb auftreten können, keine bleibenden und sichtbaren Verformungen auftreten.

- Statische Versuche zur Simulation der normalen im Betrieb auftretenden dynamischen Beanspruchungen

Diese Versuche sollen zeigen, dass bei den im Betrieb auftretenden Überlagerungen von Kräften Ermüdungsanrisse nicht zu erwarten sind.

- Ermüdungsversuche

Zweck der Versuche ist es, die Dauerfestigkeit des Drehgestells nachzuweisen, eventuelle verborgene Schwachstellen — insbesondere dort, wo keine Dehnungsmessstreifen angebracht werden können — zu erkennen und die Sicherheitsspanne zu ermitteln.

Gemeinsame Bedingungen für Prüfstandversuche

Der Versuchsaufbau hat so zu erfolgen, dass die Kräfte genau an jenen Stellen eingeleitet und verteilt werden, wo sie im Betrieb auftreten. Dabei sind die Spiele und Freiheitsgrade, die durch die Federung und die Verbindungselemente des Drehgestells zum Wagenkasten ermöglicht werden, abzubilden.

Die Versuche können mit oder ohne die Federung durchgeführt werden.

Die Dämpfer der Federung sind außer Betrieb zu setzen, um Reibung auszuschalten.

Bei der Festlegung, auf welche Art die Kräfte und die resultierenden Reaktionskräfte auf den Drehgestellrahmen aufgebracht werden, sind die Konstruktionsmerkmale des Drehgestells zu berücksichtigen. Die nachstehende Skizze zeigt ein Beispiel für die Aufbringung von Kräften auf Drehgestelle mit zwei Radsätzen.

Die aufzubringenden Kräfte sind in den Anhängen A, B und C dargestellt.

ANHANG K

FAHRZEUG-FAHRWEG- WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

Radsatz

K.1	MONTAGE DER KOMPONENTEN	268
K.1.1	Allgemeines	268
K.1.2	Übermaß zwischen Radsitz auf der Radsatzwelle und Radnabenbohrung	268
K.1.3	Aufpressdiagramm	268
K.2	RADSATZEIGENSCHAFTEN	269
K.2.1	Mechanischer Widerstand der Baugruppen	269
K.3	MASSE UND TOLERANZEN	269
K.3.1	Allgemeines	269
K.3.2	Eigenschaften der montierten Räder	269
K.3.3	Überstand des Rades	270
K.4	KORROSIONSSCHUTZ	270

K.1 MONTAGE DER KOMPONENTEN.

K.1.1 Allgemeines.

Vor dem Zusammenbau müssen alle Elemente eines Radsatzes die geometrischen Anforderungen der einschlägigen Dokumente einhalten. Rad und Radsatzwelle müssen für den Zusammenbau bereit sein.

Es ist zulässig, die Elemente, die einen Radsatz bilden, entweder durch Schrumpfsitz oder Presssitz zu montieren. Radsatzlager müssen gemäß den Anweisungen des Herstellers am Radsatz montiert werden.

Die statische Unwucht der beiden Räder eines Radsatzes muss sich in derselben diametralen Ebene und auf derselben Seite der Radsatzwelle befinden.

K.1.2 Übermaß zwischen Radsitz auf der Radsatzwelle und Radnabenbohrung.

Wenn keine besondere Anforderung an das Pressübermaß vorgegeben ist, so beträgt das Übermaß „j“ in mm für:

- Schrumpfsitz : $0,0009 \, dm \leq j \leq 0,0015 \, dm$
- Presssitz : $0,0010 \, dm \leq j \leq 0,0015 \, dm + 0,06$

wobei dm der mittlere Durchmesser des Radsitzes in mm ist.

K.1.3 Aufpressdiagramm.

Für den Presssitz gibt die Kraft-Weg-Kurve die Sicherheit, dass die gefügten Flächen nicht beschädigt wurden und dass das spezifizierte Übermaß vorhanden war.

Der Bereich der Pressendkraft, richtet sich nach der in K.2.1 definierten Kraft F und beträgt:

$$0,85 \, F < \text{Pressendkraft} < 1,45 \, F$$

K.2 RADSATZEIGENSCHAFTEN.

K.2.1 Mechanischer Widerstand der Baugruppen

Radsätze sind zum Nachweis eines korrekten Radsatzes mittels einer Presse zu prüfen, die über Instrumente zur Aufzeichnung der Kräfte verfügt. Eine Prüfkraft F ist hierbei schrittweise und gleichmäßig auf das Rad aufzubringen und während 30 s beizubehalten. Wenn keine spezielle Anforderung vom Radkonstrukteur vorgegeben wird, beträgt der Wert F :

$$F = 4 \times 10^{-3} dm \text{ MN}$$

wo $0,8 \text{ dm} < L < 1,1 \text{ dm}$

und dm der mittlere Durchmesser des Radsatzes (mm), L die Länge der Radnabe (mm) ist.

Zu erzielende Ergebnisse.

Keine Verschiebung des Rades relativ zur Radsatzwelle nach Aufbringen der Prüfkraft.

K.3 MASSE UND TOLERANZEN.

K.3.1 Allgemeines.

Die Maße des Radsatzes müssen den Konstruktionszeichnungen entsprechen. Die Maß- und Geometrietoleranzen, die beim Zusammenbau der verschiedenen Bauteile am Radsatz anzuwenden sind, sind in den folgenden Unterabschnitten aufgeführt.

Die Messungen müssen am unbelasteten Radsatz erfolgen.

K.3.2 Eigenschaften der montierten Räder.

Bild K6

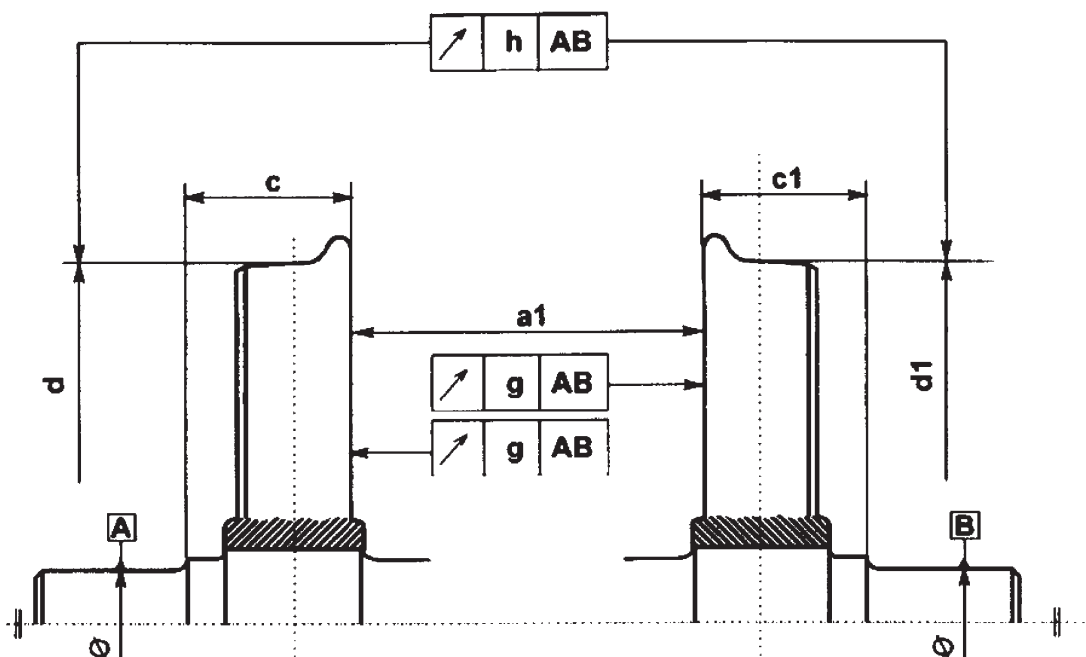


Tabelle K18

Beschreibung	Symbol	Toleranz mm	
		≤120km/h	>120km/h
Abstand der inneren Radkranz- bzw. Radreifenstirnflächen ⁽¹⁾	a_1	$+ 2^{(2)}$ 0	
Abstand zwischen Radinnenfläche und Bezugsebene (Anlagefläche des Lagerdichtringes)	$c - c_1$ oder $c_1 - c$	≤ 1	
Differenz im Laufkreisdurchmesser	$d - d_1$ oder $d_1 - d$	$\leq 0,5$	$\leq 0,3$
Rundlaufabweichung auf der Lauffläche	h	$\leq 0,5$	$\leq 0,3$
Planlaufabweichung der Innenfläche der Räder ⁽¹⁾	g	$\leq 0,8$	$\leq 0,5$

⁽¹⁾ gemessen 60 mm unter der Oberkante des Spurkranzes.

⁽²⁾ Die Toleranzen können bei speziellen Radsatzkonstruktionen geändert werden.

K.3.3 Überstand des Rades.

Die Längen des Radsitzes und der Radnabe müssen so gewählt werden, dass die Radnabe leicht über den Radsitz hinausragt, insbesondere Richtung Radsatzwellenschaft. Dieser Überstand muss zwischen 2 und 7 mm liegen.

K.4 KORROSIONSSCHUTZ.

Radsatzkomponenten sind entsprechend den Anforderungen ihrer Konstruktionsspezifikation zu schützen.

Hohlräume, die durch Überstand der Radnabe über den Radsitz entstehen, dürfen mit einem Korrosionsschutzmittel gefüllt werden.

ANHANG L

FAHRZEUG-GLEIS-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

Räder

L.1	ENTWURFSBEWERTUNG	273
L.1.1	Allgemeines	273
L.1.2	Zu bewertende Konstruktionsparameter	273
L.1.2.1	Parameter für die geometrische Kompatibilität	273
L.1.2.2	Parameter für die thermomechanische Kompatibilität	274
L.1.2.3	Parameter für die mechanische Bewertung	274
L.1.3	Bewertung der geometrischen Kompatibilität	274
L.1.4	Bewertung der thermomechanischen Kompatibilität	274
L.1.4.1	Allgemeines Verfahren	274
L.1.4.2	Erster Schritt: Bremsprüfstandversuch	274
L.1.4.2.1	Versuchsmethode	274
L.1.4.2.2	Entscheidungskriterien	275
L.1.4.3	Zweiter Schritt: Radbruch-Prüfstandversuch	275
L.1.4.3.1	Allgemeines	275
L.1.4.3.2	Verfahren des Radbruchs-Prüfstandversuchs	275
L.1.4.3.3	Entscheidungskriterien	275
L.1.4.4	Dritter Schritt: Praktischer Bremsversuch	275
L.1.4.4.1	Allgemeines	275
L.1.4.4.2	Versuchsmethode	275
L.1.4.4.3	Entscheidungskriterien	275
L.1.5	Bewertung der mechanischen Kompatibilität	276
L.1.5.1	Allgemeines Verfahren	276
L.1.5.2	Erster Schritt: Berechnung	276
L.1.5.2.1	Aufgebrachte Kräfte	276
L.1.5.2.2	Berechnungsverfahren	277
L.1.5.2.3	Entscheidungskriterien	277

L.1.5.3	Zweiter Schritt: Prüfstandversuch	277
L.1.5.3.1	Allgemeines	277
L.1.5.3.2	Definition des Prüfstandbeladungs- und Versuchsverfahrens	277
L.1.5.3.3	Entscheidungskriterien	277
L.2	PRODUKTBEWERTUNG	278
L.2.1	Verschleißrelevante mechanische Eigenschaften	278
L.2.1.1	Zugversuchseigenschaften	278
L.2.1.2	Härteeigenschaften im Radkranz	279
L.2.1.3	Homogenität der Wärmebehandlung	279
L.2.2	Sicherheitsrelevante mechanische Eigenschaften	279
L.2.2.1	Kerbschlagbiegeversuch	279
L.2.2.2	Zähigkeitseigenschaften des Radkranzes	279
L.2.3	Werkstoffreinheit	280
L.2.3.1	Mikrografische Reinheit	280
L.2.3.2	Interne Fehlerfreiheit	280
L.2.4	Oberflächenbeschaffenheit	280
L.2.4.1	Zu erzielende Merkmale	280
L.2.5	Fehlerfreiheit der Oberfläche	281
L.2.6	Geometrische Toleranzen	281
L.2.7	Statische Unwucht	284
L.2.8	Korrosionsschutz	284

L.1 ENTWURFSBEWERTUNG

L.1.1 Allgemeines

Dieses Kapitel beschreibt die Methoden zur Bewertung, ob eine Radkonstruktion in der Lage ist, die Leistungsanforderungen zu erfüllen. Es gibt drei Hauptaspekte für die Leistung eines Rades, die jeweils verschiedene Ziele haben:

- Geometrie:
 - Sicherstellung der Kompatibilität mit dem Gleis
 - Sicherstellung der Kompatibilität mit der Radsatzwelle
- Thermomechanik:
 - Beherrschung der Radverformung
 - Sicherstellung, dass durch das Bremsen keine Räderbrüche auftreten.
- Mechanik:
 - Sicherstellen der Kompatibilität für die vorgesehene Radsatzlast
 - Sicherstellen, dass die Räder nicht durch Ermüdung ausfallen

L.1.2 Zu bewertende Konstruktionsparameter

L.1.2.1 Parameter für die geometrische Kompatibilität

Es gibt drei Klassen von Parametern, die für Funktions-, Montage- oder Instandhaltungszwecke relevant sind.

- Funktionszwecke
 - Messkreisdurchmesser: wirkt sich auf die Pufferhöhe und die Fahrzeugbegrenzungslinie aus
 - Radkranzbreite: steht im Zusammenhang mit Weichen und Kreuzungen
 - Laufflächenneigung: Beeinflusst die Laufstabilität des Fahrzeugs
 - Laufflächenprofil außerhalb der Laufflächenneigung
 - Spurkranzhöhe, -dicke und Spurkranzflankenmaß
 - Übergang zwischen Spurkranz und Lauffläche
 - Position des Radkranzes in Bezug auf den Nabensitz
 - Parallelität der Bohrungsdurchmesser.
- Montagezwecke
 - Bohrungsdurchmesser
 - Nabenlänge zur Sicherstellung eines angemessenen Überstands der Radnabe über dem Radsitz an der Radsatzwelle .
- Instandhaltungszwecke
 - Grenzmaß des Messkreisdurchmessers (Raddurchmesser)
 - Form der Grenzmaßrille
 - Geometrie der Fläche zum Einspannen des Rads in Radsatzdrehmaschinen
 - Lage der Ölabbpressbohrung für die Demontage
 - Allgemeine Form des Radkranzes, um bei laufflächengebremsten Rädern die Eigenspannungsmessung mit Ultraschall zu ermöglichen.

L.1.2.2 Parameter für die thermomechanische Kompatibilität

Räder müssen die Fähigkeit besitzen, die Wärmeenergie zu absorbieren, die während des Betriebs entsteht. Die Menge an erzeugter Energie hängt ab von:

- der Energie, die durch Reibung der Bremsklotzsohlen auf der Lauffläche erzeugt wird
- der Ausführung der Bremsklotzsohlen (Art, Abmessungen und Anzahl).

L.1.2.3 Parameter für die mechanische Bewertung

- Maximale Radsatzlast,
- Art der Einsatzbedingungen:
 - Beschreibung der Strecken: geometrische Gleisqualität, Bogenparameter, Höchstgeschwindigkeit, ...
 - Zeitannteile für den Fahrzeugeinsatz auf diesen verschiedenen Strecken
- Kilometerleistung über die gesamte Lebensdauer des Rades.

L.1.3 Bewertung der geometrischen Kompatibilität

Die Radzeichnung muss mit den Anforderungen im Einklang stehen, die im vorstehenden Abschnitt „Parameter für die geometrische Kompatibilität“ definiert sind.

L.1.4 Bewertung der thermomechanischen Kompatibilität

L.1.4.1 Allgemeines Verfahren

Alle neuen Radkonstruktionen sind vollständig mit für die Anwendung geeigneten Methoden zu bewerten, um nachzuweisen, dass sie die in diesem Anhang definierten Anforderungen erfüllen.

Diese Bewertung muss aus drei Schritten bestehen. Wenn Schritt 1 erfolgreich ausgeführt ist, ist keine weitere Bewertung notwendig. Wenn Schritt 1 fehlschlägt, dann muss Schritt 2 erfolgen. Wenn Schritt 2 erfolgreich ausgeführt ist, ist keine weitere Bewertung notwendig. Schritt 3 bewertet einen geringfügigen Fehler aus Schritt 1 und 2. Wenn Schritt 3 fehlschlägt, muss das Rad als nicht mit den Anforderungen übereinstimmend betrachtet werden. In jedem Schritt sind Tests an einem Rad mit neuem Radkranz (Lauffläche auf Nenndurchmesser) und verschlissenen Radkranz (Laufflächendurchmesser an der Verschleißgrenze) durchzuführen.

In jedem Fall muss das für den Test ausgewählte Rad die ungünstigste Radkörpergeometrie für das thermomechanische Verhalten haben; eine als gültig geprüfte numerische Simulation muss die Auswahl bestätigen. Wenn der Test des Rades für den ungünstigsten Fall nicht möglich ist, müssen die Ergebnisse mit derselben numerischen Simulation in Richtung des ungünstigsten Falls extrapoliert werden.

L.1.4.2 Erster Schritt: Bremsprüfstandversuch

L.1.4.2.1 Versuchsmethode

Die in diesem Versuch 45 Minuten lang aufzubringende Leistung entspricht $1,2P_a$.

$$P_a = m \cdot g \cdot V_a \cdot \text{Neigung} + m \cdot \gamma \cdot v_a$$

Wobei

m = Fahrzeuggewicht auf der Schiene pro Rad (kg)
 g = Schwerebeschleunigung ($m \cdot s^{-2}$)
 Neigung = mittlere Neigung der Strecke (Neigung in ‰/1 000)
 γ = Verzögerung des Zuges (m/s^2)
 V_a = Zuggeschwindigkeit (m/s)

Es wird auf dieselbe Neigung Bezug genommen wie in 4.2.4.1.2.5 Gotthard-Südrampe, eine Dauerbremsung vom Gotthard bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h.

L.1.4.2.2 Entscheidungskriterien

Drei Kriterien müssen gleichzeitig für das neue und das verschlissene Rad erfüllt sein.

Für das neue Rad:

1. maximale Verwerfung des Radkranzes während der Bremsung + 3/-1 mm.
2. Eigenspannungen im Radkranz nach dem Abkühlen:
 - $\sigma_{rn} \leq +\Sigma_r \text{ N/mm}^2$ als Durchschnitt über drei Messungen,
 - $\sigma_{in} \leq +(\Sigma_r + 50) \text{ N/mm}^2$ für jede Messung.
3. maximale Verwerfung des Radkranzes nach dem Abkühlen + 1,5/-0,5 mm.

Die Verwerfung wird als positiv betrachtet, wenn der Abstand zwischen den inneren Radkranzstirnflächen zunimmt.

Für das verschlissene Rad:

1. maximale Verwerfung des Radkranzes während der Bremsung + 3/-1mm.
2. Eigenspannungen im Radkranz nach dem Abkühlen:
 - $\sigma_{rw} \leq +(\Sigma_r + 75) \text{ N/mm}^2$ für den Durchschnitt der drei Messungen,
 - $\sigma_{iw} \leq +(\Sigma_r + 100) \text{ N/mm}^2$ für jede Messung.
3. maximale Verwerfung des Radkranzes nach dem Abkühlen + 1,5/-0,5mm.

Der Wert Σ_r ist entsprechend den Stahlgüteanforderungen des Radkranzes festzulegen. Für die Stahlgüten ER6 und ER7 nach EN13262, $\Sigma_r = 200 \text{ N/mm}^2$.

Für andere Stahlgüten muss ein anderer Wert für Σ_r vereinbart werden.

L.1.4.3 Zweiter Schritt: Radbruch-Prüfstandversuch

L.1.4.3.1 Allgemeines

Dieser zweite Schritt muss dann durchgeführt werden, wenn die im ersten Schritt gemessenen Eigenspannungen über den Entscheidungskriterien liegen.

L.1.4.3.2 Verfahren des Radbruch-Prüfstandversuchs

Das Verfahren des Radbruch-Prüfstandversuchs muss mit Annex A.3 der EN13979-1 übereinstimmen.

L.1.4.3.3 Entscheidungskriterien

Das geprüfte Rad muss bruchfrei bleiben.

L.1.4.4 Dritter Schritt: Praktischer Bremsversuch

L.1.4.4.1 Allgemeines

Dieser dritte Schritt muss durchgeführt werden, wenn ein Ergebnis aus dem ersten Schritt über einem Entscheidungskriterium liegt und wenn das Rad nach dem zweiten Schritt nicht abgelehnt wurde.

L.1.4.4.2 Versuchsmethode

Die in diesem Versuch aufzubringende Leistung entspricht der aus Schritt 1 dieser Bewertung.

L.1.4.4.3 Entscheidungskriterien

Drei Kriterien müssen gleichzeitig für das neue und das verschlissene Rad erfüllt sein.

Für das neue Rad:

1. maximale Verwerfung des Radkranzes während der Bremsung + 3/-1mm.
2. Eigenspannungen im Radkranz nach dem Abkühlen:
 - $\sigma_m \leq +(\Sigma_r - 50) \text{ N/mm}^2$ als Durchschnitt aus drei Messungen,
 - $\sigma_{in} \leq +\Sigma_r \text{ N/mm}^2$ für jede Messung.
3. maximale Verwerfung des Radkranzes nach dem Abkühlen + 1,5/-0,5mm.

Für das verschlissene Rad:

1. maximale Verwerfung des Radkranzes während der Bremsung + 3/-1mm
2. Eigenspannungen im Radkranz nach dem Abkühlen:
 - $\sigma_{rw} \leq +\Sigma_r \text{ N/mm}^2$ als Durchschnitt aus drei Messungen,
 - $\sigma_{iw} \leq +(\Sigma_r + 50) \text{ N/mm}^2$ für jede Messung.
3. maximale Verwerfung des Radkranzes nach dem Abkühlen + 1,5/-0,5mm.

Der Wert Σ_r ist entsprechend den Stahlgüteanforderungen des Radkranzes festzulegen.

Für die Stahlgüten ER6 und ER7 nach EN13262, $\Sigma_r = 200 \text{ N/mm}^2$.

Für andere Stahlgüten muss ein anderer Wert für Σ_r vereinbart werden

L.1.5 Bewertung der mechanischen Kompatibilität.

L.1.5.1 Allgemeines Verfahren.

Diese Bewertung muss aus zwei Schritten bestehen. Wenn Schritt 1 erfolgreich ausgeführt ist, ist keine weitere Bewertung notwendig. Wenn Schritt 1 fehlschlägt, muss Schritt 2 durchgeführt werden. Wenn Schritt 2 fehlschlägt, dann muss das Rad als nicht mit den Anforderungen übereinstimmend betrachtet werden. Zweck der Bewertung ist die Prüfung, dass während der gesamten Lebensdauer des Rades keine Ermüdungsrisse im Radkörper auftreten.

Die ungünstigste Radgeometrie für das mechanische Verhalten muss betrachtet werden. Wenn der Prüfversuch nicht mit der ungünstigsten Radgeometrie durchgeführt werden kann, müssen die Testparameter in Richtung ungünstigster Fall mittels validierter numerischer Simulation extrapoliert werden.

L.1.5.2 Erster Schritt: Berechnung

L.1.5.2.1 Aufgebrachte Kräfte

Die eingesetzten Kräfte müssen den Kraftwert

P als Basis benutzen. P ist die Hälfte der radsatzbezogenen Vertikalkraft auf der Schiene.

Es sind drei Lastfälle zu betrachten (siehe Bild L1):

- Fall 1: gerades Gleis

$$F_z = 1,25 P$$

$$F_{y1} = 0$$

- Fall 2: Vollbogen

$$F_z = 1,25 P$$

$$F_{y2} = 0,6 P \text{ für nicht-führende Radsätze}$$

$$F_{y2} = 0,7 P \text{ für führende Radsätze}$$

— Fall 3: Befahren von Weichen und Kreuzungen

$$F_z = 1,25 P$$

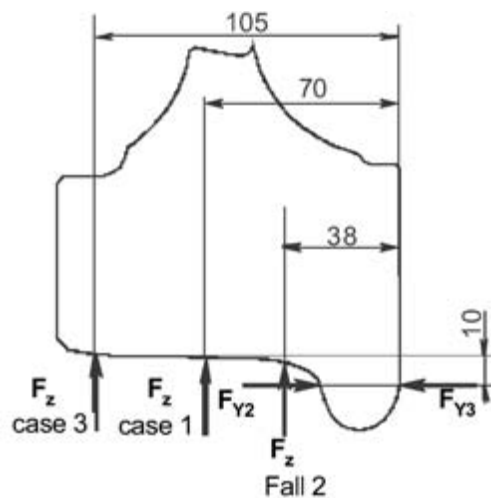
für nicht-führende Radsätze

$$F_{y2} = 0,36 P \quad F_{y3} = 0,6 P$$

für führende Radsätze

$$F_{y2} = 0,42 P \quad F_{y3} = 0,6 P$$

Bild L1



L.1.5.2.2 Berechnungsverfahren

Um die Spannungen im Rad zu berechnen, muss ein validiertes Berechnungsprogramm nach der Finite-Elemente-Methode eingesetzt werden.

L.1.5.2.3 Entscheidungskriterien

Die Größe der dynamischen Spannungen $\Delta\sigma$ muss an allen Punkten des Radkörpers niedriger sein als die zulässige Spannung.

Zulässig sind folgende Größen für die dynamischen Spannungen A:

- für Räder mit maschinell bearbeitetem Radkörper, $A = 360 \text{ N/mm}^2$
- für Räder mit nicht maschinell bearbeitetem Radkörper, $A = 290 \text{ N/mm}^2$.

L.1.5.3 Zweiter Schritt: Prüfstandversuch

L.1.5.3.1 Allgemeines

Dieser zweite Schritt muss durchgeführt werden, wenn das Ergebnis im ersten Schritt über einem Entscheidungskriterium liegt.

L.1.5.3.2 Definition des Prüfstandbeladungs- und Versuchsverfahrens

Sie sind zwischen dem Radkonstrukteur und der benannten Stelle zu vereinbaren.

L.1.5.3.3 Entscheidungskriterien

Es sind vier Räder zu prüfen.

Nach der Prüfung dürfen keine Ermüdungsrisse $\geq 1 \text{ mm}$ vorhanden sein.

L.2.1.2 Härteeigenschaften im Radkranz

Die gesamte Verschleißzone des Radkranzes muss eine Brinell-Mindesthärte aufweisen, deren Wert bei jeder Messung $\geq$ der Werte in Tabelle L3 sein muss. Diese Werte müssen bis zu einer maximalen Tiefe von 35 mm unter der Lauffläche erzielt werden, selbst wenn die Verschleißtiefe höher ist als 35 mm.

Die Härtewerte im Übergang zwischen Radkranz und Radsteg müssen mindestens 10 Punkte niedriger sein als die an der Verschleißgrenze.

Tabelle L3

Stahlgüte	Mindesthärte nach Brinell
ER6	225
ER7	235
ER8	245

L.2.1.3 Homogenität der Wärmebehandlung

Die am Radkranz gemessenen Härtewerte müssen innerhalb eines Bereichs von 30 HB liegen.

L.2.2 Sicherheitsrelevante mechanische Eigenschaften

L.2.2.1 Kerbschlagbiegeversuch

Es müssen zwei Gruppen von Kerbschlagbiegeversuchen durchgeführt werden: eine Gruppe mit Proben bei + 20 °C, eine Gruppe mit Proben bei - 20 °C. In jeder Gruppe müssen drei Proben getestet werden (in Bild L2 als Probe 3 gekennzeichnet). Bild 4 gibt die zu erreichenden Werte wieder. Die Markierung der Kerbschlagproben muss eine Identifizierung der parallel zum Schnitt A-A liegenden Längsflächen ermöglichen. Die Proben sind gemäß EN 10045-1 anzufertigen. Die Achse des Kerbgrundes muss parallel zum Schnitt A-A in Bild L1 verlaufen. Bei + 20 °C sind Proben mit U-Kerbe zu verwenden. Bei - 20 °C sind Proben mit V-Kerbe zu verwenden.

Tabelle L4

Stahlgüte	KU (in Joule) bei + 20 °C		KV (in Joule) bei - 20 °C	
	Durchschnittswerte	Mindestwerte	Durchschnittswerte	Mindestwerte
ER6	17	12	12	8
ER7	17	12	10	7
ER8	17	12	10	5

L.2.2.2 Zähigkeitseigenschaften des Radkranzes

Diese Eigenschaft muss nur bei laufflächengebremsten Rädern (Betriebs- oder Feststellbremse) geprüft zu werden. Tabelle L5 zeigt die zu erreichenden Mindestwerte.

Tabelle L5

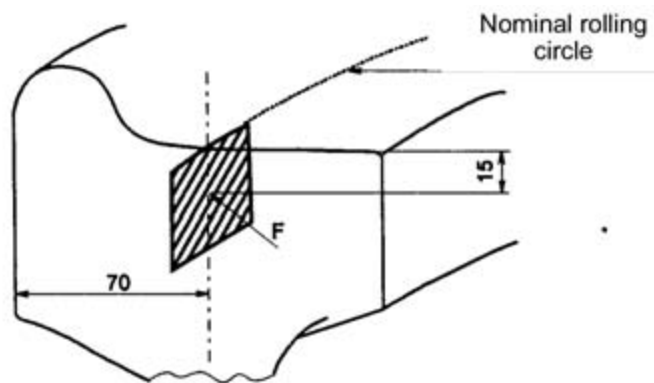
Stahlgüte	Durchschnittswerte (mit 6 Proben)	EinzelprobeMindestwerte
	N/mm ² √m	N/mm ² √m
ER6	100	80
ER7	80	70
ER8	70	60

L.2.3 Werkstoffreinheit

L.2.3.1 Mikrografische Reinheit

Die Werkstoffreinheit ist durch mikrografische Untersuchung (ISO 4967, Methode A) zu ermitteln. Die Lage, aus der die Proben zu entnehmen sind, ist in Bild L3 gezeigt.

Bild L.3



Die zu erreichenden Werte sind in Tabelle L6 aufgeführt.

Tabelle L6

Art der Einschlüsse	Dickserie (Maximum)	Dünnsérie (Minimum)
A (Schwefel)	1,5	2
B (Aluminat)	1,5	2
C (Silikat)	1,5	2
D (Globulares Oxid)	1,5	2
B + C + D	3	4

L.2.3.2 Interne Fehlerfreiheit

Die interne Fehlerfreiheit aller Räder ist durch eine automatische Ultraschallprüfung zu ermitteln. Standardfehler sind Flachbodenbohrungen mit unterschiedlichen Durchmessern.

Der Radkranz darf keine inneren Fehler aufweisen, die Echogrößenordnungen erzeugen, welche gleich oder höher sind als diejenigen bei einem in gleicher Tiefe sitzenden Standardfehler. Der Durchmesser dieses Standardfehlers beträgt 3 mm.

Bei der axialen Prüfung darf keine Schwächung des Rückwandechos um mehr als 4 dB auftreten.

L.2.4 Oberflächenbeschaffenheit

L.2.4.1 Zu erzielende Merkmale

Je nach Einsatzzweck können die Räder ganz oder teilweise maschinell bearbeitet sein. Ihre Oberfläche darf keine außer den hier festgelegten Riefen aufweisen.

Die Teile, die nicht maschinell bearbeitet werden, sind durch Strahlen auf einen Mittenrauhwert von $R_a < 25 \mu\text{m}$ zu bringen und übergangslos an die maschinell bearbeiteten Flächen anzupassen.

Die Mittenrauhwerte (R_a) für „fertige“ oder „montagefertige“ Räder sind in Tabelle L8 angegeben.

Tabelle L8

Radbereich	Lieferzustand	Mittenrauhwert Ra (µm)
Bohrung	Fertigbearbeitet	≤12,5
	Montagefertig ⁽¹⁾	0,8 bis 3,2
Radsteg und Nabe	Fertigbearbeitet ⁽²⁾	≤12,5
Lauffläche	Fertigbearbeitet	≤12,5 ⁽³⁾
Radkranzstirnflächen	Fertigbearbeitet	≤12,5 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Wenn das Rad auf eine Hohlwelle montiert werden soll, können für die Ultraschallprüfung im Betrieb andere Werte erforderlich sein.

⁽²⁾ Falls so festgelegt, kann dieser Teil des Rades unbearbeitet bleiben, sofern die in der Tabelle genannten Toleranzen eingehalten werden.

⁽³⁾ ≤ 6,3 wenn für einen Standardfehler von 2 mm gefordert.

L.2.5 Fehlerfreiheit der Oberfläche

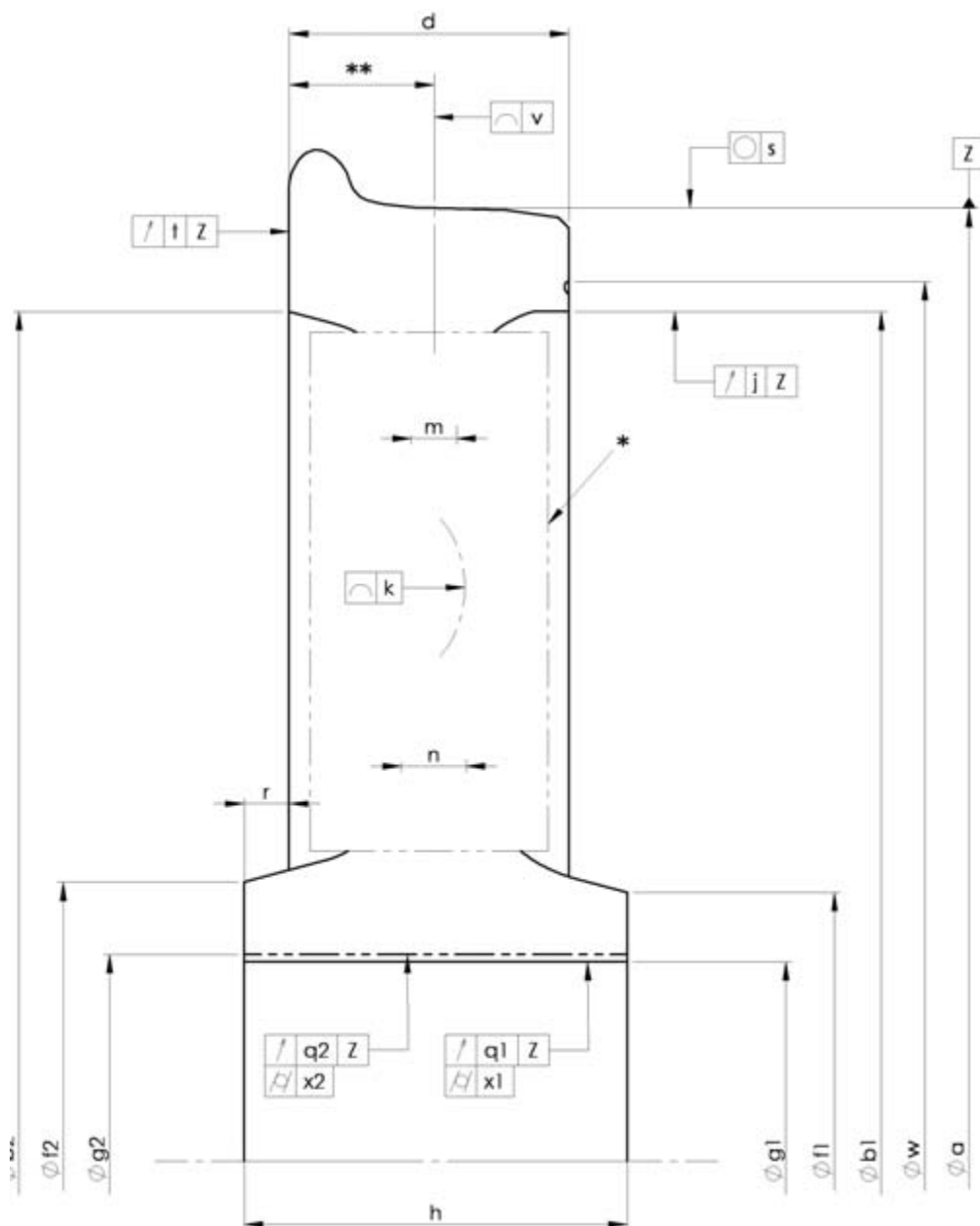
Die Fehlerfreiheit der Oberfläche des Radsteges muss durch eine Magnetpulverprüfung oder ein alternatives Verfahren mit mindestens gleicher Empfindlichkeit nachgewiesen werden. Der Grenzfehler muss bei maschinell bearbeitetem Radkörper gleich 2mm sein.

L.2.6 Geometrische Toleranzen

Die Geometrie und Abmessungen der Räder müssen in einer Zeichnung definiert sein. Die geometrischen Toleranzen müssen den Werten in Tabelle L9 entsprechen. Die Bedeutung der benutzten Symbole ist in Bild L4 definiert.

Bild L4

Symbole



** Abmessung nach Zeichnung

* Dieser Bereich muss so festgelegt werden, dass die Anforderungen einer Interoperabilitätskomponente erfüllt werden.

Tabelle L9

Toleranzen (mm)					
Bezeichnung		Symbole (siehe Bild L4)		Werte	
		Maße	Geometrisch ⁽¹⁾	Unbearbeitet	Bearbeitet
Radkranz	Außendurchmesser	a			0/+4
	Innendurchmesser (außen)	b ₁			0/-4
	Innendurchmesser (innen)	b ₂		0/-6	0/-4
	Radkranzbreite	d			± 1
	Laufflächenprofil ⁽²⁾		v		≤ 0,5
	Kreisformabweichung der Lauffläche		s		≤ 0,2
	Planlaufabweichung		t		≤ 0,3
	Rundlaufabweichung Spannrand		j		≤ 0,2
	Außendurchmesser der Grenzmaßrille (d. h. Verschleißlinie)	w			0/+2
Nabe	Außendurchmesser (außen)	f ₁		0/+10	0/+5
	Außendurchmesser (innen)	t ₂		0/+10	0/+5
	Innendurchmesser der Bohrung:				
	„fertigbearbeitet“	g ₁			0/-2
	„montagefertig“	g ₂		Siehe Annex K oder in Übereinstimmung mit der Zeichnung	
	Zylindrizität des Innendurchmessers der Bohrung:				
	— „fertigbearbeitet“		x ₁		≤ 0,2
	— „montagefertig“		x ₂		≤ 0,02 ⁽⁴⁾
	Nabenlänge	h			0/+2
	Nabe/Rad-Überstand	r			0/+2
	Rundlaufabweichung der Bohrung:				
Radkörper	— „fertigbearbeitet“		q ₁		≤ 0,2
	— „montagefertig“		q ₂		≤ 0,1
	Steglage im Übergang zu Radkranz und Nabe		k	≤ 8	≤ 8
	Stegdickte im Übergang zum Radkranz	m		+8/0	+5/0
	Stegdickte im Übergang zur Nabe	n		+10/0	+5/0

⁽¹⁾ Siehe ISO 1101⁽⁴⁾ Eine leichte Konizität innerhalb der erlaubten Toleranzen muss so liegen, dass sich der „größere“ Durchmesser bei Montage auf der Radsatzwelleneintrittsseite der Bohrung befindet.⁽²⁾ Von der Oberkante des Spurkranzes bis zur äußeren Fase.

L.2.7 Statische Unwucht

Die maximale statische Unwucht eines fertigen Rades im Lieferzustand ist in Tabelle L10 definiert.

Die Mittel und Methoden zur Messung sind zwischen dem Kunden und dem Hersteller festzulegen.

Tabelle L10

Für Fahrzeuge mit Geschwindigkeit v km/h	Statische Unwucht g · m	Symbol
$v \leq 120$	≤ 125	E3
$120 < v \leq 200$	≤ 75	E2

L.2.8 Korrosionsschutz

Korrosionsschutz muss entsprechend der Spezifikation der Radkonstruktion angebracht werden.

ANHANG M

FAHRZEUG-GLEIS-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

Radsatzwelle

M.1 ENTWURFSBEWERTUNG

M.1.1 Allgemeines

Die Hauptphasen für die Definition einer Radsatzwelle sind wie folgt:

- a) Identifizierung der zu berücksichtigenden Kräfte und Berechnung der Momente in den verschiedenen Querschnitten der Radsatzwelle.
- b) Auswahl der Durchmesser für Radsatzwellenschaft und Wellenschenkel. Auf der Basis der gewählten Durchmesser, Berechnung der Durchmesser für die anderen Querschnitte.
- c) Die gewählten Optionen müssen auf folgende Art überprüft werden:
 - Spannungsberechnung für jeden Querschnitt.
 - Vergleich der Spannungen mit den maximal zulässigen Spannungen.

Die maximal zulässigen Spannungen sind im Wesentlichen definiert durch:

- die Stahlgüte.
- Ob die Radsatzwelle eine Vollwelle oder eine Welle mit Längsbohrung ist.

M.1.2 Identifizierung von Kräften und Berechnung von Momenten.

Es sind zwei Arten von Kräften zu beachten:

- Bewegte Massen.
- Bremsen.

M.1.3 Geometrie- und Maßtoleranzen

M.1.3.1 Auswahl des Durchmessers für Wellenschenkel und Radsatzwellenschaft

Bei der Auswahl der Durchmesser für Zapfen und Achskörper ist zunächst Bezug zu nehmen auf bestehende Abmessungen zugehöriger Komponenten, z. B. Lager.

Die Auswahl der Durchmesser ist durch Vergleich der berechneten Spannungen mit den maximal zulässigen Spannungen zu prüfen. Es ist eine sehr flache Mulde (0,1 bis 0,2 mm) vorzusehen, so dass das Ende des inneren Lagerrings keinen Kerbeffekt auf den Zapfen ausübt.

M.1.3.2 Auswahl der Durchmesser der verschiedenen Sitze aus dem Durchmesser des Radsatzwellenschaftes oder der Wellenschenkel

M.1.3.2.1 Dichtringsitz

Um so weit wie möglich zu standardisieren, muss der Durchmesser des Dichtringsitzes 30 mm größer sein als der des Zapfens. Der Übergang zwischen Zapfen und Bundlagerfläche ist wie in Bild M3 (Detail V) dargestellt, auszuführen.

M.1.3.2.2 Übergang zwischen Dichtringsitz und Radsitz.

Um so weit wie möglich zu standardisieren, darf dieser Übergang nur einen einzigen Radius von 25 mm haben.

Wenn dieser Wert nicht eingehalten werden kann, ist der höchstmögliche Wert zu wählen, um die Spannungskonzentration in diesem Bereich zu minimieren.

M.1.3.2.3 Radsitz.

Das Verhältnis zwischen Radsitzdurchmesser und Wellenschaftdurchmesser muss an der Verschleißgrenze des Radsitzes mindestens 1,12 betragen. Es wird empfohlen, dass dieses Verhältnis bei Radsatzwellen im Neuzustand mindestens 1,15 beträgt.

Der Übergang zwischen diesen beiden Bereichen ist so anzulegen, dass die geringstmögliche Spannungskonzentration herrscht.

Um den geringstmöglichen Wert für den Spannungskonzentrationsfaktor am Übergang zwischen Radsatzwellenschaft und Radsitz zu erzielen, muss am Übergang zum Schaft ein Radius von mindestens 75 mm vorhanden sein.

M.1.4 Maximal zulässige Spannungen.

Die maximal zulässigen Spannungen müssen abgeleitet werden aus:

- Der Dauerfestigkeitsgrenze bei Umlaufbiegung für die verschiedenen Bereiche der Radsatzwelle.
- Dem Wert eines Sicherheitsfaktors „S“, der entsprechend der Stahlgüte variiert.

M.1.4.1 Stahlgüte EA1N

Es sind folgende Werte zu verwenden:

- Für eine Vollwelle:
 - 200 N/mm² ohne Presspassung.
 - 120 N/mm² mit Presssitz.
- Für eine Hohlwelle:
 - 200 N/mm² ohne Presspassung.
 - 110 N/mm² mit Presssitz (außer Wellenschenkel).
 - 94 N/mm² mit Presspassung auf dem Wellenschenkel.
 - 80 N/mm² für die Bohrungsoberfläche.

Der Wert des Sicherheitsfaktors „S“, durch den die Ermüdungsgrenzen zu teilen sind, um die maximal zulässigen Spannungen zu ermitteln, beträgt für massive und Hohlachsen 1,2.

Für Hohlwellen gelten diese zulässigen Spannungen, wenn das Verhältnis Schenkeldurchmesser zu Bohrungsdurchmesser < 3 oder das Verhältnis Radsitzdurchmesser zu Bohrungsdurchmesser < 4 ist.

M.1.4.2 Andere Stahlgüten als EA1N.

Die Dauerfestigkeitsgrenze ist für die folgenden Bereiche der Radsatzwelle zu bestimmen:

- Die Oberfläche des Achskörpers.
- Die Lagerfläche mit gleicher Klemmbedingung an den Radsitzen.

Im Fall einer Hohlachse ist die Ermüdungsgrenze der Lagerfläche mit gleicher Lager/Achse Klemmbedingung zusätzlich zu bestimmen für:

- Die Oberfläche der Bohrung.

Der Wert des Sicherheitsfaktors „S“ ist unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit der Stahlgüte hinsichtlich Kerbeffekts zu bestimmen.

M.2 PRODUKTBEWERTUNG

M.2.1 Mechanische Eigenschaften:

M.2.1.1 Eigenschaften aus dem Zugversuch

Die Werte, die im mittleren Radius von Vollwellen oder auf halbem Abstand zwischen Innen- und Außenflächen von Hohlwellen zu erzielen sind, sind in Tabelle M1 aufgeführt.

Tabelle M 1 — Werte Zugversuch

R_{eH} (N/mm ²) ⁽¹⁾	R_m (N/mm ²)	A_5 %
≥ 320	≥ 550	≥ 22

⁽¹⁾ Wenn keine charakteristische Fließgrenze vorhanden ist, ist die Dehngrenze $R_{p0.2}$ zu ermitteln.

M.2.1.2 Eigenschaften im Kerbschlagbiegeversuch

Die Eigenschaften im Kerbschlagbiegeversuch sind bei 20 °C in der Längs- und Querrichtung zu ermitteln. Aus jedem zu prüfenden Bereich sind drei Prüfstücke aus angrenzenden Positionen zu entnehmen. Die Prüfstücke sind an den in Bild M1 gezeigten Stellen zu entnehmen. Die Werte, die im halben Radius von Vollwellen oder auf halbem Abstand zwischen Innen- und Außenflächen von Hohlwellen zu erzielen sind, sind in Tabelle M1 aufgeführt.

Kein Einzelwert darf weniger als 70 % der Werte in Tabelle M2 betragen.

Bild M 1 — Entnahmestellen

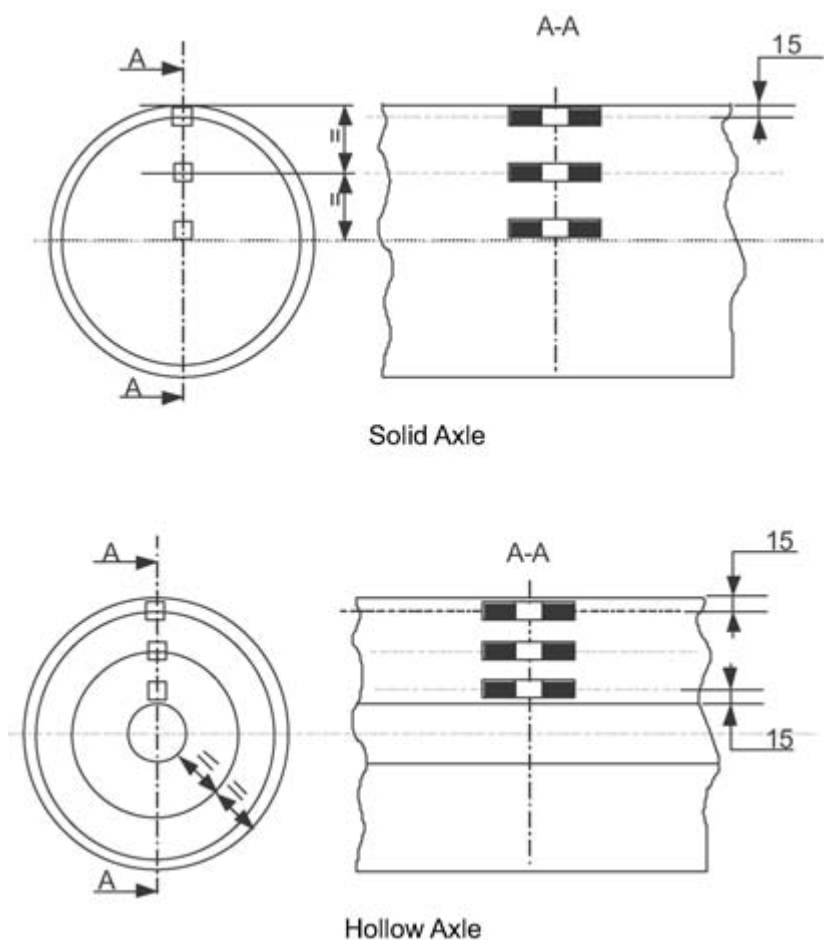


Tabelle M 2

KU längs (J)	KU quer (J)
≥ 30	≥ 20

M.2.2 Mikrogefügeeigenschaften

Das Mikrogefüge muss aus Ferrit und Perlit bestehen. Die Korngröße darf nicht größer sein als die im Referenzdiagramm des Typs V der ISO 643 definierte Größe.

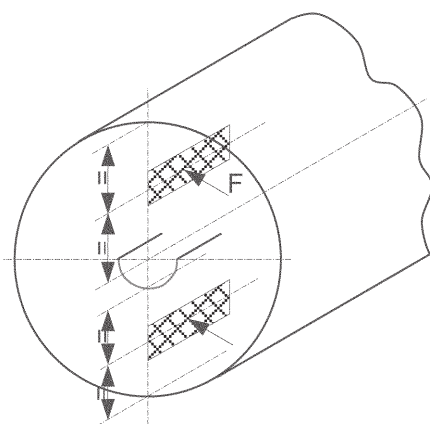
M.2.3 Reinheitsgrad

Die Werkstoffreinheit ist durch mikroskopische Untersuchung (ISO 4967, Methode A) zu ermitteln. Die Lage, aus der die Proben zu entnehmen sind, ist in Bild M2 gezeigt. Die zulässigen Maximalwerte für Einschlüsse der Dickserie sind in Tabelle M3 angegeben.

Tabelle M3

Art der Einschlüsse	Dickserie (Maximum)	
A (Sulfide)	1,5	
B (Aluminate)	1,5	
C (Silikate)	1,5	
D (Globulare Oxide)	1,5	
B + C + D	3	

Bild M 2



M.2.4 Innere Fehlerfreiheit

Die innere Fehlerfreiheit ist durch Ultraschallprüfung zu ermitteln.

Radsatzwellen dürfen keine inneren Fehler aufweisen, die Echohöhen erzeugen, welche gleich oder höher sind als diejenigen bei einem in gleicher Tiefe sitzenden Standardfehler. Für diese Prüfung ist ein Standardfehler eine Flachbodenbohrung mit einem Durchmesser von 3 mm sein.

Es darf keine Schwächung des Rückwandechos von mehr als 4 dB aufgrund von Einschlüssen oder innerer Fehler auftreten.

M.2.5 Ultraschalldurchlässigkeit

Radsatzwellen müssen für Ultraschall durchlässig sein. Dies ist für jede Radsatzwelle durch ein Protokoll der Ultraschallprüfung nachzuweisen.

Das von den geprüften Radsatzwellen empfangene Rückwandecho muss eine Amplitude haben, deren Höhe mindestens 50 % der vollen Bildschirmhöhe beträgt, nach der vorläufigen Kalibrierung des Geräts an einem Vergleichskörper. Die Höhe des Grundrauschens muss weniger als 10 % der vollen Bildschirmhöhe betragen.

M.2.6 Oberflächeneigenschaften

M.2.6.1 Oberflächenbeschaffenheit

Die Radsatzwellenoberfläche darf keine anderen Eigenschaften als die an den in diesem Anhang festgelegten Stellen aufweisen.

Die zulässige Oberflächenrauigkeit (R_a) für „fertige“ oder „montagefertige“ Teile ist in Tabelle M4 angegeben. Es gelten die in Bild M3 definierten Symbole.

Tabelle M 4 — Oberflächenrauigkeit

Bezeichnung	Symbol	Mittenrauhwerte ⁽¹⁾ R_a (µm)	
		Roh -bearbeitet	Fertig oder montagefertig
Radsatzwellenende			
Wellenende und Fase	a	—	6,3
Stirnfläche Zentrierung (Voll- und Hohlwelle)	Siehe Details R1 und R2	—	3,2
Wellenschenkel			
Durchmesser des Wellenschen- kels	b	12,5	0,8
Entlastungsmulde	c (Detail V)		0,8
Dichtringsitz	d	12,5	1,6
Durchmesser des Dichtringsitzes			
Radsitz	e	12,5	0,8/1,6 ⁽²⁾
Radsitzdurchmesser			
Aufpressfase	f (Detail U)		1,6
Schaft			
Innere Übergangsradien zum Radsitz	g (Detail T)	—	1,6
Schaftdurchmesser	l		3,2 ⁽²⁾
Bremsscheibensitzdurchmesser	h	12,5	0,8/1,6 ⁽³⁾
Lagersitz- und Dichtringsitz- durchmesser	j	12,5	0,8
Übergangsradien zwischen zwei Sitzen	k (Detail S)		1,6
Bohrung	m		3,2
Durchmesser	(Detail R1)		

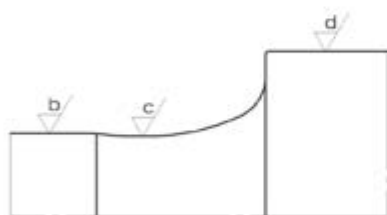
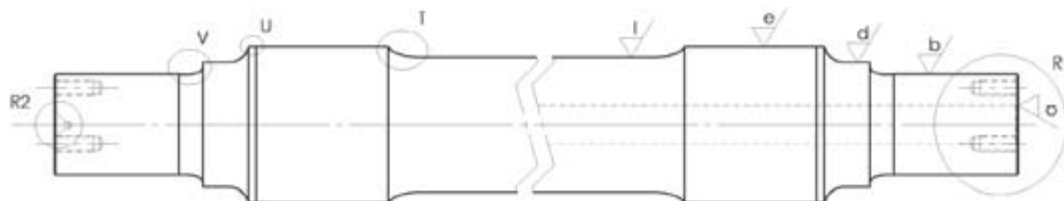
⁽¹⁾ Für alte Radsatzwellenausführungen mit Gleitlagersitzen finden sich die Anforderungen in den für diese Produkte geltenden Normen.

⁽²⁾ Die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung der Radsatzwellen im Betrieb kann kleinere Werte für die Oberflächenrauheit erfordern.

⁽³⁾ 6,3 kann vereinbart werden, wenn sowohl die Dauerfestigkeitswerte F1 oder F2, die in 5.5.2.1.4. definiert sind, als auch die zur Ultraschallkontrolle im Betrieb erforderliche Empfindlichkeit erreicht werden.

Bild M3

Rauigkeitssymbole



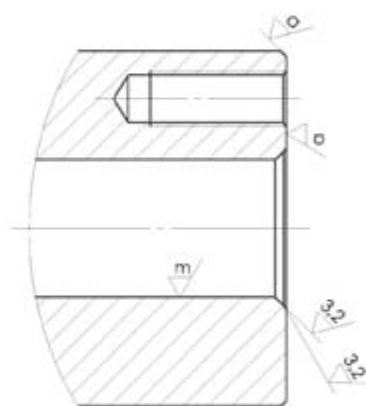
Detail V



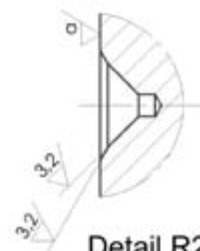
Detail U



Detail T



Detail R1



Detail R2

M.2.6.2 Fehlerfreiheit der Oberfläche

Die Fehlerfreiheitwellenheit der Oberfläche ist für alle Radsatzwellen durch Magnetpulverprüfung auf den äußeren Oberflächen und zusätzlich für Hohlwellen auf der Bohrungsoberfläche durch Ultraschallprüfung oder eine gleichwertige Methode zu prüfen. Auf den Außenflächen der Radsatzwelle sind keine Querfehler zulässig.

M.2.6.3 Geometrie- und Maßtoleranzen

Die geforderten Geometrietoleranzen sind in Tabelle M5 angegeben. Die Symbole sind in Bild M4 definiert.

Die Maßtoleranzen sind in Tabelle M6 angegeben. Die Symbole sind in Bild M5 definiert.

Tabelle M 5

Bezeichnung	Symbol	Geometrietoleranzen ⁽¹⁾ (°)(mm)	
		Roh- bearbeitet	Montagefertig
Radsatzwellenschenkel und Dichtringsitz			
Zylindrizität des ellenschenkels	n		0,015
Planlaufabweichung der Bezugsfläche des Dichtringsitzes bezogen auf die Bezugslinie Y-Z	o ₁		0,03
Planlaufabweichung des Dichtringsitzes bezogen auf die Bezugslinie Y-Z	o ₂		0,03
Radsitz			
Rundlaufabweichung bezogen auf die Bezugslinie Y-Z ³⁾	p	1,5	0,03
Zylindrizität		0,1	0,015
Radsatzwellenschaft			
Rundlaufabweichung bezogen auf die Bezugslinie Y-Z ³⁾	t		0,5
Bohrung			
Koaxialität bezogen auf die Bezugslinie Y-Z ³⁾	u		0,5
Bohrungen zur Befestigung des Wellenverschlusses			
Koaxialität bezogen auf die Bezugslinie Y-Z	v		0,5
Außermittigkeit der Zentrierung bezogen auf die Bezugslinie Y-Z (Details R1/R2)	w ₁ w ₂		0,02 0,03

⁽¹⁾ Für Parameter, für die in dieser Tabelle keine Toleranz definiert ist, gelten die allgemeinen Toleranzen in EN 22768-2.

⁽²⁾ Für alte Radsatzwellenausführungen mit Gleitlagersitzen finden sich die Anforderungen in den für diese Produkte geltenden Normen.

Bild M 4

Geometriesymbole

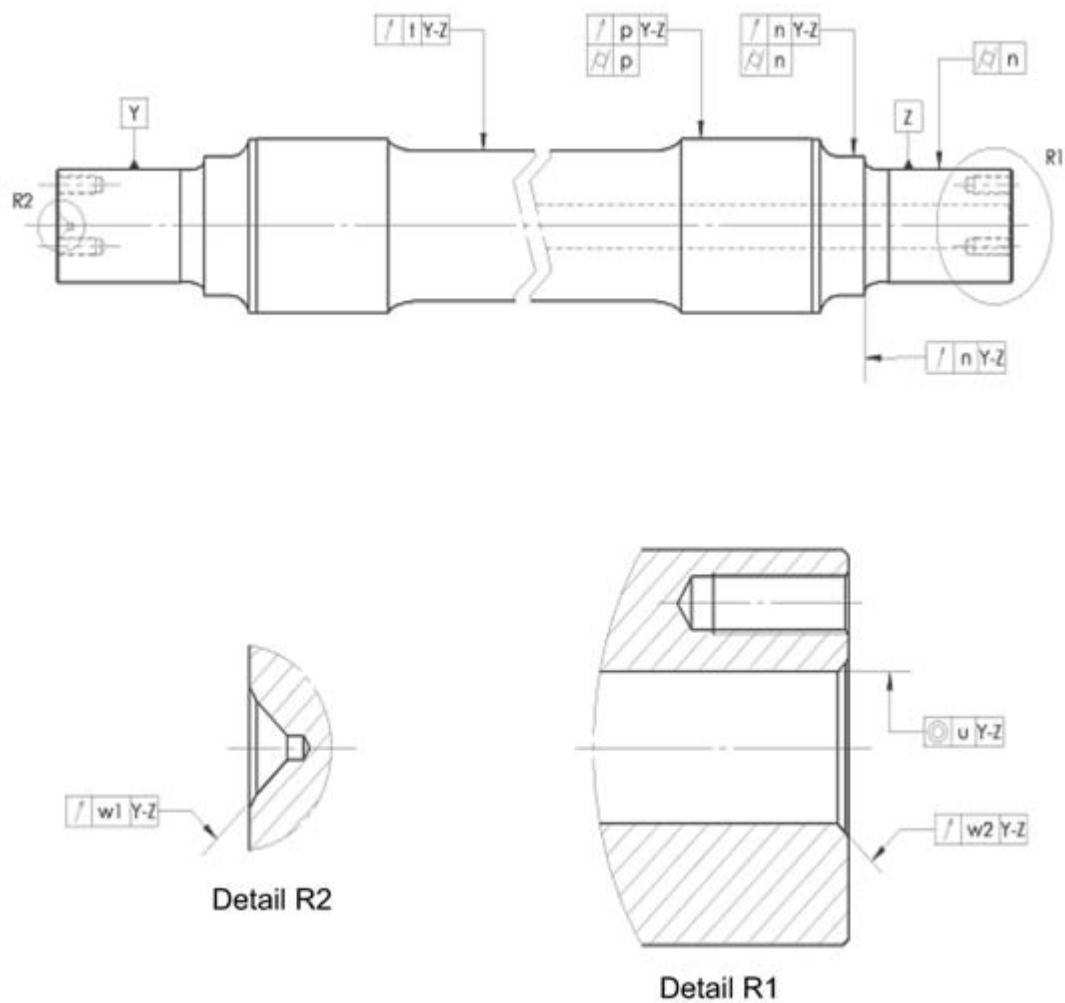


Tabelle M 6

Bezeichnung	Symbol	Maßtoleranzen ⁽¹⁾ (mm)
		Montagefertig
Längenmaße.		
Radsatzwellenlänge ⁽²⁾	A	± 1
Radsitzlänge (einschließlich Dichtringsitz)	B	0/- 0,5
Länge über Dichtringsitz r (zwischen Bezugs- ebenen)	C	± 0,5 ⁽⁵⁾
Länge Lagersitz	D	⁽³⁾
Länge Dichtringsitz	E	+1/0
Tiefe der Entlastungsmulde		Siehe Detail V
Länge der Entlastungsmulde	G	(Detail V) ⁽³⁾
Durchmesser		
Lagersitzdurchmesser	H	⁽³⁾
Radsitzdurchmesser	I	
Durchmesser Dichtringsitz	N ⁽³⁾	⁽³⁾
Wellenschaftdurchmesser	P	+2/0
Maße anderer Teile der Radsatzwellen		
Zentrierbohrungen		
Vollwellen		Siehe Detail R2 ⁽⁴⁾
Hohlwellen		Siehe Detail R1 ⁽⁴⁾
Bohrungen zur Befestigung des Wellenverschlusses	Siehe Detail R1 ⁽⁴⁾	
Koaxialität der Bohrung		0,5
Bohrungstiefe		+2/0
Gewindetiefe		+2/0
Abstand zwischen Bohrung und Gewinde		≥10
Aufpressfase		
Radsitz, Länge des Konus	K (Detail U) ⁽³⁾	0/-3
Radsitz, Tiefe des Konus	L (Detail U) ⁽³⁾	± 0,1
Bohrungsdurchmesser	O (Detail R1)	± 1
Übergangsradien — Radsitz/Wellenschaft		Siehe Detail T ⁽³⁾

⁽¹⁾ Für Parameter, für die in dieser Tabelle keine Toleranz definiert ist, gelten die allgemeinen Toleranzen in EN 22768-2.

⁽²⁾ Es wird darauf hingewiesen, dass die Einhaltung der Toleranzen über die gesamte Länge „A“ es nicht zulässt, die jeweiligen Toleranzen der einzelnen Maße kumulativ anzuwenden.

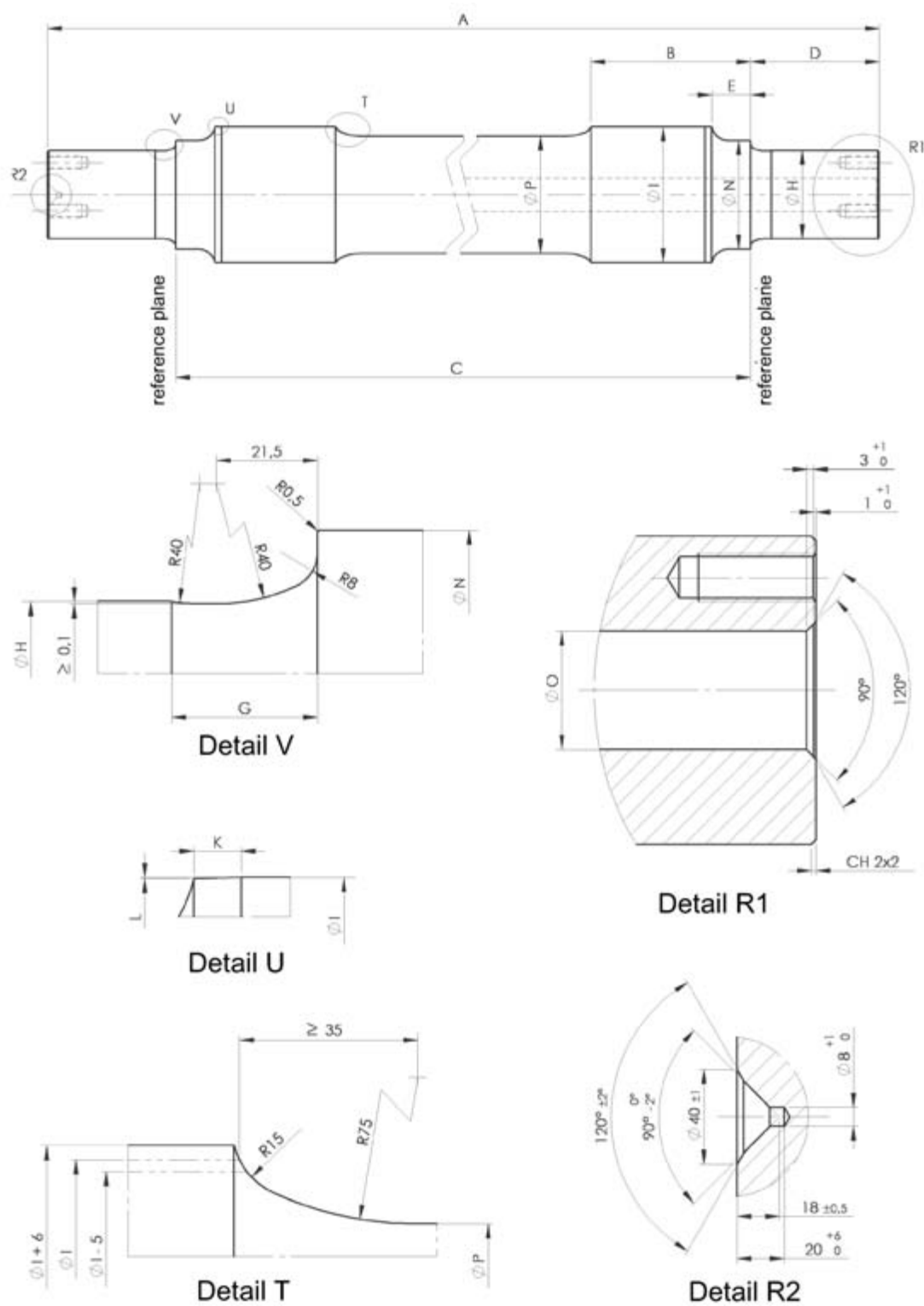
⁽³⁾ Gemäß den Anforderungen in der Zeichnung oder den auftragsbegleitenden Unterlagen.

⁽⁴⁾ Andere Geometrien können vorgeschlagen und im Auftrag definiert werden.

⁽⁵⁾ Für Sonderanwendungen können andere Werte vereinbart werden.

Bild M 5

Maßsymbole



M.2.7 Korrosionsschutz**M.2.7.1 Allgemeines**

Alle exponierten Radsatzwellenoberflächen sind entsprechend Konstruktionsspezifikation des Radsatzes zu schützen.

M.2.7.2 Beständigkeit gegen spezifische korrosive Stoffe

Die auf die exponierten Radsatzwellenoberflächen angewandten Schutzsysteme müssen Umweltfaktoren, korrosive Stoffe, transportierte Güter, mechanische Schaden, etc. berücksichtigen.

ANHANG N

FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE

Zulässige Spannungen bei statischen Versuchsmethoden

N.1. STATISCHE VERSUCHSMETHODEN

N.1.1. Grenzwerte für statische Versuche zum Nachweis der Dauerfestigkeit

Definition der Kerbkategorien

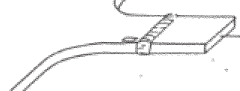
Die Grenzspannungen, die für die Versuche an Wagenkästen von Güterwagen zu verwenden sind, werden für drei Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit von 370, 420 und 570 MPa sowie für fünf Kerbkategorien aufgeführt, die allgemein definiert sind mit:

- Fall A: Grundmetall
- Fall B: Stumpfnah
- Fall C: Stumpfnah mit Steifigkeitsänderung
- Fall D: Kehlnah
- Fall E: Buckelnah.

Diese fünf Kerbkategorien decken die Verschiedenartigkeit der Strukturen nicht vollständig ab. In der Praxis muss für jeden geprüften Schweißbereich die geeignetste Kerbkategorie gewählt werden.

Um diese Auswahl zu vereinfachen und zu vereinheitlichen, sind in Bild N1 praktische Beispiele für Schweißverbindungen angegeben, die häufig in den Strukturen von Wagenkästen und Drehgestellrahmen vorkommen.

Bild N1

Fall	Zeichnung	Beschreibung	Bemerkungen
A		Grundmaterial ohne Schweißung	Grundmaterial ohne Schweißung
		Bearbeitete Stumpfnah	Bearbeitete Stumpfnah
B		Stumpfnah	Stumpfnah
		Stumpfnahschweißung mit Abschrägung	
B		Bearbeitete Schweißverbindung	
C		Eckverbindung mit Knotenblechen	Stumpfnah mit Winkelbildung

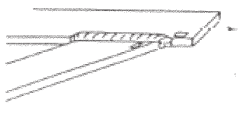
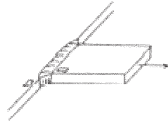
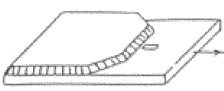
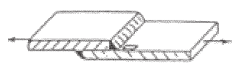
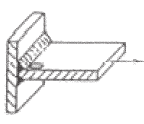
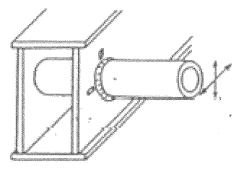
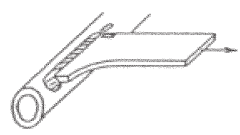
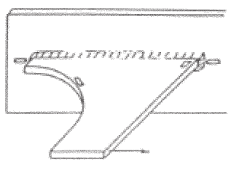
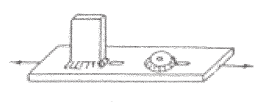
Fall	Zeichnung	Beschreibung	Bemerkungen
C		Schrägverbindung	
D		Eckverbindung	Stumpfnäht mit 90°
D		Verstärktes Blech	Überlappingsverbindungen
D		Stumpfanschluss mit Überlappung	
D		Eckverbindung	Kehlnähte
D		Verbindung zwischen Rohr- und Längsprofil	
D		Verbindung zwischen Platte und Rohr	
D		Verbindung zwischen Platte und Steg	
E		Angeschweißte Sicherungspratze Angeschweißter Sicherungsbolzen	

Tabelle N.1

		$2\sigma_{\text{Alim}}$ [N/mm ²]			σ_{mlim} [N/mm ²]			σ_{maxlim} [N/mm ²]		
Stahl ⁽¹⁾					K = 0,3			K = 0,3		
		370	420	520	370	420	520	370	420	520
Kerbfall	A	110	118	166	183	197	277	238	258	360
	B	90	90	90	150	150	150	195	195	195
	C	80	80	80	133	133	133	173	173	173
	D	66	66	66	110	110	110	143	143	143
	E	54	54	54	90	90	90	117	117	117

⁽¹⁾ Kennzeichnende Zugfestigkeit R_m nach der Werkstoffnorm

⁽²⁾ Spannung je nach Elastizitätsgrenze R_p oder $R_{p0.01}$.

ANHANG O

UMWELTBEDINGUNGEN

Sollwert für Temperaturklasse T_{RIV}

Diese Tabelle nennt die Temperaturbereiche für Komponenten an interoperablen Güterwagen, die bereits vor Umsetzung dieser TSI in Dienst gestellt waren.

Komponente	Spezifikation
Puffer mit einem Hub von 105 mm	Im Temperaturbereich von - 25 bis + 50 °C dürfen die technischen Werte nicht mehr als 20 % vom Wert bei „Raumtemperatur“ abweichen.
Puffer mit einem Hub von 130 und 150 mm	Im Temperaturbereich von - 25 bis + 50 °C dürfen die technischen Werte nicht mehr als 20 % vom Wert bei „Raumtemperatur“ abweichen.
Bremse – Vorschriften für den Bau der verschiedenen Bremsteile: Einfache unbefeuerte Druckbehälter aus Stahl für Druckluftbremsanlagen und pneumatische Hilfseinrichtungen in Schienenfahrzeugen	Temperaturbereich für Druckbehälter: -40 °C bis + 100 °C
Bremse – Vorschriften für den Bau der verschiedenen Bremsteile: Entgleisungsdetektoren für Güterwagen	Temperaturbereich von - 40 °C bis + 70 °C
Abmessungen der Schlauchverbindungen (Bremschläuche) und elektrischen Leitungen; die Arten der Luft- und Elektroanschlüsse und ihre Anordnung an Güterwagen und Reisezugwagen mit automatischer Kupplung bei den UIC- und OSShD-Mitgliedsbahnen	Temperaturbereich von - 40 °C bis + 70 °C
Technische Lieferbedingungen für die Zulassung und Lieferung von Fetten zur Schmierung der Radsatz-Rollenlager von Eisenbahnfahrzeugen	Tiefsttemperatur für Prüfung: - 20 °C

ANHANG P

BREMSLEISTUNG

Bewertung von Interoperabilitätskomponenten

P.1. ENTWURFSBEWERTUNG

Die folgende Liste enthält den Entwurf des Bremssystems sowie von Interoperabilitätskomponenten der Bremse, bei denen bereits zum Zeitpunkt der Veröffentlichung davon ausgegangen wird, dass sie für Anwendungen die Anforderungen dieser TSI erfüllen. Die Liste befindet sich in Anhang FF.

P.1.1. **Steuerventil**

Offener Punkt.

(Das Prüfverfahren zur Bewertung des Produktentwurfs, das für die Interoperabilitätskomponente Steuerventil anzuwenden ist, muss dieser TSI entsprechen.)

P.1.2. **Relaisventil für lastabhängige Bremse und automatische Bremsumstellung leer-beladen**

Offener Punkt.

P.1.2.1. *Relaisventil für lastabhängige Bremse*

Die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponente „Relaisventil für lastabhängige Bremse“ ist hier beschrieben, während die entsprechende Spezifikation in den TSI-Kapiteln 4.2.4.1.2.2 „Bremsleistung“ und 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ und die Merkmale in Anhang I Kapitel I.2.1 beschrieben sind.

Das Relais ist als separate Einheit bei Betriebstemperaturen von - 25 bis + 45 °C auf folgende Merkmale zu prüfen:

- Anlege- & Lösezeiten über den kompletten Lastbereich gemäß Kapitel 4.2.4.1.2.2 dieser TSI
- Gestuftes Anziehen und Lösen der Bremsen (mindestens 5 Schritte)
- Variation des Ausgangsdrucks je nach Stärke des Lastsignals
- Reaktionszeit bei Veränderungen des Lastsignals. Änderung innerhalb 1 Minute
- Dichtigkeit bei Betriebstemperaturen von - 25 bis + 45 °C.

Die Prüfergebnisse bei Temperaturen von - 25 bis + 45 °C dürfen den Betrieb des Fahrzeugs oder des Zuges nicht beeinträchtigen.

Das Relaisventil ist als separate Einheit bei Extremtemperaturen von - 40 bis - 25 °C und + 45 bis + 70 °C auf oben genannte Merkmale zu prüfen. Die Prüfergebnisse bei diesen Extremtemperaturen können von den Ergebnissen bei - 25 °C bis + 45 °C abweichen, dürfen aber die Betriebsfähigkeit des Zuges nicht beeinträchtigen.

Die Bewertung des Relaisventils für lastabhängige Bremse ist in eingebautem Zustand in einer Bremsanlage durchzuführen, die mit einem interoperablen Steuerventil ausgerüstet ist.

An einem einzelnen, nach dem Zufallsprinzip ausgewählten Wagen, der mit mindestens einem Relaisventil für lastabhängige Bremse ausgerüstet ist, sind die nachstehenden Prüfungen durchzuführen. Die Laständerung muss sowohl aufsteigend wie absteigend durch den gesamten Lastbereich des Fahrzeugs erfolgen und das Fahrzeug muss nach einer Laständerung bewegt werden, bevor die nächste Messung durchgeführt wird.

- Überprüfung der Bremsleistung bei Betrieb mit 120 km/h. Ein progressiver Rückgang der Bremsleistung von 100 % auf 90 % bei gleichzeitigem Anstieg der Radsatzlast von 18 auf 20 Tonnen gemäß dieser TSI ist bei klotzgebremsten Wagen zulässig.
- Überprüfung der Bremsleistung bei Betrieb mit 100 km/h. Ein progressiver Rückgang der Bremsleistung von 100 % auf 65 % bei gleichzeitigem Lastanstieg von 65 % des höchstzulässigen Wagengewichts (14,5 Tonnen Radsatzlast bei einem auf 22,5 Tonnen Radsatzlast ausgelegten Wagen) auf das höchstzulässige Gewicht gemäß dieser TSI ist bei Güterwagen zulässig. Das Bremsgewicht für Güterwagen mit gusseisernen Bremsklotzsohlen darf nach den derzeit bestehenden und für alle Mitgliedstaaten geltenden internationalen technischen Vorschriften 18 Tonnen nicht übersteigen.

- Anlege- und Lösezeiten über den gesamten Lastbereich
- Gestuftes Anziehen und Lösen der Bremsen (mindestens 5 Schritte)
- Variation des Ausgangsdrucks je nach Stärke des Lastsignals
- Reaktionszeit bei Veränderungen des Lastsignals
- Stöße und kurzzeitige Laständerungen dürfen die Lasteinstellung nicht verändern
- Dichtigkeit.

Anhand von Fahrversuchen ist Folgendes zu überprüfen:

- Unempfindlichkeit der Geräte gegen zufällige, durch die Fahrzeugbewegung verursachte Laständerungen
- Bremsleistung bei (i) leerem, (ii) halb vollem, (iii) einer dem Bremsprozentsatz von 100 % entsprechenden Last und (iv) vollem Wagen. Die Bremsleistung dürfen, unabhängig vom Lastwert, 130 % nicht überschreiten. Bei klotzgebremsten Wagen mit 120 km/h und voller Last dürfen sie 105 % nicht überschreiten.

P.1.2.2. Relaisventil für automatische Bremsumstellung leer-beladen

An dieser Stelle wird die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponente „Relaisventil für automatische Bremsumstellung leer-beladen“ beschrieben, während die entsprechende Spezifikation in den TSI-Kapiteln 4.2.4.1.2.2 „Bremsleistung“ und 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ und die Merkmale in Anhang I Kapitel I.2.2 beschrieben sind.

Das Relais ist als separate Einheit bei Betriebstemperaturen von - 25 bis + 45 °C auf folgende Merkmale zu prüfen:

- Anlege- und Lösezeiten über den gesamten Lastbereich
- Gestuftes Anziehen und Lösen der Bremsen (mindestens 5 Schritte)
- Variation des Ausgangsdrucks je nach Stärke des Lastsignals
- Reaktionszeit bei Veränderungen des Lastsignals
- Dichtigkeit bei Betriebstemperaturen von - 25 bis + 45 °C.

Die Prüfergebnisse bei Temperaturen von - 25 bis + 45 °C dürfen den Betrieb des Zuges nicht beeinträchtigen.

Das Relaisventil ist als separate Einheit bei Extremtemperaturen von - 40 bis - 25 °C und + 45 bis + 70 °C auf oben genannte Merkmale zu prüfen. Die Prüfergebnisse bei diesen Extremtemperaturen können von den Ergebnissen bei - 25 °C bis + 45 °C abweichen, dürfen aber die Betriebsfähigkeit des Zuges nicht beeinträchtigen.

Die Bewertung des Relaisventils für automatische Bremsumstellung leer-beladen ist in eingebautem Zustand in einer Bremsanlage durchzuführen, die mit einem interoperablen Steuerventil ausgerüstet ist. Die Prüfungen sind an einem einzelnen, nach dem Zufallsprinzip ausgewählten Wagen, der mit mindestens einem Relaisventil für automatische Bremsumstellung leer-beladen ausgerüstet ist, durchzuführen. Die Prüfungen sind in leerem und beladenem Zustand durchzuführen. Das Fahrzeug wird schrittweise be- und entladen, um zu kontrollieren, dass die automatische Bremsumstellung zwischen „beladen“ und „leer“ bei zu- und abnehmender Ladung funktioniert und innerhalb des Gewichtübergangsbereichs von $\pm 5\%$ anspricht. Ist das Gerät so ausgelegt, dass es bei variablen Lasten mit der automatischen Bremsumstellung leer-beladen arbeitet, sind die Fahrversuche mit Lasten durchzuführen, die in der Nähe des Umstellgewichts variiert werden, um sicherzustellen, dass der Mechanismus nicht auf zufällige Lastschwankungen im Normalbetrieb anspricht. Die Versuche sind statisch an einem Einzelfahrzeug und in einer Zugkonfiguration mit mindestens 15 Güterwagen mit je vier Radsätzen, die jeweils mit interoperablen Steuerventilen ausgerüstet sind, durchzuführen. Entsprechen die Prüfergebnisse den oben genannten Anforderungen, so sind an einem Einzelfahrzeug dynamische Versuche durchzuführen, die Folgendes umfassen:

- Anlege- und Lösezeiten in beiden Betriebsarten
- Gestuftes Anziehen und Lösen der Bremsen (mindestens 5 Schritte)
- Bremsanlegezeit in beiden Betriebsarten
- Bremslösezeit in beiden Betriebsarten
- Variation des Ausgangsdrucks je nach Stärke des Lastsignals

- Reaktionszeit bei Veränderungen des Lastsignals
- Dichtigkeit.

Fahrversuche können auf Anordnung der benannten Stelle durchgeführt werden.

P.1.3. Gleitschutzeinrichtung

Offener Punkt.

(An dieser Stelle wird die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponente „Gleitschutzeinrichtung“ beschrieben, während die entsprechende Spezifikation in den TSI-Kapiteln 4.2.4.1.2.6 „Gleitschutzeinrichtung“ und 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ und die Merkmale in Anhang I Kapitel I.3 beschrieben sind.)

Die Versuche mit der Gleitschutzeinrichtung erfolgen entweder an einem modernen 4-ach-sigen Fahrzeug oder auf einem zugelassen Prüfstand, der die Gleisgeometrie, Kraftschlussbedingungen, Fahrzeugparameter usw. originalgetreu simuliert und an einem modernen 4-achsigen Fahrzeug validiert wurde.

Falls das Testfahrzeug mit kraftschlussunabhängigen Bremsen ausgerüstet ist, müssen diese abgeschaltet werden. Wenn diese Bremsen aktiviert sind, muss die Gleitschutzanlage einwandfrei funktionieren. Dies ist durch Versuche zu bestätigen. Die Bremsanlage des Testfahrzeugs muss repräsentativ sein für die Anlage, für die die Gleitschutzeinrichtung entworfen wurde (Scheiben- und/oder Klotzbremse).

Bei allen Versuchen mit der Gleitschutzeinrichtung sind mindestens folgende Größen zu messen/aufzuzeichnen:

- Fahrgeschwindigkeit
- Drehzahl der einzelnen Radsätze
- Bremszylinderdrücke
- Fahrzeugverzögerung
- Hilfsbehälterdruck
- Zeit
- Bremsbeginn
- Aktivierung der Entleerventile
- Anhalteweg
- Anhaltezeit.

Die Durchführung der Versuche muss gemäß dieser TSI erfolgen.

P.1.4. Nachstelleinrichtung

Die Entwurfsbewertung für die Interoperabilitätskomponente Nachstelleinrichtung erfolgt durch den Nachweis, dass die mechanische Festigkeit für die zu übertragenden Kräfte geeignet ist. Austauschbare Nachstelleinrichtungen und ihre höchstzulässigen Lasten sind in Anhang I Abschnitt I.4 dargestellt. Bei der Bewertung ist auch sicherzustellen, dass das Reibpaar sich in einem angemessenen Abstand zueinander befindet und sich nur zum Bremsen berührt, dass die Bremseigenschaften aufrechterhalten werden und die Bremsleistung gewährleistet ist.

Es ist ein Lebensdauerversuch durchzuführen, um die Eignung der Einheit für den Einsatz in Eisenbahnfahrzeugen nachzuweisen und die Instandhaltungserfordernisse für den Betriebseinsatz zu ermitteln. Dieser Versuch muss die maximale Anzahl Nennlastspiele durch den gesamten Einstellbereich erfassen.

P.1.5. Bremszylinder/-aktuator

An dieser Stelle ist die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponente „Bremszylinder/-aktuator“ beschrieben, während die entsprechende Spezifikation in den TSI-Kapiteln 4.2.4.1.2.2 „Bremsleistung“, 4.2.4.1.2.8 „Handbremse“, 4.2.4.1.2.5 „Energiegrenzwerte“ und 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ und die Merkmale in Anhang I Kapitel I.5 beschrieben sind.

Zu prüfen ist die mechanische Festigkeit, um sicherzustellen, dass sie für die zu übertragenden mechanischen Kräfte, mechanischen Befestigungen und aufgebrachten Luftdrücke, einschließlich störungsbedingter Überdrucksituationen, ausreichend ist. Ferner ist eine vollständige Prüfung der Abmessungen durchzuführen. Austauschbare Bremszylinder und ihre zulässigen Maße sind in Anhang I Abschnitt I.5 dargestellt.

Der Bremszylinder/-aktuator ist auf folgende Merkmale zu prüfen:

- Dichtigkeit bei minimalem und maximalem Hub mit niedrigem Eingangsdruck (ca. 0,35 bar) bei Temperaturen von - 25 bis + 45 °C
- Dichtigkeit bei minimalem und maximalem Hub mit hohem Eingangsdruck (mindestens 3,8 bar) bei Temperaturen von - 25 bis + 45 °C
- Maximaler Hub
- Zum Bewegen der Druckstange erforderlicher Druck, zu Beginn der Bewegung und an der Stelle des größten Hubs.

Die Prüfergebnisse bei Temperaturen von - 25 bis + 45 °C dürfen den Betrieb des Zuges nicht beeinträchtigen.

Der Bremszylinder/-aktuator ist als separate Einheit bei Extremtemperaturen von - 40 bis - 25 °C und + 45 bis + 70 °C auf oben genannte Merkmale zu prüfen. Die Prüfergebnisse bei diesen Extremtemperaturen können von den Ergebnissen bei - 25 °C bis + 45 °C abweichen, dürfen aber die Betriebsfähigkeit des Zuges nicht beeinträchtigen.

Falls der Bremszylinder/-aktuator über eine Nachstelleinrichtung verfügt, sind die Punkte unter P.1.4 zu bewerten.

Es ist ein Lebensdauerversuch durchzuführen, um die Eignung des Bremszylinders/-aktuators für den Einsatz in Eisenbahnfahrzeugen nachzuweisen und die Instandhaltungserfordernisse für den Betriebseinsatz zu ermitteln. Dieser Versuch muss die maximale Anzahl Nennlastspiele durch den gesamten Hubbereich (und Nachstellbereich für die mit Nachstelleinrichtungen ausgerüsteten Einheiten) erfassen.

P.1.6. Pneumatische Kupplung

Die pneumatische Kupplung ist auf Einhaltung der Maße in Anhang I Abschnitt I.6 und der Maße in den Herstellerzeichnungen zu prüfen. Ein repräsentatives Muster von 10 Einheiten aus einem Los von mindestens 25 ist auf einwandfreies Kuppeln zu prüfen. Ferner ist zu prüfen, dass bei einem Druck von 10 bar und Betriebstemperaturen von - 25 bis + 45 °C keine Undichtigkeit auftritt.

Die pneumatische Kupplung ist als separate Einheit bei Extremtemperaturen von - 40 bis - 25 °C und + 45 bis + 70 °C auf oben genannte Merkmale zu prüfen. Die Prüfergebnisse bei diesen Extremtemperaturen können von den Ergebnissen bei - 25 °C bis + 45 °C abweichen, dürfen aber die Betriebsfähigkeit des Zuges nicht beeinträchtigen.

P.1.7. Absperrhähne

Offener Punkt.

An dieser Stelle wird die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponente „Absperrhahn“ beschrieben, während die Merkmale in Anhang I Abschnitt I.7 beschrieben sind.

Prüfung der physischen und geometrischen Eigenschaften: Die Anforderungen gemäß Anhang I I.7.4 und I.7.7 sowie der Abb. I.7.2 bis I.7.5 sind zu prüfen.

Die Durchführung der Versuche muss gemäß dieser TSI erfolgen.

P.1.8. Bremsabsperrhahn

An dieser Stelle wird die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponente „Bremsabsperrhahn“ beschrieben, während die Merkmale in Anhang I Abschnitt I.8 beschrieben sind.

Der Bremsabsperrhahn ist folgendermaßen zu prüfen:

- Bewegung des Handgriffs
- Dichtigkeit des Hahns in geschlossenem Zustand bei Betriebstemperaturen von - 25 bis + 45 °C
- Dichtigkeit des Hahns nach außen, wenn der Hahn offen oder bei niedrigem Eingangsdruck von 0,35 bar geschlossen ist

- Dichtigkeit des Hahns nach außen, wenn der Hahn offen oder mit hohem Eingangsdruck von 7 bar geschlossen ist.

Der Bremsabsperrhahn ist als separate Einheit bei Extremtemperaturen von - 40 bis - 25 °C und + 45 bis + 70 °C auf oben genannte Merkmale zu prüfen. Die Prüfergebnisse bei diesen Extremtemperaturen können von den Ergebnissen bei - 25 °C bis + 45 °C abweichen, dürfen aber die Betriebsfähigkeit des Zuges nicht beeinträchtigen.

P.1.9. **Bremsklötze**

Die Prüfverfahren für die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponenten „Bremsklötze“ und „Bremsscheiben“ sind im Einklang mit dieser TSI zu erstellen.

P.1.10. **Bremsbacken**

Das Prüfverfahren für die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponente „Bremsbacke“ ist im Einklang mit der Spezifikation in Anhang I Abschnitt I.10.2 zu erstellen. Für Bremsbacken aus Verbundwerkstoff ist diese Spezifikation noch ein offener Punkt.

Verbundstoff-Bremsbacken, die bereits in Betrieb sind, haben die Bewertung gemäß P.2.10 erfolgreich abgeschlossen.

Der UIC unterhält eine Liste zugelassener Verbundstoff-Bremsbacken (einschließlich geographischer Einschränkungen für deren Gebrauch und Betriebsbedingungen gemäß P.1.10 und P.2.10).

P.1.11. **Bremsbeschleunigungsventil**

Offener Punkt.

(Die Prüfverfahren für die Entwurfsbewertung der Interoperabilitätskomponente „Bremsbeschleunigungsventil“ sind im Einklang mit dieser TSI zu erstellen.)

P.1.1. **Automatische Lastwechseleinrichtung und leer/beladen-Umstellautomatik**

Offener Punkt.

P.1.12.1. *Automatische Lastwechseleinrichtung*

An dieser Stelle wird die Entwurfsprüfung der automatischen Lastwechseleinrichtung beschrieben, während die Merkmale des Ventils in Anhang I Abschnitt I.12.1 beschrieben sind. Nachstehend sind die entsprechenden Konformitätsprüfungen aufgeführt:

- Statischer Versuch Last vs. Ausgangsdruck bei zu- und abnehmenden Lasten
- Fahrversuch zum Nachweis, dass Stöße oder Schwankungen die Ausgangsbremskraft nicht beeinflussen
- Fahrversuch zum Nachweis, dass der Luftverbrauch nicht zu hoch ist und den normalen Betrieb der Druckluftbremse nicht beeinträchtigt.

Die Durchführung der Versuche muss gemäß dieser TSI erfolgen.

P.1.12.2. *Leer/beladen-Umstellautomatik*

An dieser Stelle wird die Entwurfsprüfung der leer/beladen-Umstellautomatik beschrieben, während die Merkmale des Ventils in Anhang I Abschnitt I.12.2 beschrieben sind. Nachstehend sind die entsprechenden Konformitätsprüfungen aufgeführt:

- Statischer Versuch zum Nachweis einer Änderung des Ausgangssignals bei Bewegung der Messvorrichtung oder Laständerung
- Statischer Versuch zum Nachweis, dass eine Änderung des Ausgangssignals infolge einer Bewegung der Messvorrichtung um mehr als 3 Sekunden verzögert wird
- Fahrversuch zum Nachweis, dass Stöße oder Schwankungen das Ausgangssignal nicht beeinflussen

- Fahrversuch zum Nachweis, dass der Luftverbrauch nicht zu hoch ist und den normalen Betrieb der Druckluftbremse nicht beeinträchtigt.

Die Durchführung der Versuche muss gemäß dieser TSI erfolgen.

P.2. PRODUKTBEWERTUNG

P.2.1. **Steuerventil**

Jedes Steuerventil muss geprüft werden. Die Merkmale sind in Anhang I Abschnitt I.1 aufgeführt. Zu prüfen sind folgende Merkmale:

- Gestuftes Anziehen und Lösen der Bremsen
- Bremsanlegezeit
- Bremslösezeit
- Handlöseventil des Steuerventils
- Automatikbetrieb
- Empfindlichkeit und Unempfindlichkeit
- Dichtigkeit
- Füllzeit des Brems(hilfs-)luftbehälters
- Füllzeit des Hauptluftbehälters (entfällt bei einigen elektrisch/elektronisch gesteuerten Steuerventilen).

P.2.2. **Relaisventil für automatische Lastabbremung und leer/beladen-Umstellautomatik**

Jedes Relaisventil muss geprüft werden. Die Merkmale sind in Anhang I Abschnitt I.2 aufgeführt. Zu prüfen sind folgende Merkmale:

- Gestuftes Anziehen und Lösen der Bremsen (mindestens 5 Schritte)
- Bremsanlegezeit
- Bremslösezeit
- Variation des Ausgangsdrucks je nach Stärke des Lastsignals
- Reaktionszeit bei Veränderungen des Lastsignals
- Keine Veränderung im Ausgangsdruck aufgrund von Lastsignalschwankungen bei Bremsbetätigung (nur automatische Lastabbremung)
- Dichtigkeit.

P.2.3. **Gleitschutzeinrichtung**

Bei Gleitschutzeinrichtungen sind alle Steuergeräte, Sensoren und Entleerventile zu prüfen. Die Merkmale der Gleitschutzeinrichtung sind in den TSI-Kapiteln 4.2.4.1.2.6 „Gleitschutzeinrichtung“ und 4.2.4.1.2.7 „Luftversorgung“ sowie in Anhang I Kapitel I.3 beschrieben. Die Merkmale sind durch ein Selbsttestprogramm zu prüfen, das über eine Fehlerdiagnoseanzeige verfügt. Zur Kontrolle des Selbsttestprogramms sind Zufallsfehler zu generieren.

P.2.4. **Nachstelleinrichtung**

Jede Nachstelleinrichtung muss geprüft werden. Zu prüfen sind folgende Merkmale:

- Maximale Nachstellung

- Beibehaltung des voreingestellten Abstands
- Schrittweise Nachspannung
- Nachgeben bei fehlendem Abstand zur Erreichung des voreingestellten Abstands (nur doppelt wirkende Einheiten)
- Fähigkeit zur Rückstellung auf kleinste Länge (kontrahierende Nachstelleinrichtung) oder größte Länge (expandierende Nachstelleinrichtung).

P.2.5. Bremszylinder/-aktuator

Jeder Bremszylinder/-aktuator ist zu prüfen. Zu prüfen sind folgende Merkmale:

- Dichtigkeit bei minimalem und maximalem Hub mit niedrigem Eingangsdruck
- Dichtigkeit bei minimalem und maximalem Hub mit hohem Eingangsdruck
- Maximaler Hub
- Druck zur Bewegung der Druckstange.

Falls der Bremszylinder/-aktuator über eine Nachstelleinrichtung verfügt, sind die unter P.2.4 genannten Merkmale zu prüfen.

P.2.6. Pneumatische Kupplung

Jede pneumatische Kupplung ist bei einem Druck von 10 bar auf Dichtigkeit zu prüfen.

P.2.7. Absperrhähne

Jeder Absperrhahn muss geprüft werden. Die Merkmale sind in Anhang I Abschnitt I.7 aufgeführt. Zu prüfen sind folgende Merkmale:

- Bewegung des Handgriffs
- Drehmoment
- Dichtigkeit des geschlossenen Hahns
- Dichtigkeit des Hahn nach außen, wenn der Hahn offen oder mit niedrigem Eingangsdruck geschlossen ist
- Dichtigkeit des Hahns nach außen, wenn der Hahn offen oder mit Eingangsdruck von 10 bar geschlossen ist
- Entlüftung der Schlauchseite des Hahns.

P.2.8. Bremsabsperrhahn

Jeder Bremsabsperrhahn muss geprüft werden. Die Merkmale sind in Anhang I Abschnitt I.8 aufgeführt. Zu prüfen sind folgende Merkmale:

- Bewegung des Handgriffs
- Dichtigkeit des geschlossenen Hahns
- Dichtigkeit des Hahns nach außen, wenn der Hahn offen oder mit niedrigem Eingangsdruck geschlossen ist
- Dichtigkeit des Hahns nach außen, wenn der Hahn offen oder mit hohem Eingangsdruck geschlossen ist.

P.2.9. Bremsklötze

Aus jedem Los Bremsklötze sind Proben zu entnehmen und auf Maßhaltigkeit zu prüfen.

P.2.10. Bremsbacken

- Prüfung der Maßhaltigkeit

Aus jedem Los Bremsbacken sind Proben zu entnehmen und auf Maßhaltigkeit zu prüfen.

- Prüfverfahren für Verbundstoff-Bremsbacken:

Das Prüfverfahren ist ein offener Punkt.

In der Übergangszeit muss die von der UIC durchgeführte Prüfung mindestens enthalten:

Prüfstandtest and Auswertung

Verbundstoff-Bremsbacken sind mittels eines standardisierten Testverfahrens und Testaufbaus (ERRI B126/RP 18, 2. Version, März 2001) zu prüfen. Zu untersuchen sind folgende Kriterien:

- Leistung der Bremsbacken bei Trocken-, Nass- und Dauerbremsung
- Wahrscheinlichkeit der Metallaufnahme vom Rad
- Leistung bei ungünstigen Wetterbedingungen im Winter (z. B. Schnee, Eis, niedrige Temperaturen)
- Leistung bei Bremsausfall (Bremsen blockiert)
- Bewertung von Auswirkungen auf den elektrischen Widerstand des Radsatzes (einschließlich spezifischer Tests zur Feststellung der Kompatibilität mit Gleisstromkreisen in den Ländern, in denen die Fahrzeuge betrieben werden sollen).

Klimakammer-Test

Bevor die Bremsleistung am Fahrzeug geprüft wird, müssen Verbundstoff-Bremsbacken ein Programm auf dem Prüfstand gemäß obiger Beschreibung erfolgreich durchlaufen.

Prüfung der Bremsleistung am Teilsystem

Verbundstoff-Bremsbacken müssen

- gemäß Anhang S dieser TSI bewertet sein
- sich im Testbetrieb in Nordeuropa während einer vollständigen Winterperiode bewähren
- in Bezug auf Radrauheit gemäß der TSI „Lärm“ bewertet sein
- in Bezug auf den elektrischen Widerstand des Radsatzes bewertet sein.

Andere neue Produkte außer Verbundstoff-Bremsbacken sind gemäß Teil 6 und Anhang Q zu evaluieren.

P.2.11. Bremsbeschleunigungsventil

Jedes Bremsbeschleunigungsventil muss geprüft werden. Die Merkmale sind in Anhang I Abschnitt I.11 aufgeführt.

P.2.12. Automatische Lastwechseleinrichtung und leer/beladen-Umstellautomatik*P.2.12.1. Automatische Lastwechseleinrichtung*

Jede Lastwechseleinrichtung muss geprüft werden. Die Merkmale sind in Anhang I Abschnitt I.12.1 aufgeführt. Zu prüfen sind folgende Merkmale:

- Last vs. Ausgangsdruck bei zu- und abnehmenden Lasten
- Dichtigkeit.

P.2.12.2. *Leer/beladen-Umstellautomatik*

Jede Umstellvorrichtung muss geprüft werden. Die Merkmale sind in Anhang I Abschnitt I.12.2 aufgeführt. Zu prüfen sind folgende Merkmale:

- Änderung des Ausgangssignals bei Bewegung der Messvorrichtung oder Laständerung
- Verzögerung der durch eine Bewegung der Messvorrichtung hervorgerufenen Änderung des Ausgangssignals um mehr als 3 Sekunden
- Dichtigkeit.

P.3. MERKMALE DES PRÜFVERFAHRENS

Merkmale des Prüfverfahrens		
Nr.	Merkmale	Grenzwert
	Erster Stoß in Prozent des maximalen Bremsklotzdrucks für Bremse „Güterzug“	ca. 10 %
	Dauer eines Überdrucks von 6 bar in der Hauptluftleitung nach einer Vollbremsung ohne Auslösung der Bremse	Stellung „Personenzug“ Bis zu 40 Sekunden Stellung „Güterzug“ Bis zu 10 Sekunden
	Übertragungsgeschwindigkeit bei Schnellbremsung	Größer oder gleich 250 m/s
	Entleerungszeit eines Zuges nach Vollbremsung	Stellung „Personenzug“ Bis zu 25 Sekunden Stellung „Güterzug“ Bis zu 70 Sekunden
	Ungleichmäßiges Füllen bei gelöster Bremse	6 bar während 2 s (Minimum), zurück von 6 bar auf 5,2 bar in 1 s: Bremse darf während des Tests nicht auslösen.
	Unerschöpflichkeit: Rückgang des durchschnittlichen Bremszylinderdrucks	Max. 15 %
	Störungsfreier Bremsbetrieb gemäß der vorliegenden TSI: Schnellbremsung, Vollbremsung, stufenweises Anlegen und Lösen	Nachweis eines störungsfreien und TSI-konformen Bremsbetriebs unter verschiedenen Einsatzbedingungen
	Automatischer Ausgleich von Druckverlusten aufgrund von Undichtigkeiten der Bremszylinder	Bei Betriebs- und Schnellbremsungen müssen Undichtigkeiten von 1 mm Durchmesser sofort ausgeglichen werden.

ANHANG Q

BEWERTUNGSMETHODEN

Interoperabilitätskomponenten

Module für Interoperabilitätskomponenten:

- Eigenschaften
- Modul A: Interne Fertigungskontrolle
- Modul A1: Interne Entwurfskontrolle mit Prüfung der Produkte
- Modul B: Baumusterprüfung
- Modul C: Baumusterkonformität
- Modul D: Qualitätssicherung Produktion
- Modul F: Prüfung der Produkte
- Modul H1: Umfassendes Qualitätssicherungssystem
- Modul H2: Umfassendes Qualitätssicherungssystem mit Entwurfsprüfung
- Modul V: Baumustervalidierung durch Betriebsbewährung (Gebrauchstauglichkeit)

Eigenschaften

Die Merkmale der in den verschiedenen Phasen zu beurteilenden Interoperabilitätskomponenten sind in der Tabelle Q.1 mit einem X gekennzeichnet.

Tabelle Q.1

Zu beurteilende Merkmale	Beurteilung während folgender Phasen					
	Entwurfs- und Entwicklungsphase				Produktionsphase	Module
	Entwurfsprüfung	Überprüfung des Produktionsprozesses	Prüfung des Baumusters	Betriebsbewährung (Modul V)	Serie	
Puffer, konventionell					X	A, H1
Puffer, neuer Entwurf	X	X	X		X	B + F, B + D, H1
Schraubenkupplung, konventionell			X		X	A, H1
Abziehbilder zur Kennzeichnung			X		X	A, B + C, H1
Drehgestell und Laufwerk, konventionell					X	A1, H1,
Drehgestell und Laufwerk, neuer Entwurf	X	X	X	X	X	B + D, B + F, H2, V
Radsatz, konventionell					X	A1, H1,
Radsatz, neuer Entwurf	X	X	X	X	X	B + D, B + F, H2, V
Räder, konventionell					X	A1, H1,
Räder, neu	X	X	X	X	X	B + D, B + F, H2, V

Zu beurteilende Merkmale	Beurteilung während folgender Phasen					
	Entwurfs- und Entwicklungsphase				Produktionsphase	Module
	Entwurfsprüfung	Überprüfung des Produktionsprozesses	Prüfung des Baumusters	Betriebsbewährung (Modul V)	Serie	
Achsen, konventionell					X	A1, H1,
Achsen, neu	X	X	X	X	X	B + D, B + F, H2, V ⁽²⁾
Rollenachslager, konventionell					X	A1, H1,
Rollenachslager, neuer Entwurf	X	X	X	X	X	B + D, B + F, H2
Steuerventil ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate nach Änderung eines bestehenden Modells, sonst 24 Monate		B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Relaisventil für lastabhängige Bremse ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Gleitschutteinrichtung ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Nachstelleinrichtung ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Bremszylinder/-aktuator ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Relaisventil für automatische Bremsumstellung leer-beladen ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Pneumatische Kupplung ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Absperrhahn ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Bremsabsperrhahn ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Bremsklotz and -scheibe ⁽¹⁾	X	X	X	18 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Bremsbacken ⁽¹⁾	X	X	X	18 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Schnellbremsbeschleunigerventil ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
Automatische Lastwechseleinrichtung ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾
leer/beladen-Umstellautomatik ⁽¹⁾	X	X	X	12 Monate	X	B+D, B+F, H2, V ⁽²⁾

⁽¹⁾ Für bereits zugelassene Interoperabilitätskomponenten beschränkt sich die Beurteilung auf einen Integrationstest im Teilsystem (neues Fahrzeug) sowie Serientests während der Produktionsphase.

⁽²⁾ Ist das Ergebnis eines Moduls auch für ein anderes Modul aussagekräftig, so muss die Prüfung nicht wiederholt werden.

⁽³⁾ Die Beurteilung des Fertigungsprozesses bei neuen oder andersartigen Interoperabilitätskomponenten ist nicht notwendig, wenn es keine oder nur geringfügige Abweichungen gegenüber einem bereits beurteilten Fertigungsprozess gibt (z. B. Steuerventil oder leer/beladen-Umstellautomatik).

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN**Modul A: Interne Fertigungskontrolle**

1. Dieses Modul beschreibt das Verfahren, durch das der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter, der den Verpflichtungen gemäß Punkt 2 nachkommt, sicherstellt und erklärt, dass eine Interoperabilitätskomponente die einschlägigen TSI-Anforderungen erfüllt.
2. Der Hersteller erstellt die in Punkt 3 beschriebenen technischen Unterlagen.
3. Anhand der technischen Unterlagen muss bewertet werden können, ob die Interoperabilitätskomponente die Anforderungen der TSI erfüllt. Sie müssen in dem für die Bewertung erforderlichen Maß Entwurf, Fertigung, Wartung und Funktionsweise der Interoperabilitätskomponente abdecken. Die technischen Unterlagen müssen, soweit es für die Bewertung erforderlich ist, Folgendes enthalten:
 - allgemeine Beschreibung der Interoperabilitätskomponente
 - Entwürfe und Fertigungsangaben, z. B. Zeichnungen und -pläne von Bauteilen, Unterbaugruppen, Schaltkreisen usw.
 - Beschreibungen und Erläuterungen, die zum Verständnis der Entwürfe und Fertigungsangaben sowie zur Instandhaltung und zum Betrieb der Interoperabilitätskomponente erforderlich sind
 - die technischen Spezifikationen, einschließlich der europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾ mit einschlägigen Bestimmungen, die ganz oder teilweise angewandt werden
 - Beschreibung der zur Erfüllung der TSI gewählten Lösungen, falls die europäischen Spezifikationen nicht vollständig angewandt wurden
 - Ergebnisse von Konstruktionsberechnungen, Prüfungen usw.
 - Prüfberichte.
4. Der Hersteller ergreift alle erforderlichen Maßnahmen, damit das Fertigungsverfahren die Konformität der fertig gestellten Interoperabilitätskomponente mit den in Punkt 3 genannten technischen Unterlagen und den einschlägigen TSI-Anforderungen gewährleistet.
5. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter stellt eine schriftliche Konformitätserklärung für die Interoperabilitätskomponente aus. Die Erklärung muss mindestens die in Richtlinie 2001/16/EG Anhang IV Nummer 3 sowie Artikel 13 Absatz 3 genannten Angaben enthalten. Die EG-Konformitätserklärung und die betreffenden Begleitunterlagen müssen datiert und unterzeichnet sein. Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und folgende Angaben enthalten:
 - Bezugnahme auf Richtlinien (Richtlinie 2001/16/EG und andere Richtlinien, denen die Interoperabilitätskomponente unterliegt)
 - Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten (Firma und vollständige Anschrift, im Fall des Bevollmächtigten auch Angabe des Herstellers oder des Fertigungsbetriebs)
 - Beschreibung der Interoperabilitätskomponente (Marke, Typ usw.)
 - Angabe des Verfahrens (Moduls), das zur Erklärung der Konformität angewandt wurde
 - alle einschlägigen Beschreibungen der Interoperabilitätskomponente, insbesondere die Benutzungsbedingungen
 - Bezugnahme auf diese und sonstige geltenden TSI, gegebenenfalls auch Angabe der europäischen Spezifikationen
 - Angabe des Unterzeichners, der für den Hersteller oder seinen in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten rechtsverbindlich handeln kann.

⁽¹⁾ Der Begriff der europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG definiert. In dem Leitfadens zur Anwendung der Hochgeschwindigkeits-TSI wird erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

6. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen bei den technischen Unterlagen eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren. Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so fällt die Verpflichtung zur Bereithaltung der technischen Unterlagen der Person zu, die die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.
7. Wenn die TSI neben der EG-Konformitätserklärung auch eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für die Interoperabilitätskomponente vorschreibt, muss diese Erklärung vom Hersteller gemäß den Bedingungen des Moduls V ausgestellt und hinzugefügt werden.

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN

Modul A1: Interne Entwurfskontrolle mit Prüfung der Produkte

1. Dieses Modul beschreibt das Verfahren, durch das der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter, der den Verpflichtungen gemäß Punkt 2 nachkommt, sicherstellt und erklärt, dass eine Interoperabilitätskomponente die einschlägigen TSI-Anforderungen erfüllt.
2. Der Hersteller erstellt die in Punkt 3 beschriebenen technischen Unterlagen.
3. Anhand der technischen Unterlagen muss geprüft werden können, ob die Interoperabilitätskomponente die Anforderungen der TSI erfüllt. In den technischen Unterlagen muss weiterhin nachgewiesen sein, dass der Entwurf einer bereits vor dem Inkrafttreten der TSI abgenommenen Interoperabilitätskomponente die Anforderungen der TSI erfüllt und dass die Interoperabilitätskomponente in demselben Anwendungsbereich eingesetzt wird. Sie müssen in dem für die Bewertung erforderlichen Maß Entwurf, Fertigung, Wartung und Funktionsweise der Interoperabilitätskomponente abdecken. Die technischen Unterlagen müssen, soweit es für die Bewertung erforderlich ist, Folgendes enthalten:
 - allgemeine Beschreibung der Interoperabilitätskomponente und ihrer Anwendungsbedingungen
 - Entwürfe und Fertigungsangaben, z. B. Zeichnungen und Pläne von Bauteilen, Unterbaugruppen, Schaltkreisen usw.
 - Beschreibungen und Erläuterungen, die zum Verständnis der Entwürfe und Fertigungsangaben sowie zur Instandhaltung und zum Betrieb der Interoperabilitätskomponente erforderlich sind
 - die technischen Spezifikationen, einschließlich der europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾ mit einschlägigen Bestimmungen, die ganz oder teilweise angewandt werden
 - Beschreibung der zur Erfüllung der TSI gewählten Lösungen, falls die in den TSI genannten europäischen Spezifikationen nicht vollständig angewandt wurden
 - Ergebnisse von Konstruktionsberechnungen, Prüfungen usw.
 - Prüfberichte.
4. Der Hersteller ergreift alle erforderlichen Maßnahmen, damit das Fertigungsverfahren die Konformität der fertig gestellten Interoperabilitätskomponente mit den in Punkt 3 genannten technischen Unterlagen und den einschlägigen TSI-Anforderungen gewährleistet.
5. Die vom Hersteller gewählte benannte Stelle muss geeignete Untersuchungen und Tests durchführen, um die hergestellten Interoperabilitätskomponenten auf deren Konformität mit den technischen Unterlagen gemäß Punkt 3 und den Anforderungen in der TSI zu prüfen. Der Hersteller kann eines der nachfolgenden Verfahren wählen: ⁽²⁾
 - 5.1. Untersuchung und Prüfung jeder einzelnen Interoperabilitätskomponente
 - 5.1.1. Jedes Produkt muss angemessenen Prüfungen auf Konformität mit den dafür geltenden technischen Unterlagen und Anforderungen der TSI unterzogen werden. Wenn in der TSI (bzw. in einer in der TSI angegebenen europäischen Norm) keine diesbezügliche Prüfung vorgeschrieben ist, gelten die in den einschlägigen europäischen Spezifikationen vorgeschriebenen oder gleichwertige Prüfungen.
 - 5.1.2. Die benannte Stelle stellt für die zugelassenen Produkte eine schriftliche Konformitätsbescheinigung über die vorgenommenen Prüfungen aus.

⁽¹⁾ Der Begriff der europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG definiert. In dem Leitfaden zur Anwendung der Hochgeschwindigkeits-TSI wird erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

⁽²⁾ Erforderlichenfalls kann die Wahlmöglichkeit des Herstellers bei bestimmten Komponenten eingeschränkt werden. In diesem Fall ist das für die Interoperabilitätskomponente anzuwendende Prüfverfahren in der TSI (bzw. in deren Anhang) angegeben.

5.2. Statistische Kontrolle

- 5.2.1. Der Hersteller legt seine Interoperabilitätskomponenten in einheitlichen Losen vor und ergreift alle erforderlichen Maßnahmen, damit der Herstellungsprozess die Einheitlichkeit aller produzierten Lose gewährleistet.
- 5.2.2. Alle Interoperabilitätskomponenten sind in einheitlichen Losen für die Prüfung bereitzuhalten. Jedem Los sind Probestücke zu entnehmen. Die Probestücke werden einzeln geprüft und dabei entsprechenden Prüfungen unterzogen, um ihre Konformität mit den technischen Unterlagen und den für sie geltenden TSI-Anforderungen sicherzustellen und um zu ermitteln, ob das Los angenommen oder abgelehnt wird. Wenn in der TSI (bzw. in einer in der TSI angegebenen europäischen Norm) keine diesbezügliche Prüfung vorgeschrieben ist, gelten die in den einschlägigen europäischen Spezifikationen vorgeschriebenen oder gleichwertige Prüfungen.
- 5.2.3. Bei der statistischen Kontrolle müssen geeignete Verfahren (statistische Methode, Probenahmeplan etc.) angewendet werden, die von den zu bewertenden Merkmalen nach Maßgabe der TSI abhängen.
- 5.2.4. Wird ein Los akzeptiert, so stellt die benannte Stelle eine schriftliche Konformitätsbescheinigung über die vorgenommenen Prüfungen aus. Alle Interoperabilitätskomponenten aus dem Los mit Ausnahme derjenigen, bei denen keine Übereinstimmung festgestellt wurde, können in Verkehr gebracht werden.
- 5.2.5. Wird ein Los abgelehnt, so ergreift die benannte Stelle oder die zuständige Behörde geeignete Maßnahmen, um zu verhindern, dass das Los in Verkehr gebracht wird. Bei gehäufeter Ablehnung von Losen kann die statistische Kontrolle von der benannten Stelle ausgesetzt werden.
6. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter stellt eine EG-Konformitätserklärung für die Interoperabilitätskomponente aus. Die Erklärung muss mindestens die in Anhang IV Nummer 3 der Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG genannten Angaben enthalten. Die EG-Konformitätserklärung und die betreffenden Begleitunterlagen müssen datiert und unterzeichnet sein. Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und folgende Angaben enthalten:
- Bezugnahme auf Richtlinien (Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG sowie weitere Richtlinien, denen die Interoperabilitätskomponente unterliegt)
 - Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten (Firma und vollständige Anschrift, im Fall des Bevollmächtigten auch Angabe des Herstellers oder des Fertigungsbetriebs)
 - Beschreibung der Interoperabilitätskomponente (Marke, Typ usw.)
 - Angabe des Verfahrens (Moduls), das zur Erklärung der Konformität angewandt wurde
 - alle einschlägigen Beschreibungen der Interoperabilitätskomponente, insbesondere die Benutzungsbedingungen
 - Name und Anschrift der benannten Stelle(n), die an der Konformitätsprüfung beteiligt war(en), sowie Datum der Prüfbescheinigungen mit Angabe der Gültigkeitsbedingungen und der Geltungsdauer
 - Bezugnahme auf diese und sonstige geltenden TSI, gegebenenfalls auch Angabe der europäischen Spezifikationen
 - Angaben zum Unterzeichner, der bevollmächtigt ist, Verpflichtungen im Namen des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten einzugehen.

Die Bescheinigung, auf die Bezug zu nehmen ist, ist die Konformitätsbescheinigung gemäß Punkt 5. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter muss auf Verlangen die Konformitätsbescheinigungen der benannten Stelle vorlegen können.

7. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen bei den technischen Unterlagen eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren. Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so fällt die Verpflichtung zur Bereithaltung der technischen Unterlagen der Person zu, die die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.
8. Wenn die TSI neben der EG-Konformitätserklärung auch eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für die Interoperabilitätskomponente vorschreibt, muss diese Erklärung vom Hersteller gemäß den Bedingungen des Moduls V ausgestellt und hinzugefügt werden.

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN**Modul B: Baumusterprüfung**

1. Dieses Modul beschreibt den Teil des Verfahrens, bei dem eine benannte Stelle prüft und bestätigt, dass ein für die vorgesehene Produktion repräsentatives Muster den Vorschriften der einschlägigen TSI entspricht.
2. Der Antrag auf EG-Baumusterprüfung ist vom Hersteller oder seinem in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten bei einer benannten Stelle einzureichen. Der Antrag muss Folgendes enthalten:
 - Name und Anschrift des Herstellers und, wenn der Antrag vom Bevollmächtigten eingereicht wird, auch dessen Name und Anschrift
 - eine schriftliche Erklärung, dass derselbe Antrag bei keiner anderen benannten Stelle eingereicht worden ist
 - die technischen Unterlagen gemäß Punkt 3.

Der Antragsteller stellt der benannten Stelle ein für die vorgesehene Produktion repräsentatives Muster (im Folgenden als „Baumuster“ bezeichnet) zur Verfügung.

Ein Baumuster kann für mehrere Versionen der Interoperabilitätskomponente verwendet werden, sofern die Unterschiede zwischen den verschiedenen Versionen nicht den Bestimmungen der TSI widersprechen.

Die benannte Stelle kann weitere Muster verlangen, wenn sie diese für die Durchführung des Prüfungsprogramms benötigt.

Wenn das Prüfungsverfahren keine Baumusterversuche vorschreibt und das Baumuster durch die technischen Unterlagen gemäß Punkt 3 ausreichend definiert ist, kann die benannte Stelle auf die Bereitstellung von Baumustern verzichten.

3. Anhand der technischen Unterlagen muss geprüft werden können, ob die Interoperabilitätskomponente die Anforderungen der TSI erfüllt. Sie müssen in dem für die Beurteilung erforderlichen Maß Entwurf, Fertigung, Wartung und Funktionsweise der Interoperabilitätskomponente abdecken.

Die technischen Unterlagen müssen Folgendes enthalten:

- eine allgemeine Beschreibung der Bauart
- Entwürfe und Fertigungsangaben, z. B. Zeichnungen und -pläne von Bauteilen, Unterbaugruppen, Schaltkreisen usw.
- Beschreibungen und Erläuterungen, die zum Verständnis der Entwürfe und Fertigungsangaben sowie zur Instandhaltung und zum Betrieb der Interoperabilitätskomponente erforderlich sind
- Bedingungen für die Integration der Interoperabilitätskomponente in ihre Systemumgebung (Unterbaugruppe, Baugruppe, Teilsystem) und die erforderlichen Schnittstellenbedingungen
- Betriebs- und Instandhaltungsbedingungen der Interoperabilitätskomponente (Betriebsdauer- oder Laufleistungsbeschränkungen, Verschleißgrenzen usw.)
- die technischen Spezifikationen, einschließlich der europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾ mit einschlägigen Bestimmungen, die ganz oder teilweise angewandt werden
- Beschreibung der zur Erfüllung der TSI gewählten Lösungen, falls die europäischen Spezifikationen nicht vollständig angewandt wurden
- Ergebnisse von Konstruktionsberechnungen, Prüfungen usw.
- Prüfberichte.

4. Die benannte Stelle

- 4.1. prüft die technischen Unterlagen

⁽¹⁾ Der Begriff der europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG definiert. In dem Leitfaden zur Anwendung der Hochgeschwindigkeits-TSI wird erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

- 4.2. stellt fest, ob das bzw. die für die Prüfungen erforderlichen Muster in Übereinstimmung mit den technischen Unterlagen hergestellt wurde(n), und übernimmt bzw. bewirkt die Durchführung der Baumusterprüfungen nach den Bestimmungen der TSI und/oder den einschlägigen europäischen Spezifikationen
- 4.3. überprüft — wenn die TSI eine Entwurfsprüfung vorschreibt — die Entwurfsmethoden, -werkzeuge und -ergebnisse daraufhin, ob sie geeignet sind, am Ende des Entwurfsprozesses die an die Interoperabilitätskomponente gestellten Konformitätsanforderungen zu erfüllen
- 4.4. überprüft — wenn die TSI eine Prüfung des Fertigungsverfahrens vorschreibt — das Fertigungsverfahren zur Herstellung der Interoperabilitätskomponente daraufhin, inwieweit es zur Konformität der Interoperabilitätskomponente beiträgt, und/oder überprüft die vom Hersteller am Ende des Entwurfsprozesses vorgenommenen Änderungen
- 4.5. stellt fest, welche Elemente nach den einschlägigen Bestimmungen der TSI oder den darin genannten europäischen Spezifikationen entworfen wurden und welche nicht
- 4.6. führt die entsprechenden Untersuchungen und erforderlichen Prüfungen gemäß den Punkten 4.2, 4.3 und 4.4 durch oder lässt sie durchführen, um festzustellen, ob die einschlägigen europäischen Spezifikationen eingehalten wurden, sofern sich der Hersteller für die Anwendung dieser Spezifikationen entschieden hat
- 4.7. führt die entsprechenden Untersuchungen und erforderlichen Prüfungen gemäß den Punkten 4.2, 4.3 und 4.4 durch oder lässt sie durchführen, um festzustellen, ob die gewählten Lösungen die Anforderungen der TSI erfüllen, sofern die einschlägigen europäischen Spezifikationen nicht angewandt wurden
- 4.8. vereinbart mit dem Antragsteller den Ort, an dem die Untersuchungen und erforderlichen Prüfungen durchgeführt werden sollen.
5. Entspricht das Baumuster den Bestimmungen der TSI, so stellt die benannte Stelle dem Antragsteller eine EG-Baumusterprüfbescheinigung aus. Die Bescheinigung enthält Namen und Anschrift des Herstellers, Ergebnisse der Prüfung, Bedingungen für ihre Gültigkeit und die für die Identifizierung des zugelassenen Baumusters erforderlichen Angaben.

Die Geltungsdauer beträgt maximal fünf Jahre.

Eine Liste der wichtigen technischen Unterlagen wird der Bescheinigung beigelegt und in einer Kopie von der benannten Stelle aufbewahrt.

Lehnt die benannte Stelle es ab, dem Hersteller oder seinem in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten eine EG-Baumusterprüfbescheinigung auszustellen, so gibt sie dafür eine ausführliche Begründung.

Es ist ein Einspruchsverfahren vorzusehen.

6. Der Antragsteller unterrichtet die benannte Stelle, der die technischen Unterlagen zur EG-Baumusterprüfbescheinigung vorliegen, über alle Änderungen an dem zugelassenen Produkt, die einer neuen Zulassung bedürfen, soweit diese Änderungen die Konformität mit den TSI-Anforderungen oder den Bedingungen für die Benutzung des Produkts beeinträchtigen können. In diesem Fall führt die benannte Stelle nur die Prüfungen durch, die für die Änderungen relevant und notwendig sind. Die zusätzliche Genehmigung kann entweder als Ergänzung zur ursprünglichen EG-Baumusterprüfbescheinigung oder durch Ausstellung einer neuen EG-Baumusterprüfbescheinigung unter Einzug der bisherigen Bescheinigung erteilt werden.
7. Wurden keine Änderungen gemäß Punkt 6 vorgenommen, so kann die Gültigkeit einer auslaufenden Bescheinigung um einen weiteren Geltungszeitraum verlängert werden. Eine solche Verlängerung beantragt der Antragsteller durch Vorlage einer schriftlichen Bestätigung, dass keinerlei derartige Änderungen vorgenommen wurden. Die benannte Stelle verlängert daraufhin die Bescheinigung um den in Punkt 5 angegebenen Zeitraum, sofern keine gegenteiligen Informationen vorliegen. Dieses Verfahren kann wiederholt werden.
8. Die benannten Stellen übermitteln einander die jeweiligen Informationen über ausgestellte, eingezogene oder vorenthaltene Baumusterprüfbescheinigungen und Ergänzungen.
9. Die übrigen benannten Stellen erhalten auf Anfrage Kopien der ausgestellten Baumusterprüfbescheinigungen und/oder ihrer Ergänzungen. Die den Bescheinigungen beigelegten Anlagen (siehe Punkt 5) sind für die übrigen benannten Stellen verfügbar zu halten.
10. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter muss bei den technischen Unterlagen Kopien der Baumusterprüfbescheinigungen und der Ergänzungen für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren. Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so obliegt diese Verpflichtung zur Aufbewahrung der technischen Unterlagen demjenigen, der die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN**Modul C: Baumusterkonformität**

1. Dieses Modul beschreibt den Teil des Verfahrens, bei dem der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter prüft und erklärt, dass die betreffende Interoperabilitätskomponente dem in der EG-Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster entspricht und die Anforderungen der einschlägigen TSI erfüllt.
2. Der Hersteller ergreift alle erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass mit dem Fertigungsprozess die Konformität jeder Interoperabilitätskomponente mit dem in der Baumusterprüfbescheinigung angegebenen Baumuster und die Erfüllung der einschlägigen TSI-Anforderungen gewährleistet sind.
3. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter stellt eine EG-Konformitätserklärung für die Interoperabilitätskomponente aus.

Die Erklärung muss mindestens die in Anhang IV Nummer 3 der Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG genannten Angaben enthalten. Die EG-Konformitätserklärung und die betreffenden Begleitunterlagen müssen datiert und unterzeichnet sein.

Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und folgende Angaben enthalten:

- Bezugnahme auf Richtlinien (Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG sowie weitere Richtlinien, denen die Interoperabilitätskomponente unterliegt)
 - Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten (Firma und vollständige Anschrift, im Fall des Bevollmächtigten auch Angabe des Herstellers oder des Fertigungsbetriebs)
 - Beschreibung der Interoperabilitätskomponente (Marke, Typ usw.)
 - Angabe des Verfahrens (Moduls), das zur Erklärung der Konformität angewandt wurde
 - alle einschlägigen Beschreibungen der Interoperabilitätskomponente, insbesondere die Benutzungsbedingungen
 - Name und Anschrift der benannten Stelle(n), die an der Konformitätsprüfung beteiligt war(en), sowie Datum der EG-Baumusterprüfbescheinigung (und ihrer Ergänzungen) mit Angabe der Gültigkeitsbedingungen und der Geltungsdauer
 - Bezugnahme auf diese und sonstige geltenden TSI, gegebenenfalls auch Angabe der europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾
 - Angabe des Unterzeichners, der für den Hersteller oder seinen in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten rechtsverbindlich handeln kann.
4. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren.

Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so obliegt diese Verpflichtung zur Aufbewahrung der technischen Unterlagen demjenigen, der die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.

5. Wenn die TSI neben der EG-Konformitätserklärung auch eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für die Interoperabilitätskomponente vorschreibt, muss diese Erklärung vom Hersteller gemäß den Bedingungen des Moduls V ausgestellt und hinzugefügt werden.

⁽¹⁾ Der Begriff der europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG definiert. In dem Leitfaden zur Anwendung der Hochgeschwindigkeits-TSI wird erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN**Modul D: Qualitätssicherung Produktion**

1. Dieses Modul beschreibt das Verfahren, bei dem der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter, der den Verpflichtungen gemäß Punkt 2 nachkommt, sicherstellt und erklärt, dass die betreffende Interoperabilitätskomponente dem in der EG-Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster entspricht und die Anforderungen der einschlägigen TSI erfüllt.
2. Der Hersteller betreibt ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem, das die Herstellung, Endabnahme und Prüfung des Produkts gemäß Punkt 3 umfasst und gemäß Punkt 4 überwacht wird.
3. Qualitätssicherungssystem
- 3.1. Der Hersteller beantragt bei einer benannten Stelle seiner Wahl die Bewertung seines Qualitätssicherungssystems für die betreffenden Interoperabilitätskomponenten.

Der Antrag enthält

- alle zweckdienlichen Angaben über die für die betreffenden Interoperabilitätskomponenten repräsentative Produktkategorie
 - die das Qualitätssicherungssystem betreffenden Unterlagen
 - die technischen Unterlagen über das zugelassene Baumuster und eine Kopie der Baumusterprüfbescheinigung, die nach Abschluss des Baumusterprüfverfahrens gemäß Modul B ausgestellt wird
 - eine schriftliche Erklärung, dass derselbe Antrag bei keiner anderen benannten Stelle eingereicht worden ist.
- 3.2. Das Qualitätssicherungssystem muss gewährleisten, dass die betreffenden Interoperabilitätskomponenten dem in der EG-Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster entsprechen und die einschlägigen Anforderungen der TSI erfüllen. Alle vom Hersteller berücksichtigten Aspekte, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch und ordnungsgemäß in Form schriftlicher Regeln, Verfahren und Anweisungen zusammenzustellen. Diese Unterlagen sollen eine einheitliche Auslegung der Qualitätssicherungsprogramme, -pläne, -handbücher und -berichte sicherstellen.

Insbesondere müssen folgende Punkte angemessen beschrieben werden:

- Qualitätsziele und organisatorischer Aufbau
 - Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf die Produktqualität
 - angewandte Fertigungs-, Qualitätskontroll- und -sicherungsverfahren sowie sonstige systematische Maßnahmen
 - vor, während und nach der Fertigung durchgeführte Untersuchungen, Prüfungen und Tests sowie deren Häufigkeit
 - Qualitätsaufzeichnungen wie Inspektionsberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter usw.
 - Mittel, mit denen die Verwirklichung der geforderten Produktqualität und das wirksame Funktionieren des Qualitätssicherungssystems überwacht werden können.
- 3.3. Die benannte Stelle bewertet das Qualitätssicherungssystem, um festzustellen, ob es die Anforderungen gemäß Punkt 3.2 erfüllt. Sie geht von der Erfüllung dieser Anforderungen aus, wenn der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für die Produktion, Produktendkontrolle und Prüfung der Produkte gemäß EN/ISO 9001 — 2000 betreibt, das die spezifischen Merkmale der Interoperabilitätskomponente berücksichtigt, auf die es angewendet wird.

Betreibt der Hersteller ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem, so ist dies von der benannten Stelle bei ihrer Bewertung zu berücksichtigen.

Das Audit muss für die Produktkategorie ausgelegt sein, die für die Interoperabilitätskomponente repräsentativ ist. Mindestens ein Mitglied des Bewertungsteams muss über Erfahrungen in der Bewertung der betreffenden Produkttechnologie verfügen. Das Bewertungsverfahren umfasst auch einen Kontrollbesuch beim Hersteller.

Die Entscheidung wird dem Hersteller mitgeteilt. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

- 3.4. Der Hersteller verpflichtet sich, die mit dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem verbundenen Verpflichtungen zu erfüllen und dafür zu sorgen, dass das System stets ordnungsgemäß und effizient betrieben wird.

Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter unterrichtet die benannte Stelle, die das Qualitätssicherungssystem zugelassen hat, über alle geplanten Aktualisierungen desselben.

Die benannte Stelle prüft die geplanten Änderungen und entscheidet, ob das geänderte Qualitätssicherungssystem noch den Anforderungen gemäß Punkt 3.2 entspricht oder eine erneute Bewertung erforderlich ist.

Sie teilt ihre Entscheidung dem Hersteller mit. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

4. Überwachung des Qualitätssicherungssystems unter der Verantwortung der benannten Stelle

- 4.1. Die Überwachung soll gewährleisten, dass der Hersteller die sich aus dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem ergebenden Verpflichtungen vorschriftsmäßig erfüllt.

- 4.2. Der Hersteller gewährt der benannten Stelle zu Inspektionszwecken Zutritt zu den Fertigungs-, Prüf- und Lagereinrichtungen und stellt ihr alle erforderlichen Unterlagen zur Verfügung. Hierzu gehören insbesondere

- Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem
- Qualitätsaufzeichnungen wie Inspektionsberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter usw.

- 4.3. Die benannte Stelle führt regelmäßig Audits durch, um sicherzustellen, dass der Hersteller das Qualitätssicherungssystem aufrecht erhält und anwendet, und übergibt ihm einen entsprechenden Prüfbericht.

Die Audits werden mindestens einmal jährlich durchgeführt.

Betreibt der Hersteller ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem, so ist dies von der benannten Stelle bei ihrer Bewertung zu berücksichtigen.

- 4.4. Darüber hinaus kann die benannte Stelle dem Hersteller unangemeldete Besuche abstatten. Während dieser Besuche kann sie erforderlichenfalls Prüfungen durchführen oder durchführen lassen, um das ordnungsgemäße Funktionieren des Qualitätssicherungssystems zu kontrollieren. Sie übergibt dem Hersteller einen Bericht über den Besuch und im Falle einer Prüfung einen Prüfbericht.

5. Die benannten Stellen übermitteln einander die jeweiligen Informationen über ausgestellte, eingezogene oder vorenthaltene Bescheinigungen der Qualitätssicherungssysteme.

Die anderen benannten Stellen erhalten auf Anforderung Kopien von den erteilten Zulassungen der Qualitätssicherungssysteme.

6. Der Hersteller hält für mindestens zehn Jahre nach Herstellung des letzten Produkts folgende Unterlagen für die nationalen Behörden zur Verfügung:

- die Unterlagen gemäß Punkt 3.1 zweiter Gedankenstrich
- die Aktualisierungen gemäß Punkt 3.4 Absatz 2
- die Entscheidungen und Berichte der benannten Stelle gemäß dem jeweils letzten Absatz der Punkte 3.4, 4.3 und 4.4.

7. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter stellt eine EG-Konformitätserklärung für die Interoperabilitätskomponente aus.

Die Erklärung muss mindestens die in Anhang IV Nummer 3 der Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG genannten Angaben enthalten. Die EG-Konformitätserklärung und die betreffenden Begleitunterlagen müssen datiert und unterzeichnet sein.

Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und folgende Angaben enthalten:

- Bezugnahme auf Richtlinien (Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG sowie weitere Richtlinien, denen die Interoperabilitätskomponente unterliegt)
- Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten (Firma und vollständige Anschrift, im Fall des Bevollmächtigten auch Angabe des Herstellers oder des Fertigungsbetriebs)
- Beschreibung der Interoperabilitätskomponente (Marke, Typ usw.)
- Angabe des Verfahrens (Moduls), das zur Erklärung der Konformität angewandt wurde
- alle einschlägigen Beschreibungen der Interoperabilitätskomponente, insbesondere die Benutzungsbedingungen
- Name und Anschrift der benannten Stelle(n), die an der Konformitätsprüfung beteiligt war(en), sowie Datum der Prüfbescheinigungen mit Angabe der Gültigkeitsbedingungen und der Geltungsdauer
- Bezugnahme auf diese und sonstige geltenden TSI, gegebenenfalls auch Angabe der europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾
- Angaben zum Unterzeichner, der bevollmächtigt ist, Verpflichtungen im Namen des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten einzugehen.

Dabei ist auf folgende Bescheinigungen Bezug zu nehmen:

- die Zulassung des Qualitätssicherungssystems gemäß Punkt 3
 - die Baumusterprüfbescheinigung und ihre Ergänzungen.
8. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren.
- Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so obliegt diese Verpflichtung zur Aufbewahrung der technischen Unterlagen demjenigen, der die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.
9. Wenn die TSI neben der EG-Konformitätserklärung auch eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für die Interoperabilitätskomponente vorschreibt, muss diese Erklärung vom Hersteller gemäß den Bedingungen des Moduls V ausgestellt und hinzugefügt werden.

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN

Modul F: Prüfung der Produkte

1. Dieses Modul beschreibt das Verfahren, durch das der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter gewährleistet und erklärt, dass die betreffenden Interoperabilitätskomponenten, die den Bestimmungen gemäß Punkt 3 unterliegen, dem in der EG-Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster entsprechen und die einschlägigen Anforderungen der TSI erfüllen.
2. Der Hersteller ergreift alle erforderlichen Maßnahmen, damit der Fertigungsprozess die Übereinstimmung der Interoperabilitätskomponenten mit dem in der Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster und den einschlägigen Anforderungen der TSI gewährleistet.
3. Die benannte Stelle führt die erforderlichen Untersuchungen und Tests durch, um festzustellen, ob die Interoperabilitätskomponente dem in der Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster entspricht und die einschlägigen Anforderungen der TSI erfüllt. Der Hersteller hat die Wahl ⁽²⁾, entweder jede einzelne Interoperabilitätskomponente gemäß Punkt 4 oder die Interoperabilitätskomponenten nach der statistischen Methode gemäß Punkt 5 untersuchen und prüfen zu lassen.

⁽¹⁾ Der Begriff der europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG definiert. In dem Leitfaden zur Anwendung der Hochgeschwindigkeits-TSI wird erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

⁽²⁾ Die Wahlmöglichkeit des Herstellers kann in bestimmten TSI eingeschränkt werden.

4. Untersuchung und Prüfung jeder einzelnen Interoperabilitätskomponente
4. 1 Jedes Produkt ist individuell zu untersuchen und geeigneten Prüfungen zu unterziehen, um festzustellen, ob das Produkt mit dem in der Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster übereinstimmt und die dafür geltenden Anforderungen der TSI erfüllt. Wenn in der TSI (bzw. in einer in der TSI angegebenen europäischen Norm) keine diesbezügliche Prüfung vorgeschrieben ist, gelten die in den einschlägigen europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾ vorgeschriebenen oder gleichwertige Prüfungen.
4. 2 Die benannte Stelle stellt für die zugelassenen Produkte eine schriftliche Konformitätsbescheinigung über die vorgenommenen Prüfungen aus.
4. 3 Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter muss auf Verlangen die Konformitätsbescheinigungen der benannten Stelle vorlegen können.
5. Statistische Kontrolle
- 5.1 Der Hersteller legt seine Interoperabilitätskomponenten in einheitlichen Losen vor und ergreift alle erforderlichen Maßnahmen, damit der Herstellungsprozess die Einheitlichkeit aller produzierten Lose gewährleistet.
- 5.2 Alle Interoperabilitätskomponenten sind in einheitlichen Losen für die Prüfung bereitzuhalten. Jedem Los sind Probestücke zu entnehmen. Die Probestücke werden einzeln untersucht und dabei entsprechenden Prüfungen unterzogen, um festzustellen, ob das Produkt mit dem in der Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster übereinstimmt und die einschlägigen Anforderungen der TSI erfüllt und um zu ermitteln, ob das Los angenommen oder abgelehnt wird. Wenn in der TSI (bzw. in einer in der TSI angegebenen europäischen Norm) keine diesbezügliche Prüfung vorgeschrieben ist, gelten die in den einschlägigen europäischen Spezifikationen vorgeschriebenen oder gleichwertige Prüfungen.
- 5.3 Bei der statistischen Kontrolle müssen geeignete Verfahren (statistische Methode, Probenahmeplan etc.) angewendet werden, die von den zu bewertenden Merkmalen nach Maßgabe der TSI abhängen.
- 5.4 Wird ein Los akzeptiert, so stellt die benannte Stelle eine schriftliche Konformitätsbescheinigung über die vorgenommenen Prüfungen aus. Alle Interoperabilitätskomponenten aus dem Los mit Ausnahme derjenigen, bei denen keine Übereinstimmung festgestellt wurde, dürfen in Verkehr gebracht werden.

Wird ein Los abgelehnt, so ergreift die benannte Stelle oder die zuständige Behörde geeignete Maßnahmen, um zu verhindern, dass das Los in Verkehr gebracht wird. Bei gehäufter Ablehnung von Losen kann die statistische Kontrolle von der benannten Stelle ausgesetzt werden.
- 5.5 Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter muss auf Verlangen die Konformitätsbescheinigungen der benannten Stelle vorlegen können.
6. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter stellt eine EG-Konformitätserklärung für die Interoperabilitätskomponente aus.

Die Erklärung muss mindestens die in Anhang IV Nummer 3 der Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG genannten Angaben enthalten. Die EG-Konformitätserklärung und die betreffenden Begleitunterlagen müssen datiert und unterzeichnet sein.

Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und folgende Angaben enthalten:

- Bezugnahme auf Richtlinien (Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG sowie weitere Richtlinien, denen die Interoperabilitätskomponente unterliegt)
- Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten (Firma und vollständige Anschrift, im Fall des Bevollmächtigten auch Angabe des Herstellers oder des Fertigungsbetriebs)
- Beschreibung der Interoperabilitätskomponente (Marke, Typ usw.)
- Angabe des Verfahrens (Moduls), das zur Erklärung der Konformität angewandt wurde
- alle einschlägigen Beschreibungen der Interoperabilitätskomponente, insbesondere die Benutzungsbedingungen
- Name und Anschrift der benannten Stelle(n), die an der Konformitätsprüfung beteiligt war(en), sowie Datum der Prüfbescheinigungen mit Angabe der Gültigkeitsbedingungen und der Geltungsdauer

⁽¹⁾ Der Begriff der europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG definiert. In dem Leitfaden zur Anwendung der Hochgeschwindigkeits-TSI wird erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

- Bezugnahme auf diese und sonstige geltenden TSI, gegebenenfalls auch Angabe der europäischen Spezifikationen
- Angaben zum Unterzeichner, der bevollmächtigt ist, Verpflichtungen im Namen des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten einzugehen.

Dabei ist auf folgende Bescheinigungen Bezug zu nehmen:

- die Baumusterprüfbescheinigung und ihre Ergänzungen
 - die Konformitätsbescheinigung gemäß Punkt 4 bzw. 5.
7. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren.

Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so obliegt diese Verpflichtung zur Aufbewahrung der technischen Unterlagen demjenigen, der die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.

8. Wenn die TSI neben der EG-Konformitätserklärung auch eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für die Interoperabilitätskomponente vorschreibt, muss diese Erklärung vom Hersteller gemäß den Bedingungen des Moduls V ausgestellt und hinzugefügt werden.

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN

Modul H1: Umfassendes Qualitätssicherungssystem

1. Dieses Modul beschreibt das Verfahren, durch das der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter, der den Verpflichtungen gemäß Punkt 2 nachkommt, sicherstellt und erklärt, dass eine Interoperabilitätskomponente die einschlägigen TSI-Anforderungen erfüllt.
2. Der Hersteller betreibt ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem, das die Herstellung, Endabnahme und Prüfung des Produkts gemäß Punkt 3 umfasst und gemäß Punkt 4 überwacht wird.
3. Qualitätssicherungssystem
- 3.1. Der Hersteller beantragt bei einer benannten Stelle seiner Wahl die Bewertung seines Qualitätssicherungssystems für die betreffenden Interoperabilitätskomponenten.

Der Antrag enthält

- alle zweckdienlichen Angaben über die für die betreffende Interoperabilitätskomponente repräsentative Produktkategorie
 - die Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem
 - eine schriftliche Erklärung, dass derselbe Antrag bei keiner anderen benannten Stelle eingereicht worden ist.
- 3.2. Das Qualitätssicherungssystem muss die Übereinstimmung der Interoperabilitätskomponente mit den einschlägigen TSI-Anforderungen gewährleisten. Alle vom Hersteller berücksichtigten Aspekte, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch und ordnungsgemäß in Form schriftlicher Regeln, Verfahren und Anweisungen zusammenzustellen. Diese Unterlagen sollen sicherstellen, dass über die Qualitätsmaßnahmen und -verfahren wie Qualitätssicherungsprogramme, -pläne, -handbücher und -berichte ein einheitliches Verständnis herrscht.

Insbesondere müssen folgende Punkte angemessen beschrieben werden:

- Qualitätsziele und organisatorischer Aufbau
- Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf Entwurfs- und Produktqualität

- technische Entwurfsspezifikationen, einschließlich der angewandten europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾ und, soweit diese nicht vollständig angewandt werden, die Mittel, mit denen die Erfüllung der für die Interoperabilitätskomponente geltenden TSI-Anforderungen gewährleistet werden soll
- die Techniken, Prozesse und systematischen Maßnahmen zur Kontrolle und Überprüfung des Entwurfsergebnisses, die beim Entwurf der betreffenden Interoperabilitätskomponenten gemäß der jeweiligen Produktkategorie angewandt werden
- angewandte Fertigungs-, Qualitätskontroll- und -sicherungsverfahren sowie sonstige systematische Maßnahmen
- vor, während und nach der Fertigung durchgeführte Untersuchungen, Prüfungen und Tests sowie deren Häufigkeit
- Qualitätsaufzeichnungen wie Inspektionsberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter usw.
- Mittel, mit denen die Verwirklichung der geforderten Entwurfs- und Produktqualität und das wirksame Funktionieren des Qualitätssicherungssystems überwacht werden können.

Die Maßnahmen und Verfahren zur Qualitätssicherung müssen insbesondere die Bewertungsphasen abdecken, also die Kontrollen des Entwurfs, des Fertigungsprozesses und der Baumusterprüfungen, die in der TSI für die verschiedenen Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Interoperabilitätskomponente gefordert werden.

- 3.3. Die benannte Stelle bewertet das Qualitätssicherungssystem, um festzustellen, ob die Anforderungen gemäß Punkt 3.2 erfüllt werden. Sie geht von der Erfüllung dieser Anforderungen aus, wenn der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für die Produktion, Produktendkontrolle und Prüfung der Produkte gemäß EN/ISO 9001 — 2000 betreibt, das die spezifischen Merkmale der Interoperabilitätskomponente berücksichtigt, auf die es angewendet wird.

Betreibt der Hersteller ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem, so ist dies von der benannten Stelle bei ihrer Bewertung zu berücksichtigen.

Das Audit muss für die Produktkategorie ausgelegt sein, die für die Interoperabilitätskomponente repräsentativ ist. Mindestens ein Mitglied des Bewertungsteams muss über Erfahrungen in der Bewertung der betreffenden Produkttechnologie verfügen. Das Bewertungsverfahren umfasst auch einen Kontrollbesuch beim Hersteller.

Die Entscheidung wird dem Hersteller mitgeteilt. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

- 3.4. Der Hersteller verpflichtet sich, die mit dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem verbundenen Verpflichtungen zu erfüllen und dafür zu sorgen, dass das System stets ordnungsgemäß und effizient betrieben wird.

Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter unterrichtet die benannte Stelle, die das Qualitätssicherungssystem zugelassen hat, über alle geplanten Aktualisierungen desselben.

Die benannte Stelle prüft die geplanten Änderungen und entscheidet, ob das geänderte Qualitätssicherungssystem noch den Anforderungen gemäß Punkt 3.2 entspricht oder eine erneute Bewertung erforderlich ist.

Sie teilt ihre Entscheidung dem Hersteller mit. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

4. Überwachung des Qualitätssicherungssystems unter der Verantwortung der benannten Stelle

- 4.1. Die Überwachung soll gewährleisten, dass der Hersteller die sich aus dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem ergebenden Verpflichtungen vorschriftsmäßig erfüllt.

- 4.2. Der Hersteller gewährt der benannten Stelle zu Inspektionszwecken Zutritt zu den Entwicklungs-, Fertigungs-, Prüf- und Lagereinrichtungen und stellt ihr alle erforderlichen Unterlagen zur Verfügung. Hierzu gehören insbesondere

- Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem

⁽¹⁾ Der Begriff der europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG definiert. In dem Leitfaden zur Anwendung der Hochgeschwindigkeits-TSI wird erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

- die im Rahmen der Qualitätssicherung für die Konstruktion vorgesehenen Qualitätsberichte, z. B. Ergebnisse von Analysen, Berechnungen, Prüfungen u. a.
 - die im Rahmen der Qualitätssicherung für die Fertigung vorgesehenen Qualitätsberichte, z. B. Inspektions- und Prüfberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter u. a.
- 4.3. Die benannte Stelle führt regelmäßig Audits durch, um sicherzustellen, dass der Hersteller das Qualitätssicherungssystem aufrecht erhält und anwendet, und übergibt ihm einen entsprechenden Prüfbericht. Betreibt der Hersteller ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem, so ist dies von der benannten Stelle bei ihrer Bewertung zu berücksichtigen. Die Audits werden mindestens einmal jährlich durchgeführt.
- 4.4. Darüber hinaus kann die benannte Stelle dem Hersteller unangemeldete Besuche abstatten. Während dieser Besuche kann sie erforderlichenfalls Prüfungen durchführen oder durchführen lassen, um das ordnungsgemäße Funktionieren des Qualitätssicherungssystems zu kontrollieren. Sie übergibt dem Hersteller einen Bericht über den Besuch und im Falle einer Prüfung einen Prüfbericht.
5. Der Hersteller hält für mindestens zehn Jahre nach Herstellung des letzten Produkts folgende Unterlagen für die nationalen Behörden zur Verfügung:
- die Unterlagen gemäß Punkt 3.1 Absatz 2 zweiter Gedankenstrich
 - die Aktualisierungen gemäß Punkt 3.4 Absatz 2
 - die Entscheidungen und Berichte der benannten Stelle gemäß dem jeweils letzten Absatz der Punkte 3.4, 4.3 und 4.4.
6. Die benannten Stellen übermitteln einander die jeweiligen Informationen über ausgestellte, eingezogene oder vorenthaltene Bescheinigungen der Qualitätssicherungssysteme.

Die anderen benannten Stellen erhalten auf Anforderung Kopien von den erteilten Zulassungen der Qualitätssicherungssysteme.

7. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter stellt eine EG-Konformitätserklärung für die Interoperabilitätskomponente aus. Die Erklärung muss mindestens die in Anhang IV Nummer 3 der Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG genannten Angaben enthalten. Die EG-Konformitätserklärung und die betreffenden Begleitunterlagen müssen datiert und unterzeichnet sein.

Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und folgende Angaben enthalten:

- Bezugnahme auf Richtlinien (Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG und andere Richtlinien, denen die Interoperabilitätskomponente unterliegt)
- Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten (Firma und vollständige Anschrift, im Fall des Bevollmächtigten auch Angabe des Herstellers oder des Fertigungsbetriebs)
- Beschreibung der Interoperabilitätskomponente (Marke, Typ usw.)
- Angabe des Verfahrens (Moduls), das zur Erklärung der Konformität angewandt wurde
- alle einschlägigen Beschreibungen der Interoperabilitätskomponente, insbesondere die Benutzungsbedingungen
- Name und Anschrift der benannten Stelle(n), die an der Konformitätsprüfung beteiligt war(en), sowie Datum der Prüfbescheinigung mit Angabe der Gültigkeitsbedingungen und der Geltungsdauer
- Bezugnahme auf diese und sonstige geltenden TSI, gegebenenfalls auch Angabe der europäischen Spezifikationen
- Angaben zum Unterzeichner, der bevollmächtigt ist, Verpflichtungen im Namen des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten einzugehen.

Dabei ist auf folgende Bescheinigungen Bezug zu nehmen:

- die Zulassung des Qualitätssicherungssystems gemäß Punkt 3.

8. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren.

Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so obliegt diese Verpflichtung zur Aufbewahrung der technischen Unterlagen demjenigen, der die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.

9. Wenn die TSI neben der EG-Konformitätserklärung auch eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für die Interoperabilitätskomponente vorschreibt, muss diese Erklärung vom Hersteller gemäß den Bedingungen des Moduls V ausgestellt und hinzugefügt werden.

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN

Modul H2: Umfassendes Qualitätssicherungssystem mit Entwurfsprüfung

1. Dieses Modul beschreibt das Verfahren, bei dem eine benannte Stelle den Entwurf einer Interoperabilitätskomponente prüft und der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter, der den Verpflichtungen gemäß Punkt 2 nachkommt, sicherstellt und erklärt, dass die betreffende Interoperabilitätskomponente die einschlägigen TSI-Anforderungen erfüllt.
2. Der Hersteller betreibt ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem, das den Entwurf, die Herstellung, Endabnahme und Prüfung des Produkts gemäß Punkt 3 umfasst und gemäß Punkt 4 überwacht wird.
3. Qualitätssicherungssystem
- 3.1. Der Hersteller beantragt bei einer benannten Stelle seiner Wahl die Bewertung seines Qualitätssicherungssystems für die betreffenden Interoperabilitätskomponenten.

Der Antrag enthält

- alle zweckdienlichen Angaben über die für die betreffende Interoperabilitätskomponente repräsentative Produktkategorie
- die Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem
- eine schriftliche Erklärung, dass derselbe Antrag bei keiner anderen benannten Stelle eingereicht worden ist.

- 3.2. Das Qualitätssicherungssystem muss die Übereinstimmung der Interoperabilitätskomponente mit den einschlägigen TSI-Anforderungen gewährleisten. Alle vom Hersteller berücksichtigten Aspekte, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch und ordnungsgemäß in Form schriftlicher Regeln, Verfahren und Anweisungen zusammenzustellen. Diese Unterlagen sollen sicherstellen, dass über die Qualitätsmaßnahmen und -verfahren wie Qualitätssicherungsprogramme, -pläne, -handbücher und -berichte ein einheitliches Verständnis herrscht.

Insbesondere müssen folgende Punkte angemessen beschrieben werden:

- Qualitätsziele und organisatorischer Aufbau
- Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf Entwurfs- und Produktqualität
- technische Entwurfsspezifikationen, einschließlich der angewandten europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾ und, soweit diese nicht vollständig angewandt werden, die Mittel, mit denen die Erfüllung der für die Interoperabilitätskomponente geltenden TSI-Anforderungen gewährleistet werden soll
- die Techniken, Prozesse und systematischen Maßnahmen zur Kontrolle und Überprüfung des Entwurfsergebnisses, die beim Entwurf der betreffenden Interoperabilitätskomponenten gemäß der jeweiligen Produktkategorie angewandt werden
- angewandte Fertigungs-, Qualitätskontroll- und -sicherungsverfahren sowie sonstige systematische Maßnahmen

⁽¹⁾ Der Begriff der europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG definiert. In dem Leitfaden zur Anwendung der Hochgeschwindigkeits-TSI wird erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

- vor, während und nach der Fertigung durchgeführte Untersuchungen, Prüfungen und Tests sowie deren Häufigkeit
- Qualitätsaufzeichnungen wie Inspektionsberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter usw.
- Mittel, mit denen die Verwirklichung der geforderten Entwurfs- und Produktqualität und das wirksame Funktionieren des Qualitätssicherungssystems überwacht werden können.

Die Maßnahmen und Verfahren zur Qualitätssicherung müssen insbesondere die Bewertungsphasen abdecken, also die Kontrollen des Entwurfs, des Fertigungsprozesses und der Baumusterprüfungen, die in der TSI für die verschiedenen Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Interoperabilitätskomponente gefordert werden.

- 3.3. Die benannte Stelle bewertet das Qualitätssicherungssystem, um festzustellen, ob die Anforderungen gemäß Punkt 3.2 erfüllt werden. Sie geht von der Erfüllung dieser Anforderungen aus, wenn der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für den Entwurf, die Produktion sowie die Endkontrolle und Prüfung der Produkte gemäß EN/ISO 9001 — 2000 betreibt, das die spezifischen Merkmale der Interoperabilitätskomponente berücksichtigt, auf die es angewendet wird.

Betreibt der Hersteller ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem, so ist dies von der benannten Stelle bei ihrer Bewertung zu berücksichtigen.

Das Audit muss für die Produktkategorie ausgelegt sein, die für die Interoperabilitätskomponente repräsentativ ist. Mindestens ein Mitglied des Bewertungsteams muss über Erfahrungen in der Bewertung der betreffenden Produkttechnologie verfügen. Das Bewertungsverfahren umfasst auch einen Kontrollbesuch beim Hersteller.

Die Entscheidung wird dem Hersteller mitgeteilt. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

- 3.4. Der Hersteller verpflichtet sich, die mit dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem verbundenen Verpflichtungen zu erfüllen und dafür zu sorgen, dass das System stets ordnungsgemäß und effizient betrieben wird.

Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter unterrichtet die benannte Stelle, die das Qualitätssicherungssystem zugelassen hat, über alle geplanten Aktualisierungen desselben.

Die benannte Stelle prüft die geplanten Änderungen und entscheidet, ob das geänderte Qualitätssicherungssystem noch den Anforderungen gemäß Punkt 3.2 entspricht oder eine erneute Bewertung erforderlich ist.

Sie teilt ihre Entscheidung dem Hersteller mit. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

4. Überwachung des Qualitätssicherungssystems unter der Verantwortung der benannten Stelle

- 4.1. Die Überwachung soll gewährleisten, dass der Hersteller die sich aus dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem ergebenden Verpflichtungen vorschriftsmäßig erfüllt.

- 4.2. Der Hersteller gewährt der benannten Stelle zu Inspektionszwecken Zutritt zu den Konstruktions-, Fertigungs-, Prüf- und Lagereinrichtungen und stellt ihr alle erforderlichen Unterlagen zur Verfügung. Hierzu gehören insbesondere

- Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem
- die im Rahmen der Qualitätssicherung für die Konstruktion vorgesehenen Qualitätsberichte, z. B. Ergebnisse von Analysen, Berechnungen, Prüfungen u. a.
- die im Rahmen der Qualitätssicherung für die Fertigung vorgesehenen Qualitätsberichte, z. B. Inspektions- und Prüfberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter u. a.

- 4.3. Die benannte Stelle führt regelmäßig Audits durch, um sicherzustellen, dass der Hersteller das Qualitätssicherungssystem aufrecht erhält und anwendet, und übergibt ihm einen entsprechenden Prüfbericht. Betreibt der Hersteller ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem, so ist dies von der benannten Stelle bei ihrer Bewertung zu berücksichtigen.

Die Audits werden mindestens einmal jährlich durchgeführt.

- 4.4. Darüber hinaus kann die benannte Stelle dem Hersteller unangemeldete Besuche abstatten. Während dieser Besuche kann sie erforderlichenfalls Prüfungen durchführen oder durchführen lassen, um das ordnungsgemäße Funktionieren des Qualitätssicherungssystems zu kontrollieren. Sie übergibt dem Hersteller einen Bericht über den Besuch und im Falle einer Prüfung einen Prüfbericht.

5. Der Hersteller hält für mindestens zehn Jahre nach Herstellung des letzten Produkts folgende Unterlagen für die nationalen Behörden zur Verfügung:
- die Unterlagen gemäß Punkt 3.1 Absatz 2 zweiter Gedankenstrich
 - die Aktualisierungen gemäß Punkt 3.4 Absatz 2
 - die Entscheidungen und Berichte der benannten Stelle gemäß dem jeweils letzten Absatz der Punkte 3.4, 4.3 und 4.4.

6. Entwurfsprüfung

- 6.1. Der Hersteller beantragt bei einer benannten Stelle seiner Wahl die Prüfung des Entwurfs der Interoperabilitätskomponente.
- 6.2. Der Antrag muss den Entwurf, die Herstellung, Instandhaltung und Funktionsweise der Interoperabilitätskomponente verständlich machen und eine Bewertung der Konformität mit der TSI ermöglichen.

Er muss Folgendes enthalten:

- eine allgemeine Beschreibung der Bauart
 - die ganz oder teilweise angewandten technischen Spezifikationen, einschließlich europäischer Spezifikationen, unter Angabe relevanter Bestimmungen
 - die erforderlichen Nachweise für ihre Eignung, insbesondere wenn die europäischen Spezifikationen und einschlägigen Vorschriften nicht vollständig angewandt wurden
 - das Prüfprogramm
 - Bedingungen für die Integration der Interoperabilitätskomponente in ihre Systemumgebung (Unterbaugruppe, Teilsystem) und die erforderlichen Schnittstellenbedingungen
 - Betriebs- und Instandhaltungsbedingungen der Interoperabilitätskomponente (Betriebsdauer- oder Laufleistungsbeschränkungen, Verschleißgrenzen usw.)
 - eine schriftliche Erklärung, dass derselbe Antrag bei keiner anderen benannten Stelle eingereicht worden ist.
6. 3 Der Antragsteller legt die Ergebnisse der Prüfungen ⁽¹⁾ vor, gegebenenfalls auch der Baumusterprüfungen, die durch sein Labor bzw. in dessen Auftrag durchgeführt wurden.
- 6.4. Die benannte Stelle muss den Antrag prüfen und die Prüfergebnisse bewerten. Entspricht der Entwurf den Bestimmungen der TSI, so stellt die benannte Stelle dem Antragsteller eine EG-Entwurfsprüfbescheinigung aus. Die Bescheinigung enthält die Ergebnisse der Prüfung, die Bedingungen für ihre Gültigkeit, die zur Identifizierung des zugelassenen Entwurfs erforderlichen Angaben und gegebenenfalls eine Beschreibung der Funktionsweise des Produkts.

Die Geltungsdauer beträgt maximal fünf Jahre.

- 6.5. Der Antragsteller unterrichtet die benannte Stelle, die die EG-Entwurfsprüfbescheinigung ausgestellt hat, über alle an dem zugelassenen Entwurf durchgeführten Änderungen. Änderungen am zugelassenen Entwurf bedürfen einer zusätzlichen Zulassung durch die benannte Stelle, die die EG-Entwurfsprüfbescheinigung ausgestellt hat, soweit diese Änderungen die Konformität mit den TSI-Anforderungen oder den Bedingungen für die Benutzung des Produkts beeinträchtigen können. In diesem Fall führt die benannte Stelle nur die Prüfungen durch, die für die Änderungen relevant und notwendig sind. Die zusätzliche Genehmigung wird als Ergänzung zur ursprünglichen EG-Entwurfsprüfbescheinigung erteilt.
- 6.6. Wurden keine Änderungen gemäß Punkt 6.4 vorgenommen, so kann die Gültigkeit einer auslaufenden Bescheinigung um einen weiteren Geltungszeitraum verlängert werden. Eine solche Verlängerung beantragt der Antragsteller durch Vorlage einer schriftlichen Bestätigung, dass keinerlei derartige Änderungen vorgenommen wurden. Die benannte Stelle verlängert daraufhin die Bescheinigung um den in Punkt 6.4 angegebenen Zeitraum, sofern keine gegenteiligen Informationen vorliegen. Dieses Verfahren kann wiederholt werden.
7. Die benannten Stellen übermitteln einander die jeweiligen Informationen über ausgestellte, eingezogene oder vorenthaltene Bescheinigungen der Qualitätssicherungssysteme und EG-Entwurfsprüfbescheinigungen.

⁽¹⁾ Die Prüfergebnisse können mit dem Antrag oder später vorgelegt werden.

Die anderen benannten Stellen erhalten auf Anforderung Kopien

- der erteilten Zulassungen für Qualitätssicherungssysteme und weiterer Zulassungen
- der ausgestellten EG-Entwurfsprüfbescheinigungen und ihrer Ergänzungen.

8. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter stellt eine EG-Konformitätserklärung für die Interoperabilitätskomponente aus.

Die Erklärung muss mindestens die in Anhang IV Nummer 3 der Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG genannten Angaben enthalten. Die EG-Konformitätserklärung und die betreffenden Begleitunterlagen müssen datiert und unterzeichnet sein.

Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und folgende Angaben enthalten:

- Bezugnahme auf Richtlinien (Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG sowie weitere Richtlinien, denen die Interoperabilitätskomponente unterliegt)
- Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten (Firma und vollständige Anschrift, im Fall des Bevollmächtigten auch Angabe des Herstellers oder des Fertigungsbetriebs)
- Beschreibung der Interoperabilitätskomponente (Marke, Typ usw.)
- Angabe des Verfahrens (Moduls), das zur Erklärung der Konformität angewandt wurde
- alle einschlägigen Beschreibungen der Interoperabilitätskomponente, insbesondere die Benutzungsbedingungen
- Name und Anschrift der benannten Stelle(n), die an der Konformitätsprüfung beteiligt war(en), sowie Datum der Prüfbescheinigungen mit Angabe der Gültigkeitsbedingungen und der Geltungsdauer
- Bezugnahme auf diese und sonstige geltenden TSI, gegebenenfalls auch Angabe der europäischen Spezifikationen
- Angaben zum Unterzeichner, der bevollmächtigt ist, Verpflichtungen im Namen des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten einzugehen.

Dabei ist auf folgende Unterlagen Bezug zu nehmen:

- die Zulassungs- und Überwachungsberichte für das Qualitätssicherungssystem gemäß den Punkten 3 und 4
- die EG-Entwurfsprüfbescheinigung und ihre Ergänzungen.

9. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren.

Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so obliegt diese Verpflichtung zur Aufbewahrung der technischen Unterlagen demjenigen, der die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.

10. Wenn die TSI neben der EG-Konformitätserklärung auch eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für die Interoperabilitätskomponente vorschreibt, muss diese Erklärung vom Hersteller gemäß den Bedingungen des Moduls V ausgestellt und hinzugefügt werden.

MODULE FÜR INTEROPERABILITÄTSKOMPONENTEN

Modul V: Baumustervalidierung durch Betriebsbewährung (Gebrauchstauglichkeit)

1. Dieses Modul beschreibt den Teil des Verfahrens, bei dem eine benannte Stelle aufgrund einer Baumustervalidierung durch Betriebsbewährung bestätigt und bescheinigt, dass ein für die vorgesehene Produktion repräsentatives Muster die Gebrauchstauglichkeitsanforderungen der einschlägigen TSI erfüllt ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Während der Betriebsbewährung darf die Interoperabilitätskomponente weder in Verkehr gebracht noch vom Hersteller an die Kunden ausgeliefert werden.

2. Der Antrag auf Baumustervalidierung durch Betriebsbewährung ist vom Hersteller oder seinem in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten bei einer benannten Stelle seiner Wahl einzureichen.

Dieser Antrag muss Folgendes enthalten:

- Name und Anschrift des Herstellers und, wenn der Antrag vom Bevollmächtigten eingereicht wird, auch dessen Namen und Anschrift
- eine schriftliche Erklärung, dass derselbe Antrag bei keiner anderen benannten Stelle eingereicht worden ist
- die in Punkt 3 beschriebenen technischen Unterlagen
- das in Punkt 4 beschriebene Programm zur Baumustervalidierung durch Betriebsbewährung
- Name und Anschrift des/der Unternehmen(s) (Infrastrukturbetreiber und/oder Eisenbahnunternehmen), mit dem/denen der Antragsteller eine Mitwirkung an der Gebrauchstauglichkeitsbewertung durch Betriebsbewährung vereinbart hat, und zwar
 - durch Einsatz der Interoperabilitätskomponente unter Betriebsbedingungen
 - durch Überwachung des Betriebsverhaltens
 - durch Erstellung eines Berichts über die Betriebsbewährung;
- Name und Anschrift des Unternehmens, das die Interoperabilitätskomponente während der für die Betriebsbewährung geforderten Einsatzdauer bzw. Laufleistung instandhält
- eine EG-Konformitätserklärung für die Interoperabilitätskomponente und
 - eine EG-Baumusterprüfbescheinigung (wenn die TSI das Modul B vorschreibt)
 - eine EG-Entwurfsprüfbescheinigung (wenn die TSI das Modul H2 vorschreibt).

Der Antragsteller stellt dem Unternehmen, das die Interoperabilitätskomponente im Betrieb einsetzt, ein (oder eine ausreichende Anzahl) für die vorgesehene Produktion repräsentatives Muster (im Folgenden als „Baumuster“ bezeichnet) zur Verfügung. Ein Baumuster kann für mehrere Versionen der Interoperabilitätskomponente verwendet werden, sofern die Unterschiede zwischen den verschiedenen Versionen in den oben genannten EG-Konformitätserklärungen und Bescheinigungen berücksichtigt sind.

Die benannte Stelle kann weitere Muster verlangen, wenn sie diese für die Validierung durch Betriebsbewährung benötigt.

3. Anhand der technischen Unterlagen muss bewertet werden können, ob das Produkt die Anforderungen der TSI erfüllt. Sie müssen den Betrieb sowie in dem für die Bewertung erforderlichen Maß auch Entwurf, Fertigung und Wartung der Interoperabilitätskomponente abdecken. Die technischen Unterlagen müssen Folgendes enthalten:

eine allgemeine Beschreibung der Bauart

- die technischen Spezifikationen, anhand derer die Leistung und das Betriebsverhalten der Interoperabilitätskomponente bewertet werden (einschlägige TSI und/oder europäische Spezifikationen mit relevanten Bestimmungen)
- Bedingungen für die Integration der Interoperabilitätskomponente in ihre Systemumgebung (Unterbaugruppe, Baugruppe, Teilsystem) und die erforderlichen Schnittstellenbedingungen
- Betriebs- und Instandhaltungsbedingungen der Interoperabilitätskomponente (Betriebsdauer- oder Laufleistungsbeschränkungen, Verschleißgrenzen usw.)
- Beschreibungen und Erläuterungen, die zum Verständnis der Entwürfe und Fertigungsangaben sowie zum Betrieb der Interoperabilitätskomponente erforderlich sind
- und, soweit dies für die Bewertung erforderlich ist,

Entwurfs- und Fertigungszeichnungen

- Ergebnisse von Konstruktionsberechnungen, Prüfungen usw.

- Prüfberichte.
- Sind laut TSI noch weitere Angaben gefordert, so sind diese hinzuzufügen.

Ein Verzeichnis der In den technischen Unterlagen genannten, ganz oder teilweise angewandten, europäischen Spezifikationen ist als Anlage beizufügen.

4. In dem Programm zur Validierung durch Betriebsbewährung muss Folgendes spezifiziert sein:
 - von der betreffenden Interoperabilitätskomponente geforderte Leistungswerte bzw. gefordertes Betriebsverhalten
 - Einbauvorgaben
 - Dauer des Programms (Einsatzdauer oder Laufleistung)
 - vorgesehene(s) Betriebsbedingungen/Betriebsprogramm
 - Instandhaltungsprogramm
 - gegebenenfalls durchzuführende Betriebsversuche
 - Losgröße der Muster, wenn es sich um mehrere handelt
 - Inspektionsprogramm (Art, Anzahl und Häufigkeit der Inspektionen, Unterlagen)
 - Kriterien für zulässige Ausfälle und ihre Auswirkung auf das Programm
 - Informationen, die der Bericht des Unternehmens, das die Interoperabilitätskomponente im Betrieb einsetzt (siehe Punkt 2), enthalten muss.
5. Die benannte Stelle
 - 5.1. prüft die technischen Unterlagen und das Programm zur Validierung durch Betriebsbewährung
 - 5.2. prüft, ob das Baumuster repräsentativ ist und gemäß den technischen Unterlagen hergestellt wurde
 - 5.3. prüft, ob das Programm zur Validierung durch Betriebsbewährung geeignet ist, um die von der Interoperabilitätskomponente geforderten Leistungswerte bzw. das geforderte Betriebsverhalten zu bewerten
 - 5.4. vereinbart mit dem Antragsteller das Programm und den Ort, an dem die Untersuchungen und erforderlichen Prüfungen durchgeführt werden sollen, sowie die ausführende Stelle (benannte Stelle oder eine andere kompetente Prüfstelle)
 - 5.5. überwacht und kontrolliert den Betriebsverlauf, die Funktionsweise und Instandhaltung der Interoperabilitätskomponente
 - 5.6. wertet den Bericht des Unternehmens (Infrastrukturbetreiber oder Eisenbahnunternehmen) aus, das die Interoperabilitätskomponente im Betrieb einsetzt, sowie alle sonstigen Dokumente und Informationen, die während des Verfahrens erstellt werden (Prüfberichte, Instandhaltungsprotokolle usw.)
 - 5.7. beurteilt, ob das Betriebsverhalten den Anforderungen der TSI entspricht.
6. Entspricht das Baumuster den Bestimmungen der TSI, so stellt die benannte Stelle dem Antragsteller eine EG-Baumusterprüfbescheinigung aus. Die Bescheinigung enthält Namen und Anschrift des Herstellers, die Ergebnisse der Validierung, die Bedingungen für ihre Gültigkeit sowie die Angaben, die für die Identifizierung des zugelassenen Baumusters erforderlich sind.

Die Geltungsdauer beträgt maximal fünf Jahre.

Eine Liste der wichtigen technischen Unterlagen wird der Bescheinigung beigelegt und in einer Kopie von der benannten Stelle aufbewahrt.

Lehnt die benannte Stelle es ab, dem Antragsteller eine Gebrauchstauglichkeitsbescheinigung auszustellen, so gibt sie dafür eine ausführliche Begründung.

Es ist ein Einspruchsverfahren vorzusehen.

7. Der Antragsteller unterrichtet die benannte Stelle, der die technischen Unterlagen zur Gebrauchstauglichkeitsbescheinigung vorliegen, über alle Änderungen an dem zugelassenen Produkt, die einer neuen Zulassung bedürfen, soweit diese Änderungen die Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigen oder die Bedingungen für die Benutzung des Produkts beeinflussen können. In diesem Fall führt die benannte Stelle nur die Prüfungen durch, die für die Änderungen relevant und notwendig sind. Die zusätzliche Genehmigung kann entweder als Ergänzung zur ursprünglichen Gebrauchstauglichkeitsbescheinigung oder durch Ausstellung einer neuen Gebrauchstauglichkeitsbescheinigung unter Einzug der bisherigen Bescheinigung erteilt werden.
8. Wurden keine Änderungen gemäß Punkt 7 vorgenommen, so kann die Gültigkeit einer auslaufenden Bescheinigung um einen weiteren Geltungszeitraum verlängert werden. Eine solche Verlängerung beantragt der Antragsteller durch Vorlage einer schriftlichen Bestätigung, dass keinerlei derartige Änderungen vorgenommen wurden. Die benannte Stelle verlängert daraufhin die Bescheinigung um den in Punkt 6 angegebenen Zeitraum, sofern keine gegenteiligen Informationen vorliegen. Dieses Verfahren kann wiederholt werden.
9. Die benannten Stellen übermitteln einander die jeweiligen Informationen über ausgestellte, eingezogene oder vorenthaltene Gebrauchstauglichkeitsbescheinigungen.
10. Die anderen benannten Stellen erhalten auf Anforderung Kopien der ausgestellten Gebrauchstauglichkeitsbescheinigungen und/oder ihrer Ergänzungen. Die den Bescheinigungen beigelegten Anlagen sind für die übrigen benannten Stellen verfügbar zu halten.
11. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter stellt eine EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für die Interoperabilitätskomponente aus.

Die Erklärung muss mindestens die in Anhang IV Nummer 3 der Richtlinie 96/48/EG bzw. 2001/16/EG genannten Angaben enthalten.

Die EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung und ihre Anlagen müssen datiert und unterzeichnet sein.

Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und folgende Angaben enthalten:

- Bezugnahme auf die Richtlinie (96/48/EG oder 2001/16/EG)
 - Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten (Firma und vollständige Anschrift, im Fall des Bevollmächtigten auch Angabe des Herstellers oder des Fertigungsbetriebs)
 - Beschreibung der Interoperabilitätskomponente (Marke, Typ usw.)
 - alle einschlägigen Beschreibungen der Interoperabilitätskomponente, insbesondere die Benutzungsbedingungen
 - Name und Anschrift der benannten Stelle(n), die an der Gebrauchstauglichkeitsbewertung beteiligt war(en), sowie Datum der Gebrauchstauglichkeitsbescheinigung mit Angabe der Gültigkeitsbedingungen und der Geltungsdauer
 - Bezugnahme auf diese und sonstige geltenden TSI, gegebenenfalls auch Angabe der europäischen Spezifikationen
 - Angabe des Unterzeichners, der für den Hersteller oder seinen in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten rechtsverbindlich handeln kann.
12. Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter müssen eine Kopie der EG-Gebrauchstauglichkeitserklärung für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung der letzten Interoperabilitätskomponente aufbewahren. Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, so obliegt diese Verpflichtung zur Aufbewahrung der technischen Unterlagen demjenigen, der die Interoperabilitätskomponente auf dem Gemeinschaftsmarkt in Verkehr bringt.

ANHANG R

FAHRZEUG-GLEIS-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

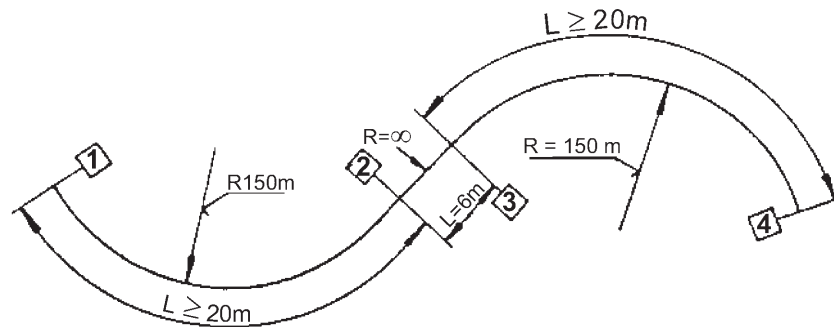
Längsdruckkräfte

R.1 VERSUCHSBEDINGUNGEN

R.1.1 Gleis

Das Versuchsgleis besteht aus einem s-förmigen Gleisbogen mit $R = 150$ m mit einer Zwischengeraden von 6 m Länge.

Bild R1



Das Versuchsgleis ist nicht überhöht. Die mittlere Spurweite beträgt 1,450 -1,465 mm.

R.1.2. Versuchszug

— Standardkonfiguration

Als Rahmenwagen sind zu verwenden:

	Vorlaufender Wagen	Nachlaufender Wagen
Wagengattung	Fcs oder Tds	Rs
Länge über Puffer:	9,64 m	19,90 m
Radsatzabstand:	6,00 m	13,00 m

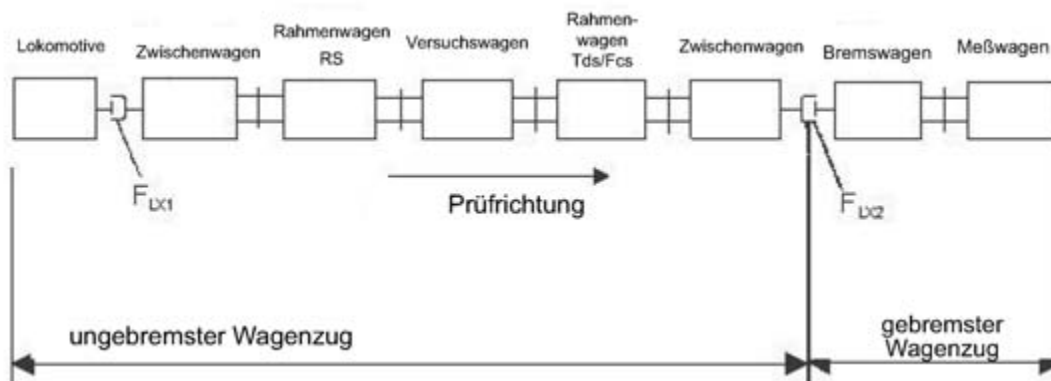
In Bild R2 ist ein Beispiel für einen Versuchszug in der Standardkonfiguration dargestellt.

Die Rahmenwagen müssen beladen sein (20 Tonnen Radsatzlast) und der Versuchswagen muss leer sein.

— Ergänzungskonfiguration:

Bei langen Güterwagen mit zwei Radsätzen mit einer $LüP \geq 15,75$ m ist ein spezieller Test in einer Drei-Wagen-Zug — Konfiguration notwendig (Versuchswagen und die beiden Rahmenwagen mit denselben geometrischen Parametern).

Bild R2



Zur Ermittlung der vorhandenen Längsdruckkraft sind Zwischenwagen mit zwei oder vier Radsätzen einzusetzen, die einseitig mit einer Mittelpufferkupplung (1) (bestückt mit einem Messwertaufnehmer) auszurüsten sind ⁽¹⁾.

R.1.3. Pufferbauart

Die Rahmenwagen sind mit nicht drehbaren Puffern der Kategorie A (590 kN Endkraft), die bereits im Betriebseinsatz waren, auszurüsten. Die Puffer der Rahmenwagen müssen sphärische Stoßflächen mit $R = 1\,500\text{ mm}$ besitzen. Der Versuchswagen ist mit der Pufferbauart auszurüsten, die auch für seinen späteren Betriebseinsatz vorgesehen ist.

Bei Beginn der Versuche dürfen die Stoßflächen der Puffer keinen visuell erkennbaren Verschleiß haben.

R.1.4. Versuchsdurchführung

Die Schraubenkupplungen zwischen dem Versuchswagen und den Rahmenwagen sind soweit anzuziehen, dass sich die Pufferteller im geraden Gleis ohne Vorspannung berühren.

Zwischen dem Versuchswagen und den beiden Rahmenwagen sind Pufferstandshöhenunterschiede von ca. 80 mm ⁽²⁾ herzustellen.

Die Pufferstoßflächen müssen eine Oberfläche mit geringer Reibung haben, wie etwa bei leicht geschmiertem Stahl. Materialaufbau auf den Puffertellerstoßflächen durch Riefen, sind vor jeder neuen Versuchsfahrt zu beseitigen. Puffer mit verrieten oder beschädigten Stoßflächen sind zu ersetzen, wenn durch ihre Verwendung bei den Versuchen Ergebnisse erzielt werden, die sich signifikant von Ergebnissen vorangegangener Versuchsfahrten unterscheiden.

Der Versuchszug ist mit einer Geschwindigkeit von 4-8 km/h und annähernd konstanter Längsdruckkraft durch den s-förmigen Gleisbogen zu schieben. Die Längsdruckkraft ist kontinuierlich zu erhöhen, bis eines der in Ziffer 4 festgelegten Beurteilungskriterien erreicht bzw. überschritten wird. Wird bis zu einer LDK von 280 kN kein Beurteilungskriterium erreicht, braucht sie nicht weiter erhöht werden.

Zur Bestimmung der linearen Ausgleichsgerade gemäß Ziffer 5 sind mindestens 20 auswertbare Versuche mit unterschiedlichen Längsdruckkräften durchzuführen. Dabei sollte bei mindestens 10 auswertbaren Versuchen die Mindestlängsdruckkraft (Güterwagen 200 kN, Drehgestellgüterwagen 240 kN) um ca. 10 % überschritten werden.

Innerhalb der Serie von 20 Versuchen oder darüber hinaus müssen mindestens 5 Versuche in Folge mit der Mindestlängsdruckkraft ohne Puffertausch oder Puffertellerbearbeitung durchgeführt werden. Dabei darf kein Beurteilungskriterium gemäß Ziffer 4 überschritten werden.

R.2. MESSUMFANG

R.2.1. Messungen während der Versuche

Während der Versuchsdurchführung sind mindestens die folgenden Messgrößen während der Fahrt durch das Prüfgleis aufzuzeichnen:

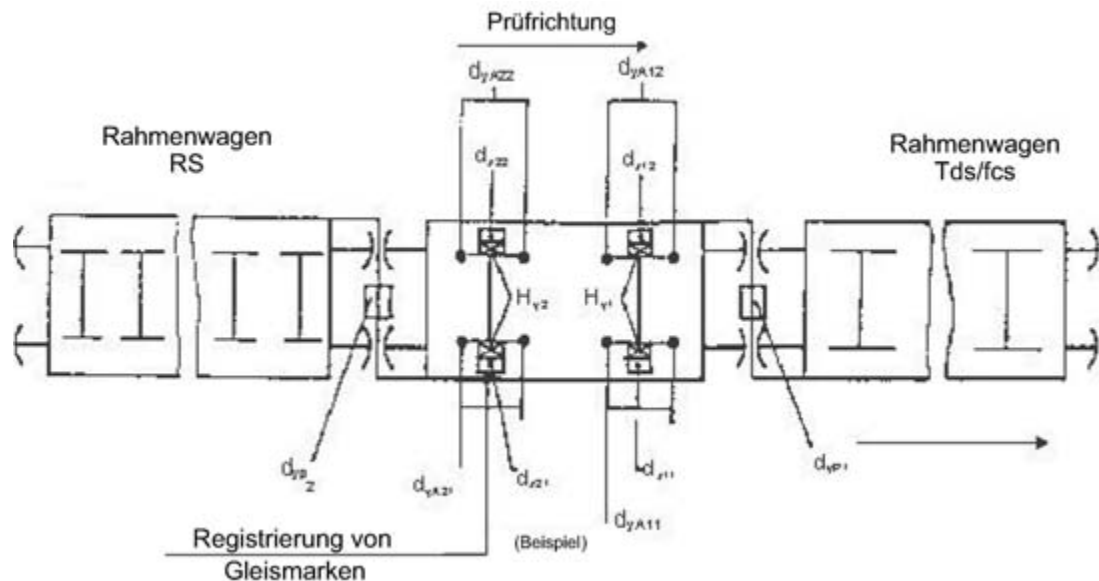
- Längsdruckkraft F_{Lx1}
- Radanhebungen d_{zij} an allen Rädern

⁽¹⁾ Andere, zu gleichwertigen Ergebnissen führende Meßmethoden sind zugelassen.

⁽²⁾ Bauartbedingte Abweichungen sind zulässig.

- Radsatzlagerquerkräfte H_{yj} an allen Radsätzen
- Verformungen der Radsatzhalter d_{Aij} bei allen Rädern (nur bei Güterwagen mit Radsatzhaltern)
- Pufferquerverschiebungen dy_{p1} , dy_{p2} zwischen den Rahmen- und dem Versuchswagen
- Registrierung von Gleismarken (Bild R1)
- Weg (z. B. 1 m — Marke)

Bild R3



R.2.2. Durchzuführende Messungen/Berechnungen

- Ermittlung der Verwindungssteifigkeit (c_t^*) des Wagenkastens vom zu untersuchenden Wagen.
- Ermittlung der statistischen Kennlinien der Puffer der Rahmen- und des Versuchswagens.
- Ermittlung der Gleislage, vor und nach den Versuchen
- Ermittlung der Quer- und Längsspiele zwischen Radsatzlager und Radsatzhalter am Versuchswagen, vor und nach den Versuchen
- Ermittlung der Pufferstandshöhen über SO an den Rahmen- und dem Versuchswagen.

R.3. BEURTEILUNGSKRITERIEN FÜR DIE BESTIMMUNG DER ERTRAGBAREN LÄNGSDRUCKKRAFT.

- Anheben eines nicht führenden Rades $d_{zij} \geq 50$ mm auf einem Rollweg von ≥ 2 m
- Aufklettern führender Räder $d_{zij} \geq 5$ mm bei Radkräften $Q_{ij} < 0$; führende Räder sind die Räder 11 und 12 bei Güterwagen mit 2 Radsätzen. Das Kriterium ist nur bei Versuchszügen in der Ergänzungskonfiguration (siehe Kapitel R 1.2) zu überprüfen.
- Verformung der Radsatzhalter $d_{yAij} \geq 22$ mm (1), gemessen 380 mm von der Unterkante Außenlangträger.
- Beanspruchung des verfestigten Gleises $H_{lim}(2m) = 25 + 0,6 \times 2 \times Q_0$ (kN)
 Q_0 = mittlere statische Radaufstandskraft
- Waagerechte Mindestüberdeckung der Pufferteller ≥ 25 mm.

R.4. AUSWERTUNG

Für jeden Versuch sind zu ermitteln:

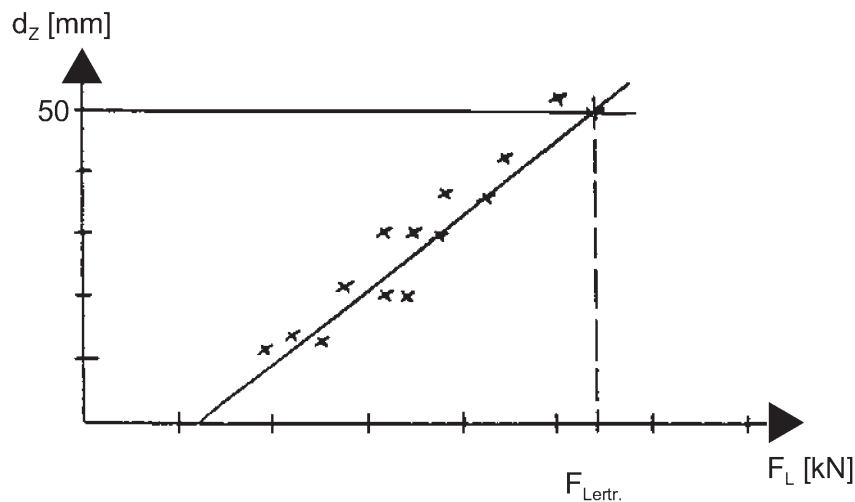
- $H_{y,i}$ $D_{z,ij}$ als 2 m-Wert
- d_{zij} als das Aufklettern führender Räder. Auswertung nur bei Versuchszügen in der Ergänzungskonfiguration (siehe Kapitel R 1.2) zu überprüfen.
- F_{LX}
- d_{yAij} (für Wagen mit zwei Radsätzen mit Radsatzhaltern)
- d_{yp}

Die ermittelten Werte sind graphisch in Abhängigkeit von der Längsdruckkraft F_{LX} darzustellen.

Zur Ermittlung der ertragbaren Längsdruckkraft sind für die Messgrößen d_{zij} , d_{yAij} und H_{yi} die Gleichungen für die lineare Ausgleichsgerade zu bestimmen.

Als ertragbare Längsdruckkraft wird die Kraft definiert, die im Schnittpunkt lineare Ausgleichsgerade/Beurteilungskriterium auf der Abszisse abgelesen wird (Beispiel siehe Bild R4).

Bild R4



Maßgebend für die ertragbare Längsdruckkraft des Wagens ist das Beurteilungskriterium, das den niedrigsten Wert für F_{Lert} ergeben hat. Über die durchgeführten Versuche sind ein Versuchsbericht und eine tabellarische Zusammenstellung der wichtigsten Angaben anzufertigen.

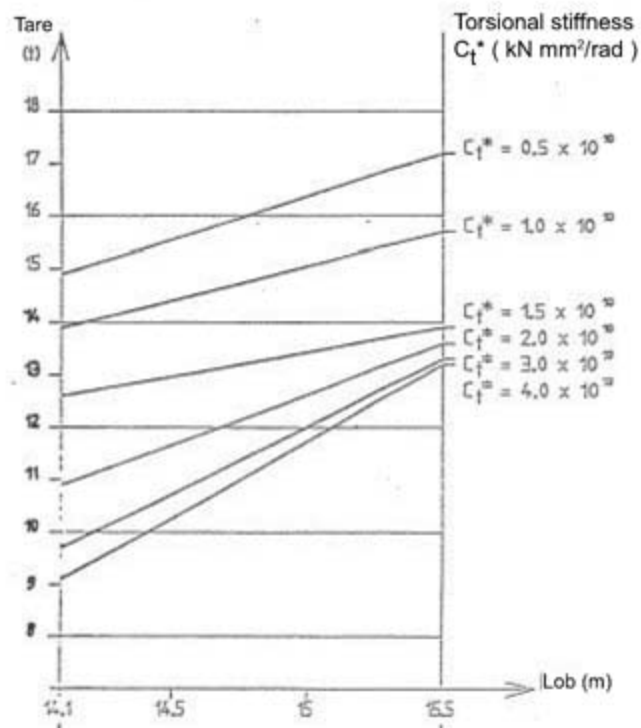
R.5. BEDINGUNGEN FÜR DIE BEFREIUNG VON VERSUCHEN

Wagen mit zwei Radsätzen: in Abhängigkeit vom Eigengewicht, der Länge über Puffer, der Verwindungssteifigkeit usw. gilt das folgende Diagramm:

Fig. R5

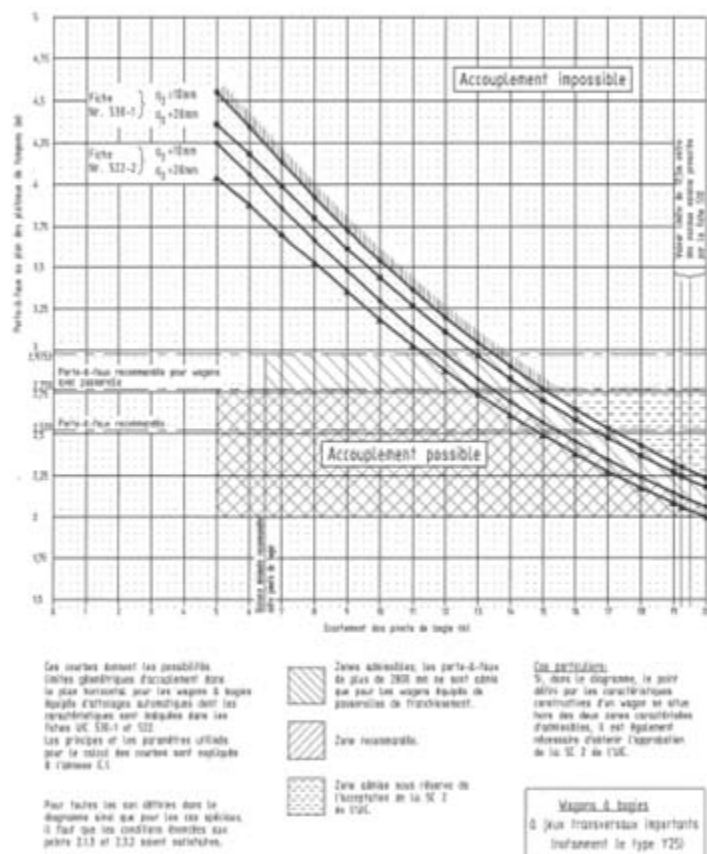
Mindesteigengewicht von Wagen mit zwei Radsätzen mit Seitenpuffern und Schraubenkupplung

$14,1 \text{ m} \leq L_{ob} \leq 15,5 \text{ m}$ and $9 \text{ m} \leq 2a^* \leq 10 \text{ m}$
 Longitudinal force $F_L = 200 \text{ kN}$ and buffer plates $R = 2750 \text{ mm}$

**Wagen mit vier Radsätzen**

- Eigengewicht $\geq 16 \text{ t}$
- Eigengewicht/Länge über Puffer $\geq 1,0 \text{ t/m}$
- Länge des Überhangs in Übereinstimmung mit den Bedingungen in Bild R6 für Wagen mit Lenkachs — Drehgestellen und in Bild 7 für Wagen mit Drehgestellen Typ Y25.

Fig. R7



ANHANG S

Bremsleistung

S.1.	Bestimmung der Bremsleistung von Fahrzeugen mit UIC-Druckluftbremsen für Personenzüge.	339
S.1.1.	Allgemeines	339
S.1.2.	Bestimmung der Bremsleistung durch Berechnung	339
S.1.2.1.	Bestimmung der Bremsleistung mit dem Faktor k	339
S.1.2.2.	Güterwagen, für die die Voraussetzung zur Berechnung der Bremsleistung nach Abschnitt S. 1.2.1 nicht gegeben ist.	340
S.1.3.	Bestimmung des Bremsgewichts durch Versuche	341
S.1.3.1.	Wagen mit einer Höchstgeschwindigkeit ≤ 120 km/h	341
S.1.3.1.1.	Versuche an einem Einzelwagen (Abhängeversuche)	341
S.1.3.1.2.	Zusammensetzung der abzuhängenden Fahrzeuge:	341
S.1.3.2.	Wagen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 120 km/h, aber nicht mehr als 160 km/h	342
S.2.	Bestimmung der Bremsleistung von Fahrzeugen mit UIC-Druckluftbremsen für Güterzüge	343
S.3.	Durchführung der Versuche	343
S.3.1.	Methode zur Versuchsdurchführung	343
S.3.1.1.	Wetterbedingungen	343
S.3.1.2.	Anzahl Versuche	343
S.3.1.3.	Zustand der Reibkomponenten und Scheiben/Räder	343
S.3.2.	Methode zur Auswertung der Versuchsergebnisse	344
S.3.2.1.	Korrektur der Bremswege aus jedem Versuch	344
S.3.2.2.	Korrektur des mittleren Bremswegs	344
S.4.	Auswertung der Bremsleistung durch Berechnung	345
S.4.1.	Schrittweise Berechnung	345
S.4.2.	Berechnung über Verzögerungsstufen	346

S.1. BESTIMMUNG DER BREMSLEISTUNG VON FAHRZEUGEN MIT UIC-DRUCKLUFTBREMSEN FÜR PERSONENZÜGE.

S.1.1. Allgemeines

Das am Wagen angeschriebene Bremsgewicht gibt die Bremsleistung des Wagens in einem 500 m langen Zug in Bremsstellung P an.

Das Bremsgewicht eines Wagenzuges setzt sich im Prinzip zusammen aus der Summe der an den einzelnen Fahrzeugen des Zuges angeschriebenen Bremsgewichte der in Betrieb befindlichen Bremsen.

Dieses Bremsgewicht gilt für die Bremsstellung P und für Wagenzuglängen ≤ 500 m.

S.1.2. Bestimmung der Bremsleistung durch Berechnung

S.1.2.1. Bestimmung der Bremsleistung mit dem Faktor k

Das Bremsgewicht B eines Güterwagens wird mittels Berechnung bestimmt, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- Höchstgeschwindigkeit ≤ 120 km/h,
- zweiseitig abgebremste Räder mit Nenndurchmesser von 920 bis 1 000 mm,
- Bremsklotzsohlen aus Grauguss P10,
- Bremsklötze vom Typ Bg (Einfachklotz) oder Bgu (Doppelklotz),
- Kraft pro Bremsklotz bei Bg von 5 bis 40 kN, bei Bgu von 5 bis 55 kN.

Das Bremsgewicht wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Equation (S1): } B[t] = \frac{k[-] \times \Sigma F_{\text{dyn}} [\text{kN}]}{9,81 [\text{m/s}^2]}$$

Dabei ist ΣF_{dyn} die Summe aller während der Fahrt auf die Bremsklotzsohlen wirkenden Kräfte, und k ist ein dimensionsloser Faktor, der sich nach der Art der Bremsklötze (Bg oder Bgu) und der Kontaktkraft jeder Bremsklotzsohle richtet.

ΣF_{dyn} ist mit folgender Formel zu berechnen:

$$\Sigma F_{\text{dyn}} = (F_t \times i - i^* \times F_R) \times \eta_{\text{dyn}}$$

Dabei ist:

- F_t = Effektive Kraft am Bremszylinder [kN], nach Abzug der Rückstellkräfte von Bremszylinder und Bremsgestänge
 i = Gesamtübersetzung des Bremsgestänges
 i^* = Übersetzung nach dem zentralen Bremsgestänge (in der Regel 4 für Wagen mit zwei Radsätzen und 8 für Drehgestellwagen)
 η_{dyn} = Mittlerer Wirkungsgrad des Bremsgestänges bei fahrendem Fahrzeug (Mittelwert zwischen zwei Instandhaltungsterminen). η_{dyn} kann, je nach Gestängeart, bis zu 0,91 betragen.
 F_R = Gegenwirkende Kraft des Bremsgestängestellers (in der Regel 2 kN)

Die „k“-Kurven zur Berechnung des Bremsgewichts ergeben sich durch mathematische Formeln folgenden Typs:

$$\text{Gleichung (S2): } k = a_0 + a_1 \times F_{\text{dyn}} + a_2 \times F_{\text{dyn}}^2 + a_3 \times F_{\text{dyn}}^3$$

où:

	a_0	a_1	a_2	a_3
k_{Bg}	2,145	$- 5,38 \times 10^{-2}$	$7,8 \times 10^{-4}$	$- 5,36 \times 10^{-6}$
k_{Bgu}	2,137	$- 5,14 \times 10^{-2}$	$8,32 \times 10^{-4}$	$- 6,04 \times 10^{-6}$

S.1.2.2. Güterwagen, für die die Voraussetzung zur Berechnung der Bremsleistung nach Abschnitt S. 1.2.1 nicht gegeben ist.

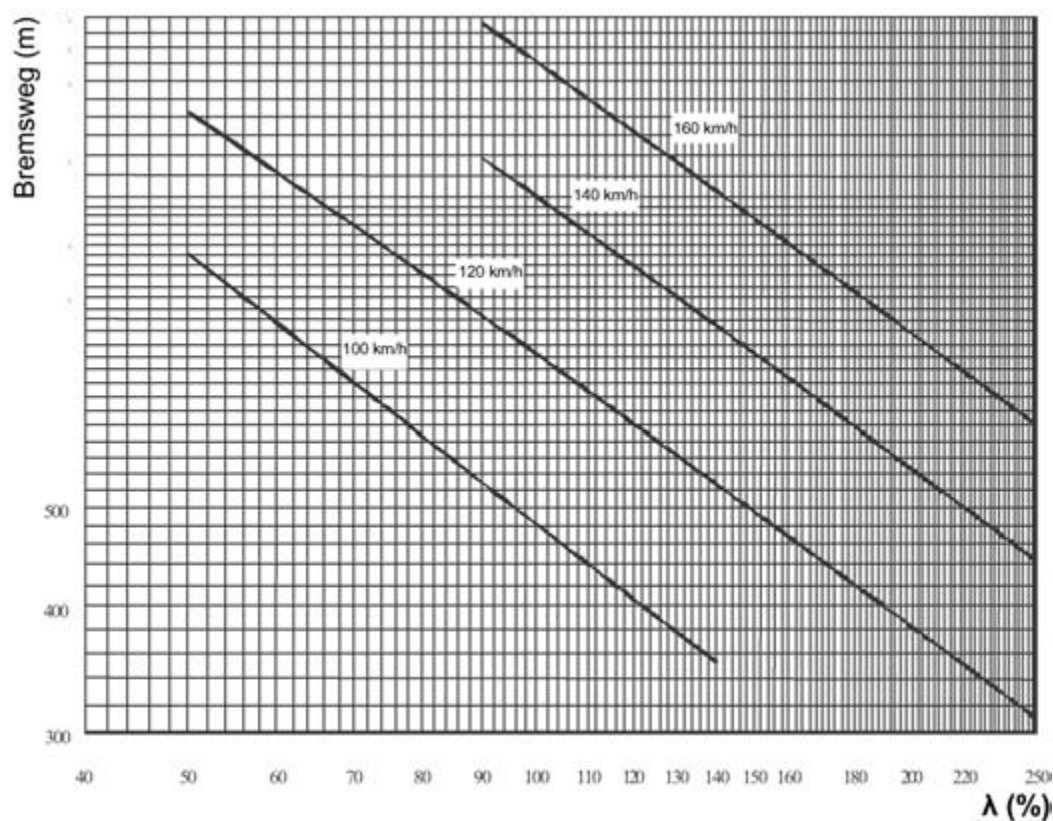
Die nachstehend beschriebene Berechnungsmethode ist für die Konstruktion der Bremsanlage von Güterwagen mit einer Höchstgeschwindigkeit $\leq 120 \text{ km/h}$ anzuwenden. Das anzuschreibende Bremsgewicht ist durch Versuche nachzuweisen.

Das Bremsgewicht wird üblicherweise in zwei Schritten ermittelt:

1. Berechnung des Bremswegs aufgrund der in den verschiedenen Geschwindigkeitsbereichen aufgetragenen Bremsleistung.
2. Bestimmung der Bremshundertstel aus dem berechneten Bremsweg mit Hilfe der Bewertungskurve in Bild S1 (Wagen isoliert betrachtet).

Bild S1

Bewertungskurve



Der Bremsweg ist Schritt für Schritt (Abschnitt S. 4.1) oder durch Verzögerungsstufen (Abschnitt S. 4.2) zu berechnen.

Die angegebenen Berechnungsmethoden gelten im Prinzip für einen Einzelwagen.

Der Bremsweg ist für jede der Anfangsgeschwindigkeiten in Abschnitt S. 1.3.2 und für die Lastbedingungen in Abschnitt S. 1.3.2 zu berechnen unter Berücksichtigung:

- des mittleren dynamischen Wirkungsgrades zwischen zwei Instandhaltungsterminen,
- einer Bremszylinderfüllzeit von 4 s,
- des niedrigsten mittleren Reibwertes für die an dieser Wagengattung eingesetzten Reibmaterialien

Nachdem die Bremswege berechnet sind, ist das Bremsgewicht mit dem Verfahren in Abschnitt S. 1.3.2 zu ermitteln, jedoch mit den berechneten Bremswegen anstelle der in den Versuchen gemessenen mittleren Bremswege.

Für die in Abschnitt S. 1.2.1 beschriebenen Wagen, die eine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h haben, kann das für 120 km/h berechnete Bremsgewicht (vgl. Abschnitt S. 1.2.1) auch für die Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h verwendet werden.

Das Bremsgewicht kann mit diesem Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung der folgenden Zusatzpunkte ermittelt werden:

- Der Bremsweg ist für Bremsungen aus 100, 120, 140 und 160 km/h bis zur Höchstgeschwindigkeit des Wagens zu berechnen;
- Nachdem die Bremswege berechnet sind, ist das Bremsgewicht mit dem Verfahren in Abschnitt S. 1.3.2 zu ermitteln, jedoch mit den berechneten Bremswegen anstelle der in den Versuchen gemessenen mittleren Bremswege.

Das endgültig anzuschreibende Bremsgewicht ist durch Versuche nachzuweisen (Abschnitt S. 1.3).

S.1.3. Bestimmung des Bremsgewichts durch Versuche

Dieses Verfahren ist obligatorisch, wenn es keine zugelassene Berechnungsmethode gibt. Das Verfahren kann außerdem für die in Abschnitt S. 1.2.1 (P10-Bremsklotzsohlen) beschriebenen Güterwagen angewandt werden. Wenn die Versuche ein Bremsgewicht ergeben, das höher ist als der berechnete Wert, wird der berechnete Wert nicht geändert; wenn die Versuche ein Bremsgewicht ergeben, das niedriger ist als der berechnete Wert, ist die Ursache hierfür festzustellen.

Folgende Versuche können ausgeführt werden:

- Versuche mit einem Einzelwagen

In diesen Versuchen ist der Bremsweg eines Zuges oder Wagens bei einer Schnellbremsung von v_0 auf geradem und ebenem Gleis zu messen. Der Bremsweg ist ab dem Punkt zu messen, an dem die Schnellbremsung eingeleitet wurde.

S.1.3.1. Wagen mit einer Höchstgeschwindigkeit ≤ 120 km/h

S.1.3.1.1. Versuche an einem Einzelwagen (Abhängeversuche)

Das fragliche Fahrzeug ist an eine Lokomotive anzuhängen und auf eine Geschwindigkeit von v_0 zu beschleunigen. Nachdem diese Geschwindigkeit erreicht ist, ist die mechanische Kupplung zu öffnen und eine Schnellbremsung durchzuführen. Der Bremsweg ist ab dem Punkt zu messen, an dem die Schnellbremsung eingeleitet wurde.

S.1.3.1.2. Zusammensetzung der abzuhängenden Fahrzeuge:

- Ein Wagen im Fall eines Standard-Drehgestellwagens;
- Eine Gruppe von drei Wagen im Fall von Güterwagen mit zwei Radsätzen;
- Eine Gruppe von zwei Wagen im Fall von Gelenkfahrzeugen ohne Drehgestelle;
- Eine betrieblich nicht trennbare Einheit.

Die Abhängeversuche sind bei 100 km/h und 120 km/h durchzuführen.

Wenn eine „leer-beladen“-Umstellvorrichtung vorhanden ist, sind die Abhängeversuche wie folgt durchzuführen:

- in Position „leer“ in der Nähe des Umstellgewichts (vorausgesetzt, dies ist beim fraglichen Fahrzeugtyp möglich). Im Fall einer automatischen „leer-beladen“-Umstellvorrichtung müssen die Versuche ebenfalls in Position „leer“ in der Nähe des Umstellgewichts durchgeführt werden, jedoch mit einer Last, die weit genug unter dem Umstellgewicht liegt, so dass die automatische Umstellvorrichtung in Position „leer“ stabil ist.
- bei voller Last in Position „beladen“.

Bei Fahrzeugen mit automatischer kontinuierlicher Lastabbremung sind folgende Abhängeversuche durchzuführen:

- im Leerzustand (Eigengewicht), in Stellung „leer“, um zu prüfen, dass der vorgeschriebene, maximale λ Wert nicht überschritten wird
- mit maximaler Last (die das maximale Bremsgewicht ergibt).
- Abhängeversuche sind außerdem durchzuführen, um das Bremsgewicht am Punkt der höchsten Energiedissipation zu überprüfen.

Die allgemeinen Versuchsbedingungen sind in Abschnitt S. 3.1 zu finden.

Der gemessene Bremsweg ist nach der Methode in Abschnitt S. 3.2 auf Nominalversuchsbedingungen ($v_{o\text{ nom}}$) zu korrigieren.

Vom mittleren Bremsweg s (Mittel der zulässigen korrigierten Werte) sind die Brems Hundertstel des Fahrzeugs entweder aus der Kurve für 120 km/h und/oder der Kurve für 100 km/h in Bild S1 oder mit der Formel in Tabelle S1 zu bestimmen. Der sich daraus ergebende kleinste Brems Hundertstelwert wird genommen.

Tabelle S1

Berechnung von λ

$$s = \frac{C}{\lambda + D}$$

$$s = \frac{C}{S} - D$$

V [km/h]	C	D
100	52 840	10
120	83 634	19
140	119 179	19
160	161 280	19

Diese Formeln gelten innerhalb der Grenzen, die den Extremwerten der Kurven in Bild S1 entsprechen.

Wenn das am Fahrzeug anzuschreibende Bremsgewicht durch Versuche bestimmt wird, ist das Versuchsergebnis um den „mittleren“ dynamischen Wirkungsgrad zwischen zwei Instandhaltungsterminen (0,83 für die in Abschnitt S. 1.2.1 beschriebenen Wagen) zu korrigieren.

Bei P10-Bremsklotzsohlen ist das Bremsgewicht nach folgender Methode für die dynamische Leistung am Bremssohlenhalter zu korrigieren:

- a) Bremsgestängewirkungsgrad während des Fahrversuchs so genau wie möglich bestimmen, um $\eta_{\text{dyn test}}$ zu ermitteln.

Wo diese Messung nicht durchgeführt wurde, kann $\eta_{\text{dyn test}} = 0,91$ für Neufahrzeuge mit konventionellem Bremsgestänge verwendet werden.

Für andere Fahrzeuge, bei denen $\eta_{\text{dyn test}}$ nicht gemessen wurde, ist folgende Formel anwendbar:

$$\eta_{\text{dyn test}} = \frac{1 + \eta_{\text{stat test}}}{2}$$

Diese Formel gilt nicht für $\eta_{\text{stat test}}$ -Werte von weniger als 0,6. $\eta_{\text{dyn test}}$ darf nie höher sein als 0,91.

- b) Mit B_{test} als Bremsgewicht pro Bremssohlenhalter im Versuch können die oben stehenden Gleichungen (1) und (2) zur Berechnung von $F_{\text{dyn test}}$ durch direktes Ablesen des Wertes verwendet werden.
- c) Die korrigierte dynamische Leistung ergibt sich wie folgt:

$$F_{\text{dyn kor}} = F_{\text{dyn test}} \times \frac{0,83}{\eta_{\text{dyn test}}}$$

- d) Mit diesem Wert für $F_{\text{dyn kor}}$ lassen sich dieselben Tabellen zur Ermittlung der korrigierten Bremsgewichts pro Bremsklotzsohlenhalter, B_{kor} verwenden.

S.1.3.2. Wagen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 120 km/h, aber nicht mehr als 160 km/h

Die Methode ist identisch mit der in Abschnitt S. 1.3.1 beschriebenen Methode, mit zwei zusätzlichen Versuchsreihen, eine aus 140 km/h und die andere aus 160 km/h, wenn der Wagen mit Geschwindigkeiten von 160 km/h fahren kann.

Die gemessenen Bremswege sind anhand der Methode in Abschnitt S. 3.2 auf die Nominalversuchsbedingungen ($V_{o\text{ nom}}$) zu korrigieren.

Die korrigierten mittleren Bremswege dienen zur Bestimmung von 4 Werten für λ (λ_{100} , λ_{120} , λ_{140} , λ_{160}) aus den Kurven in Bild S1 (oder aus den Formeln für diese Kurven — siehe Tabelle S1).

Es wird der Mindestwert von λ_{100} , λ_{120} , λ_{140} und λ_{160} genommen.

S.2. BESTIMMUNG DER BREMSLEISTUNG VON FAHRZEUGEN MIT UIC-DRUCKLUFTBREMSSEN FÜR GÜTERZÜGE

Das Bremsgewicht eines Güterwagens in Bremsstellung G wird als identisch mit dem in Bremsstellung P ermittelten Bremsgewicht angenommen.

Es erfolgt keine separate Bewertung der Bremsleistung von Güterwagen in Bremsstellung G.

S.3. DURCHFÜHRUNG DER VERSUCHE

S.3.1. Methode zur Versuchsdurchführung

S.3.1.1. Wetterbedingungen

Um eine Verfälschung der Versuchsergebnisse durch schlechte Wetterbedingungen zu vermeiden, sind die Versuche bei geringem Wind und trockener Schiene durchzuführen.

S.3.1.2. Anzahl Versuche

Es sind mindestens 4 gültige Versuche durchzuführen, aus denen dann der Mittelwert zu berechnen ist. Alle gemessenen Bremswege sind gemäß Abschnitt S. 3.2, Punkt 1 zu korrigieren.

Der Mittelwert wird akzeptiert, wenn er die folgenden Kriterien erfüllt, die gleichzeitig zu prüfen sind:

Kriterium 1: $\frac{\text{Standardabweichung der Probe } (\sigma_n)}{\text{Mittelwert der Probe } (\bar{s})} \leq 3,0\%$ und

1. Kriterium 2: $|\text{Extremwerte } (s_e) - \text{Mittelwert } (\bar{s})| \leq 1,95 \times \sigma_n$

Dabei ist s_e der am weitesten vom Mittelwert entfernte Bremsweg.

Wenn eines der beiden Kriterien nicht erfüllt ist, ist ein ergänzender Versuch durchzuführen (unter Zurückweisung des Extremwerts „ s_e “, wenn Kriterium 2 nicht erfüllt ist, und $n \geq 5$).

Mit den so erhaltenen neuen Werten werden nun die Kriterien 1 und 2 geprüft, wobei:

s_i = s_i = der im Versuch „i“ gemessene Bremsweg, nach Korrektur,
 $\bar{s}$ = der mittlere Bremsweg,
 n = die Anzahl Versuche,
 σ_n = die Standardabweichung der Probe

ist und

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum (s_i - \bar{s})^2}{n}}$$

Die Anzahl gültiger Versuche muss mindestens 70 % der Gesamtzahl durchgeführter Versuche betragen. Die gemäß Abschnitt S. 3.2, Punkt 1b, durchgeführten Versuche werden dabei nicht in die Gesamtzahl Versuche eingerechnet.

Ist nach insgesamt 10 Versuchen eines der beiden Kriterien immer noch nicht erfüllt, ist die Versuchsreihe abubrechen und die Bremsanlage zu kontrollieren. Die Versuchsunterbrechung ist im Prüfprotokoll zu notieren.

S. 3.1.3 Zustand der Reibkomponenten und Scheiben/Räder

Vor Beginn der Versuche sind die Reibkomponenten (Bremsklötze/Bremssohlen) zu mindestens 70 % Kontaktfläche einzufahren. Kürzere Bremswege lassen sich nach 3 bis 5 mm Abnutzung bei Graugussbremsklotzsohlen erzielen. Wenn die Versuche auch Bremsungen zum Stillstand auf nasser Schiene umfassen, ist die führende Kante des Bremsklotzes/der Bremsklotzsohle in Laufrichtung einzufahren.

Es wird empfohlen, die Versuche an klotzgebremsten Fahrzeugen mit (entweder neuen oder reprofilierten) Rädern vorzunehmen, die mindestens 1 200 km gelaufen sind.

Es wird empfohlen, dass die Anfangstemperatur der Brems scheiben/Räder zwischen 50 °C und 60 °C liegt.

S.3.2. Methode zur Auswertung der Versuchsergebnisse

S.3.2.1. Korrektur der Bremswege aus jedem Versuch

Der in Versuch „j“ gemessene Bremsweg ist zur Berücksichtigung folgender Faktoren zu korrigieren:

- Nenngeschwindigkeit in Relation zur im Versuch gemessenen Ausgangsgeschwindigkeit;
- Neigung des Versuchsgleises.

Die Korrektur erfolgt durch Anwendung folgender Formel:

$$\frac{V_{jnom}^2}{2 \times 3,6^2 \times s_{jkor}} = \frac{V_{jmess}^2}{2 \times 3,6^2 \times s_{jmess}} - \frac{g}{\rho} \times \frac{i}{1000}$$

Durch Transformation ergibt sich:

$$s_{jkor} = \frac{3,933 \times \rho \times v_{jnom}^2}{3,933 \times \rho \times v_{jmess}^2 - i \times s_{jmess}} \times s_{jmess}$$

Dabei ist:

s_{jkor} [m] = korrigierter Bremsweg (der der Nenngeschwindigkeit in Versuch j entspricht);
 s_{jmess} [m] = in Versuch j gemessener Bremsweg;
 v_{jnom} [km/h] = anfängliche Nenngeschwindigkeit im Versuch j;
 v_{jmess} [km/h] = im Versuch j gemessene Ausgangsgeschwindigkeit;
 ρ = Trägheitskoeffizient der „rotierenden Massen“, folgendermaßen definiert:

$$\rho = 1 + \frac{m_r}{m}$$

Dabei ist:

m = Masse des Versuchszuges oder -fahrzeugs.
 m_r = äquivalente Masse der rotierenden Komponenten.

(Wenn kein exakter Wert bekannt ist, ist $\rho = 1,15$ für Lokomotiven und $\rho = 1,04$ für Reisezugwagen zu verwenden);

i [mm/m] = mittlere Neigung über s_{jmess} auf dem Versuchsgleis, diese ist bei einer Steigung positiv (+) und bei einem Gefälle negativ (-).

Die folgenden beiden Kriterien sind zur Validierung des Versuchs zu überprüfen:

a) $|i| < 3$ mm/m (in Ausnahmefällen 5 mm/m)

und

b) $v_{jmess} - v_{jnom} \leq 4$ km/h

S.3.2.2. Korrektur des mittleren Bremswegs

Der mittlere Bremsweg $\bar{s}$, der gemäß Abschnitt S. 3.1 ermittelt wurde, ist zur Berücksichtigung folgender Faktoren zu korrigieren:

- a) Der in Versuchen ermittelte dynamische Bremsgestängewirkungsgrad verglichen mit dem mittleren im Betrieb auftretenden Wert und, bei Scheibenbremsen, der mittlere Raddurchmesser an den getesteten Fahrzeugen verglichen mit dem Durchmesser des halb abgenutzten Rades. Bei Wagen mit P10-Grauguss-Klotzbremsen und konventionellem Bremsgestänge ist der dynamische Wirkungsgrad nach der Methode in Abschnitt S. 1.3.1 zu korrigieren.

Der mittlere Bremsweg ist nach folgenden Formeln zu korrigieren:

$$F_{\text{korr}} = F_{\text{test}} \times \frac{\eta_m}{\eta_{\text{test}}} \times \frac{d_{\text{test}}}{d_m}$$

und

$$\bar{S}_{\text{korr}} = t_e \times v_{\text{nom}} + \frac{F_{\text{test}} + W_m}{F_{\text{korr}} + W_m} \times \{ \bar{S} - v_{\text{nom}} \times t_e \}$$

Dabei ist:

$\bar{S}_{\text{korr}}$ [m] =	dkorrigierter mittlerer Bremsweg;
$\bar{S}$ [m] =	mittlerer Bremsweg im Versuch;
t_e [s] =	äquivalente Zeit für die Entwicklung der Bremskraft;
v_{nom} [m/s] =	anfängliche Nenngeschwindigkeit im Versuch;
d_{test} [mm] =	mittlerer Raddurchmesser am Versuchsfahrzeug;
d_m [mm] =	Durchmesser des halb abgenutzten Rades;
F_{korr} [kN] =	korrigierte Bremsleistung;
F_{test} [kN] =	mittlere Bremsleistung im Versuch;
η_M =	Bremsgestängewirkungsgrad unter durchschnittlichen Betriebsbedingungen;
η_{test} =	Bremsgestängewirkungsgrad im Versuch;
W_m [kN] =	mittlerer Fahrwiderstand;

- b) Reale Füllzeit in Relation zu nominal 4 s. Diese Korrektur ist nur auf Versuche mit einem Einzelfahrzeug anzuwenden.

Es gilt die folgende Korrekturformel:

$$\bar{S}_{\text{korr}} = \left(2 - \frac{t_s}{2} \right) \times v_{\text{nom}} + \bar{S}$$

Dabei ist:

$\bar{S}_{\text{korr}}$ [m] =	korrigierter mittlerer Bremsweg;
$\bar{S}$ [m] =	mittlerer Bremsweg;
t_s [s] =	gemessene mittlere Füllzeit für die Bremszylinder;
v_{nom} [m/s] =	anfängliche Nenngeschwindigkeit in den Versuchen.

S.4. AUSWERTUNG DER BREMSLEISTUNG DURCH BERECHNUNG

S.4.1. Schrittweise Berechnung

Die Berechnung des Anhaltewegs kann schrittweise mit der allgemeinen Methode auf Basis der dynamischen Gleichung vorgenommen werden; der Algorithmus ist wie folgt definiert:

Schritt 1 $\sum F_i + W_i = m_e \times a_i$

mit:

ΣF_i	Summe der Verzögerungskräfte aller wirkenden Bremsen
W_i	Verzögerungswiderstand zur Zeit i;
m_e	Äquivalente Fahrzeugmasse (inkl. rotierender Massen);
a_i	Verzögerung zur Zeit i.

Schritt 2

$$a_i = \frac{\sum F_i + W_i}{m_e}$$

Schritt 3

$$v_{i+1} = v_i - a_i \times \Delta t$$

mit:

Δt Zeitberechnungsintervall ($\Delta t \leq 1s$);
 v_i Anfangsgeschwindigkeit von Intervall Δt ;
 v_{i+1} Endgeschwindigkeit von Intervall Δt ;

Schritt 4:

$$V_{mi} = \frac{v_i + v_{i+1}}{2}$$

mit:

v_{mi} mittlere Geschwindigkeit im Zeitintervall Δt .

Schritt 5:

$$\Delta s_i = v_{mi} \times \Delta t$$

mit:

Δs_i Fahrstrecke im Intervall Δt .

Die Strecke Δs_i kann auch mit einer der folgenden Formeln berechnet werden:

Schritt 5-1::

$$\Delta s_j = v_j \times \Delta t - \frac{1}{2} \times a_i \times \Delta t^2$$

Schritt 5-2: :

$$\Delta s_j = \frac{v_i^2 - v_{i+1}^2}{2 \times a_i}$$

Unter der Annahme, dass die Bremskraft über das Intervall konstant ist, führen alle Formeln zu demselben Ergebnis.

Schritt 6:

$$s = \sum (v_{mi} \times \Delta t)$$

mit:

s Gesamtbremsweg (bis zu $v=0$)

S.4.2. Berechnung über Verzögerungsstufen

In Fällen, in denen die Fahrzeuge mit Bremsen ausgerüstet sind, deren Verzögerungskräfte in Stufen für einige Geschwindigkeitsintervalle konstant bleiben, oder wenn das Mittel dieser Kraft bekannt ist, ist die folgende vereinfachte Berechnung möglich:

Schritt 1:

$$a_{mi} = \frac{\sum F_{mi} + W_{mi}}{m_e}$$

mit:

F_{mi} , W_{mi} und:
 a_{mi} konstante Werte oder Mittelwert im Geschwindigkeitsintervall v_i à v_{i+1} .

Schritt 2:

$$\Delta s_j = \frac{v_i^2 - v_{i+1}^2}{2 a_{mi}}$$

mit:

Δs_i Fahrstrecke in diesem Geschwindigkeitsintervall

Schritt 3:

$$s = t_e \times v_o + \sum \Delta s_i$$

ANHANG T

SONDERFÄLLE

Kinematische Begrenzungslinie

Großbritannien

T.1. FÜR DAS BRITISCHE STRECKENNETZ VORGESEHENE WAGEN	347
T.1.1. Einführung	347
T.1.2. Abschnitt A — Begrenzungslinie für Wagen in Großbritannien (W6)	348
T.1.3. Abschnitt B — Beispielberechnung für ein Fahrzeug mit Begrenzungslinie W6-A	351
T.1.4. Abschnitt C — Begrenzungslinien W7 und W8	354
T.1.5. Abschnitt D — spezielle Begrenzungslinie W9	355

T.1. FÜR DAS BRITISCHE STRECKENNETZ VORGESEHENE WAGEN

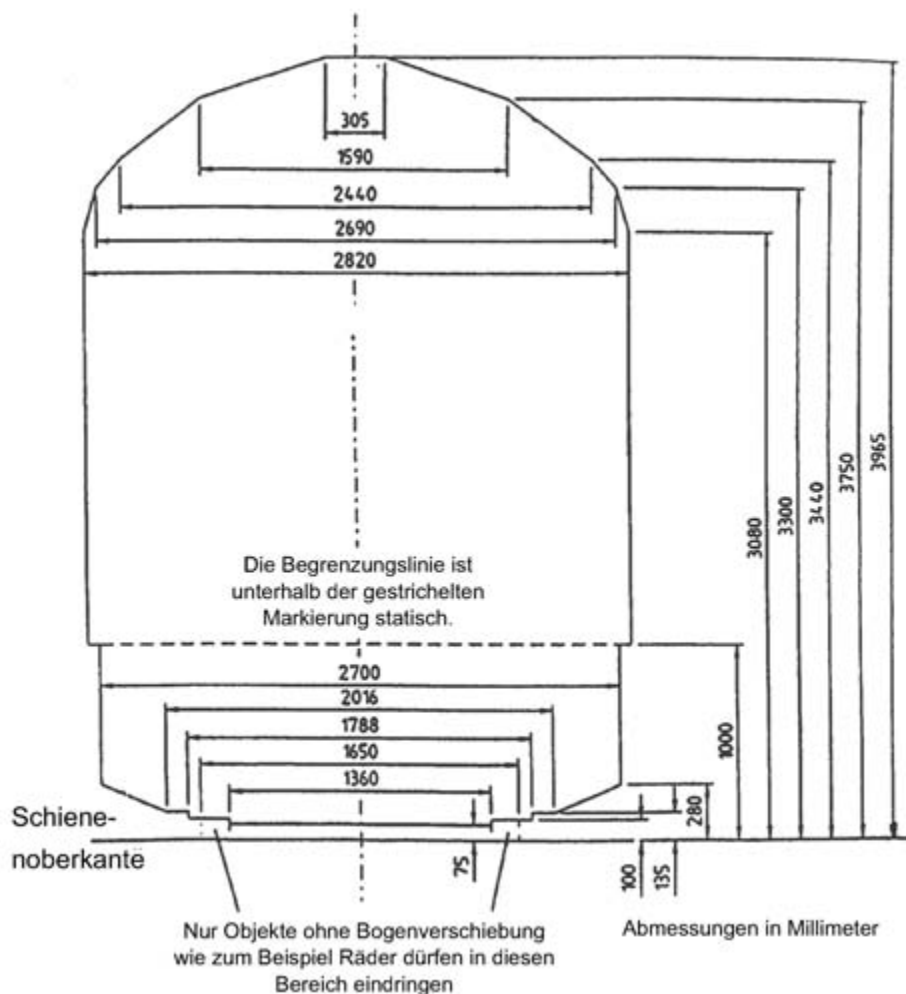
T.1.1. Einführung

Folgende Begrenzungslinien für Güterwagen sind für Strecken in Großbritannien verfügbar: W6, W7, W8 und W9. Der Betreiber der Infrastruktur hat die Aufgabe, im Infrastruktur-Register aufzuführen, welche Begrenzungslinie auf einer Strecke verfügbar ist. Die Begrenzungslinien werden weiter unten in Abschnitt A — W6, Abschnitt B — Beispielberechnung, Abschnitt C — W7 und W8, Abschnitt D — W9 beschrieben. Diese Begrenzungslinien dürfen ausschließlich für Fahrzeuge mit einer minimalen Querfeder- und Wankbewegung verwendet werden. Fahrzeuge mit einer weichen Querfeder- und/oder einer starken Wankbewegung müssen dynamisch gemäß den geltenden nationalen Standards (Notified National Standards) bewertet werden.

Im Bereich unterhalb 400 mm über Schienenoberkante müssen Wagen beide Bezugsprofile G1 und W6 einhalten, wobei jeweils das Profil mit der geringeren Größe maßgeblich ist.

T.1.2. Abschnitt A — Begrenzungslinie für Wagen in Großbritannien (W6)

Bild T1



Anmerkung zu den Formeln für die Breitereinschränkung und zu sonstigen Faktoren, die beim Einsatz der Begrenzungslinie W6 für Güterwagen zu berücksichtigen sind

Bereich oberhalb von 1 000 mm über Schienenoberkante (SO)

Allgemeines

Dieser Teil der Begrenzungslinie muss als statisch betrachtet werden. Die Breite der Begrenzungslinie bleibt von Querbewegungen jeder Art unbeeinflusst.

Die Abmessung „1 000 mm über Schienenoberkante“

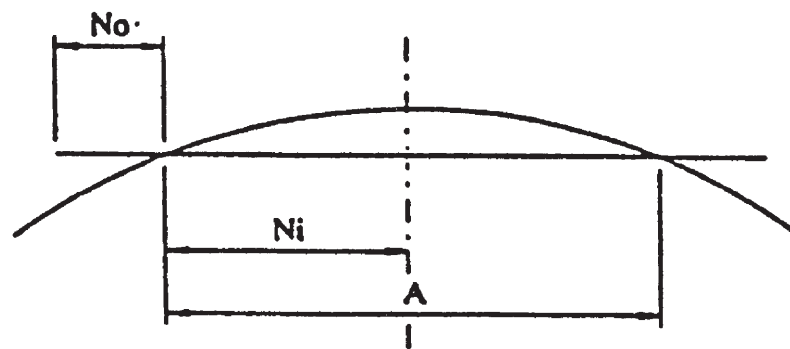
Die Abmessung „1 000 mm über Schienenoberkante“ ist ein absolutes Mindestmaß. Kein Wagenteil darf senkrecht diesen Wert so überschreiten, dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Er muss unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen eingehalten werden. Der vertikale Federweg ist als der größte Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

Bestimmung der maximalen Fahrzeugbreite

Die Abmessung von 2 820 mm auf dem geradem Gleis (entsprechend 3 024 mm im Gleisbogen mit einem Radius von 200 m) ist ohne Anwendung der Formeln zur Breitereinschränkung zulässig.

Diagramm für die Breitereinschränkungsformeln

Bild T2



A = Radsatzabstand bzw. Drehzapfenabstand (in Meter)
 N_i und N_o = Abstand des betrachteten Fahrzeugquerschnitts von der nächstliegenden Achse bzw. vom Drehzapfen (in Meter)

Formeln für die Bestimmung der Einschränkung oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

- a) Erforderliche Einschränkung E_i (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen den Radsätzen/Drehgestellen:

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{400} - 0,102$$

- b) Erforderliche Einschränkung E_o (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt außerhalb der Radsätze bzw. des Drehzapfens:

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{400} - 0,102$$

Anmerkung

- Wird anhand der oben genannten Punkte a) oder b) ein negativer Wert errechnet, dann ist keine Einschränkung erforderlich.
- Eine Einschränkung in der Fahrzeugmitte ist nicht erforderlich, sofern der Drehzapfenabstand 12,8 m nicht übersteigt.
- Die Breitereinschränkungsformeln gelten für alle Breitenkoordinaten im oberen Profil gleichermaßen.
- Eine Verbreiterung der Begrenzungslinie ist keinesfalls zulässig. Dies gilt auch, wenn die Verschiebungen im Bogen unterhalb der oben genannten Werten liegen.

Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

Allgemeines

Dieser Teil der Begrenzungslinie wird vereinfacht kinematisch betrachtet.

Alle seitlichen Verschiebungen beliebiger Ursache müssen ordnungsgemäß berücksichtigt werden, d. h.:

- (a) vollständiger Querfederweg,
- (b) vollständige Querfederabnutzung,
- (c) Bogenverschiebung (E_i oder E_o).

Folgende Erscheinungen bleiben unberücksichtigt:

- (d) Wankbewegungen des Wagens,
- (e) Durchbiegung des Radsatzhalters,
- (f) Abstand zwischen Spurkranz und Schiene,
- (g) Spurkranz- und Schienenabnutzung.

Alle für die Bodenfreiheit angegebenen Werte sind absolute Mindestwerte. Kein Wagenteil darf diese Werte senkrecht überschreiten, so dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Dies gilt unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen. Der vertikale Federweg ist als der maximale Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

Unter den oben beschriebenen Bedingungen, d. h. vollständige vertikale Einfederung und Abnutzung, darf das Fahrzeug das Profil der Bodenfreiheiten für die Maße 75, 100 und 135 mm über Schienenoberkante nicht überschreiten, wenn es auf einem Aus- oder Abrundungsradius (Wanne oder Kuppe) mit 500 m Radius steht.

Bestimmung der maximalen Fahrzeugbreite

An keiner Stelle des Wagens darf die Kombination aus:

- (1) der maximalen statischen Breite, plus
- (2) der Summe der aus 1.2.1 a), b) und c) abgeleiteten Werte,

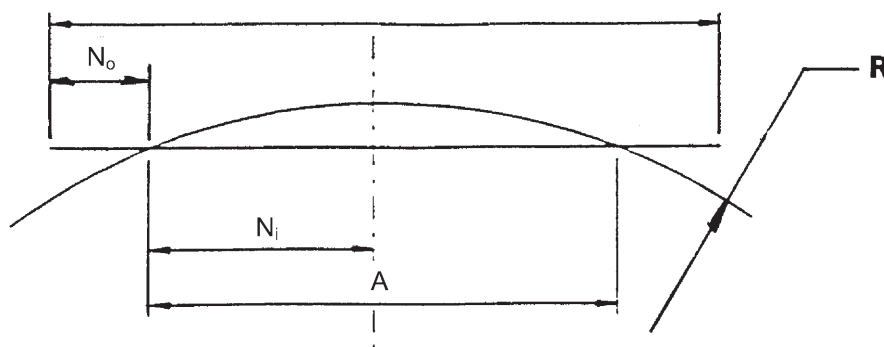
einen der vier nachfolgend genannten Werte übersteigen:

Gleisbogenradius (R)	Maximale Breite (1) + (2)
Gerade Strecke (*)	2 700 mm
360 m	2 700 mm
200 m	2 820 mm
160 m	2 900 mm

(*) Diese Angabe erfolgt, um auch Bauteile zu berücksichtigen, bei denen keine seitliche Verschiebung im Bogen auftritt, z. B. Radsatzlager.

Bild T3

Diagramm für die Breitereinschränkungsformeln



A = Radsatzabstand bzw. Drehzapfenabstand (in Meter)

N_i und

N_o = Abstand des betrachteten Fahrzeugquerschnitts vom nächstliegenden Radsatz bzw. Drehzapfen (in Meter)

R = Gleisbogenradius

Formeln zur Bestimmung der Einschränkung unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante (SO)

- a) Erforderliche Einschränkung E_i (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen den Radsätzen/Drehzapfen.

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{2R}$$

- b) Erforderliche Einschränkung E_o (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt außerhalb der Radsätze oder Drehzapfen.

$$E_i = \frac{AN_o + N_o^2}{R}$$

Anmerkungen:

- Alle diese Breitereinschränkungsformeln gelten für sämtliche Breitenkoordinaten des unteren Profils gleichermaßen.
- Eine Verbreiterung dieser Begrenzungslinie ist nicht zulässig.

T.1.3. Abschnitt B — Beispielberechnung für ein Fahrzeug mit Begrenzungslinie W6-A

1. Beispiel

1.1. Gedeckter Güterwagen mit zwei Radsätzen mit folgenden Abmessungen:

Radsatzab stand (A)	9 m
Länge über Kopfstücke	12,82 m
Vollständiger Querfederweg	± 0,02 m
Vollständige Querfederabnutzung	0,003 m

1.2. Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

1.2.1. In Wagenmitte

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{400}$$

$$E_i = - 0,051 \text{ m}$$

Da E_i einen Negativwert ergibt, ist keine Einschränkung erforderlich.

1.3. Am Kopfstück des Wagens

1.3.1.

$$E_i = \frac{AN_o + N_o^2}{400} - 0,102$$

$$E_o = - 0,05 \text{ m}$$

Da E_o einen Negativwert ergibt, ist keine Einschränkung erforderlich.

1.4. Bereich unterhalb 1 000 m über Schienenoberkante

1.4.1. Gesamter Querfederweg

1.4.1.1. (0,020 + 0,003) m = 23 mm (Einschränkung der halben Breite)

1.5. An der Radsatzmittellinie

1.5.1. $E_o/E_i = \text{Null}$

Somit beträgt die maximale Breite über den Radsatzwellenlagern:

$$2\,700 - 2(23) = 2\,654 \text{ mm}$$

1.6 In Wagenmitte

1.6.1

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{R}$$

- (i) bei $R = 360$ m $E_i = 28$ mm

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 360$ m:

$$2\,700 - 2(23) - 2(28) = 2\,598 \text{ mm}$$

- (ii) bei $R = 200$ m $E_i = 51$ mm

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 200$ m:

$$2\,820 - 2(23) - 2(51) = 2\,672 \text{ mm}$$

- (iii) bei $R = 160$ m $E_i = 63$ mm

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 160$ m:

$$2\,900 - 2(23) - 2(63) = 2\,728 \text{ mm}$$

Diese Beispiele zeigen, dass Fall (i) den niedrigsten Wert ergibt, daher beträgt die maximal zulässige Breite in der Wagenmitte 2 598 mm.

1.7 Am Kopfstück des Fahrzeugs

1.7.1

$$E_i = \frac{AN_o + N_o^2}{R}$$

- (i) bei $R = 360$ mm $E_o = 29$ mm

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 360$ mm:

$$2\,700 - 2(23) - 2(29) = 2\,596 \text{ mm}$$

- (ii) bei $R = 200$ m $E_o = 52$ mm.

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 200$ m:

$$2\,820 - 2(23) - 2(52) = 2\,670 \text{ mm}$$

- (iii) bei $R = 160$ m $E_o = 65$ mm

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 160$ m:

$$2\,900 - 2(23) - 2(65) = 2\,724 \text{ mm}$$

Diese Beispiele zeigen, dass (i) den niedrigsten Wert ergibt, daher beträgt die maximal zulässige Breite am Kopfstück des Fahrzeugs 2 596 mm.

3. Berechnung der vertikalen Verschiebungen/Bodenfreiheiten

3.1. Verschiebung der gefederten Massen

3.1.1.

- a) Federspiel bei Eigengewicht bis zum Anschlag 98,5 mm

Gesamt 98,5 (99 mm verwenden)

Anmerkung: Diese Verschiebung kann bei Fahrzeugen, die mit Flanschbuchsen ausgestattet werden können, durch die Gesamtstärke einer Ausgleichsbeilage reduziert werden

3.2. Verschiebung der ungefederten Massen

3.2.1.

b	Zulässige Radabnutzung	38 mm
c	Eingelaufenes Radprofil	6 mm
		Gesamt 44 mm

3.2.2.

3.3. Bodenfreiheit in Wagenmitte

3.3.1.

Fahrzeug bei einem Abrundungsradius (Kuppe) mit 500 m Radius; die vertikale Verschiebung H_i wird durch folgende Formel vorgegeben:

$$H_i = \frac{AN_i - N_i^2}{R}$$

$$H_i = 20 \text{ mm.}$$

3.4. Bodenfreiheit am Kopfstück des Fahrzeugs

3.4.1.

Fahrzeug bei einem Ausrundungsradius (Wanne) mit 500 m Radius; die vertikale Verschiebung H_o wird durch folgende Formel vorgegeben:

$$H_o = \frac{AN_o + N_o^2}{R}$$

$$H_o = 21 \text{ mm}$$

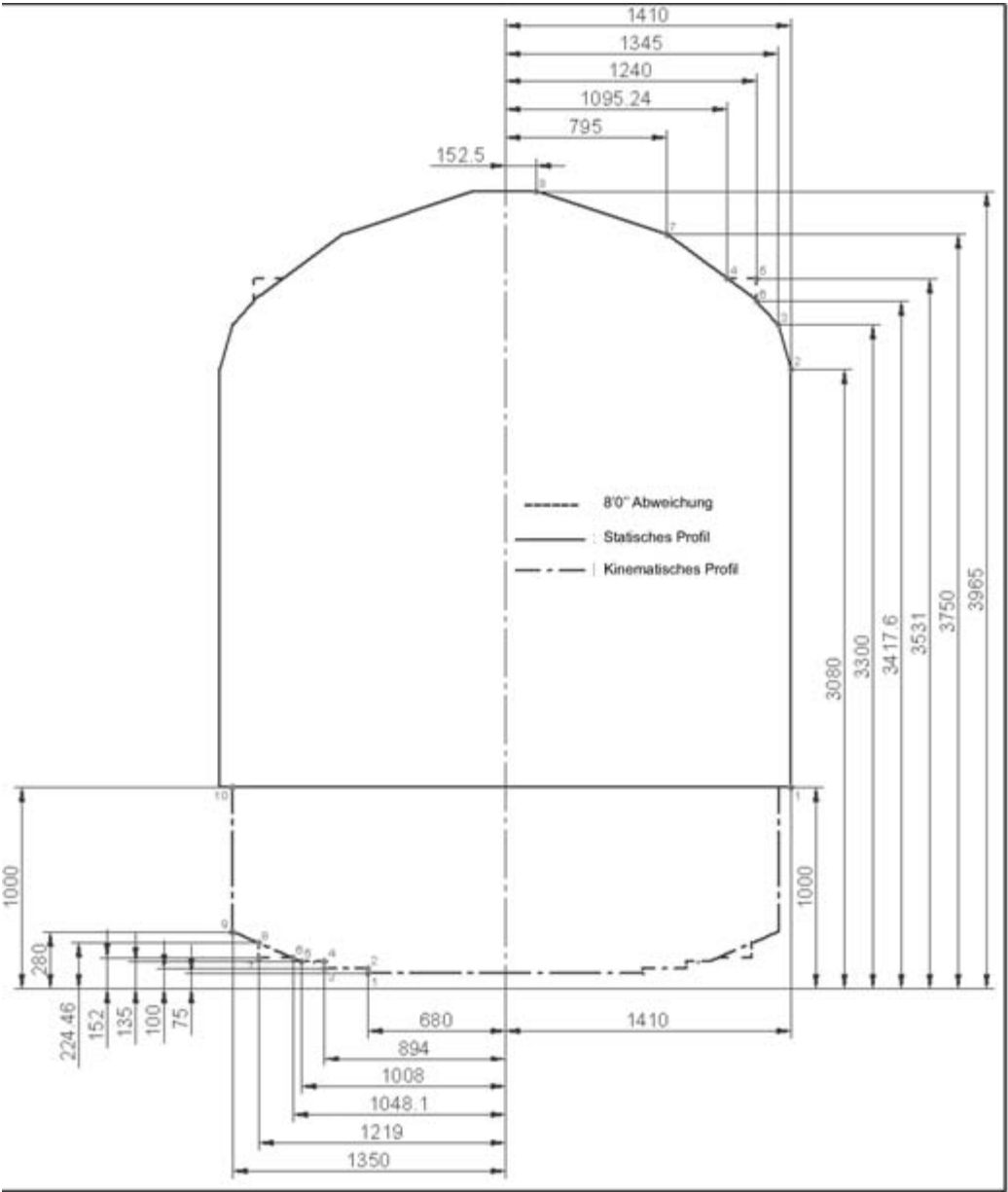
3.4.2.

Anmerkung: Die nach Punkt 3.3 und 3.4 berechneten Werte sind für die Werte der Bodenfreiheit nur bei den Maßen 75, 100 und 135 mm über Schienenoberkante (SO) zu den gemäß Punkt 3.1 und 3.2 dieser Anlage errechneten Werten zu addieren.

T.1.4. Abschnitt C — Begrenzungslinien W7 und W8

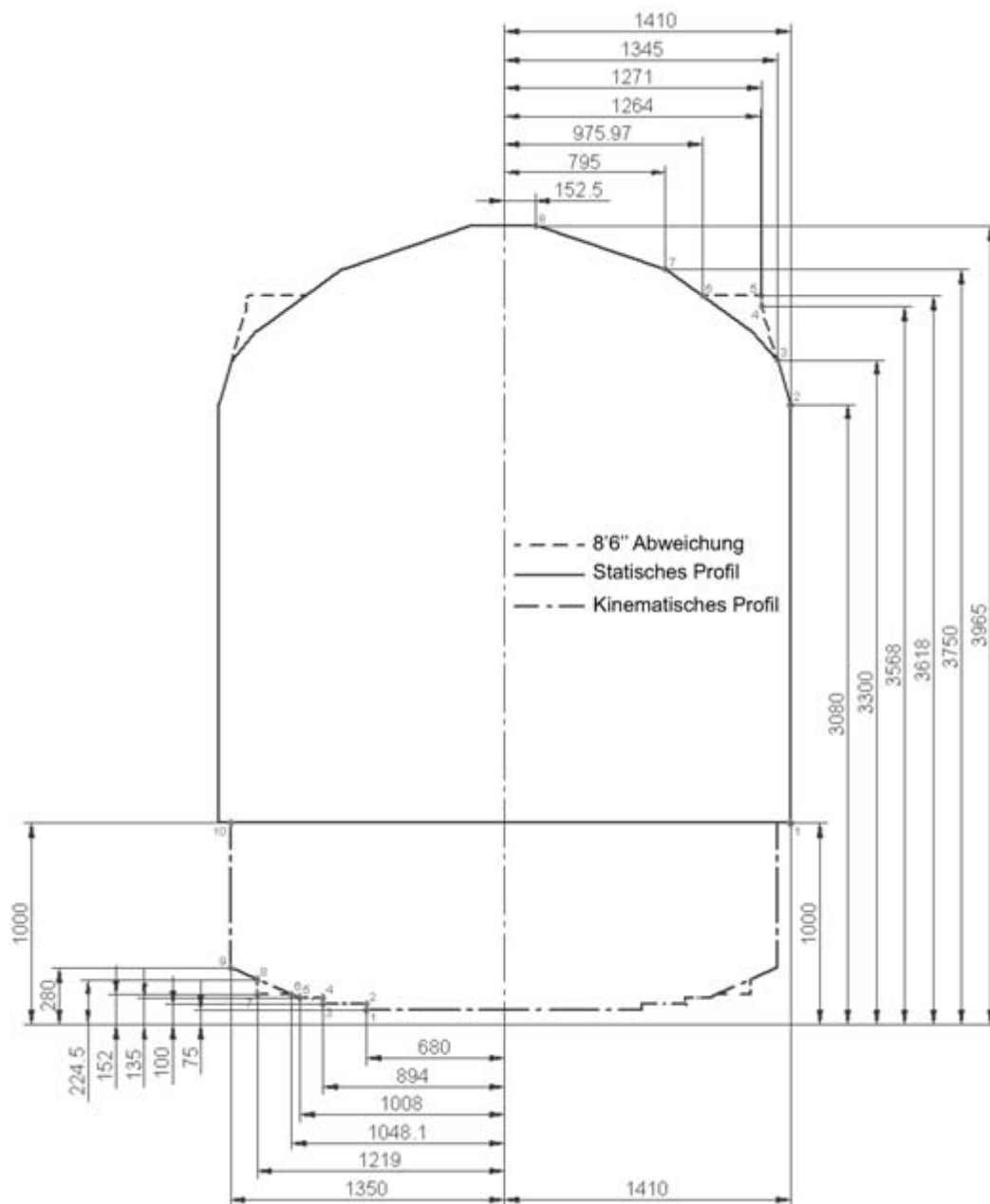
Begrenzungslinie W7

Bild T4



Begrenzungslinie W8

Bild T5

**T.1.5. Abschnitt D — Spezielle Begrenzungslinie W9**

- Der Wagenkasten und die Drehgestelle sind gemäß der Begrenzungslinie W6 zu konzipieren.
- Wenn eine abnehmbare Last auf einen Wagen geladen wird, muss das unten beschriebene Begrenzungslinie W9 eingehalten werden.

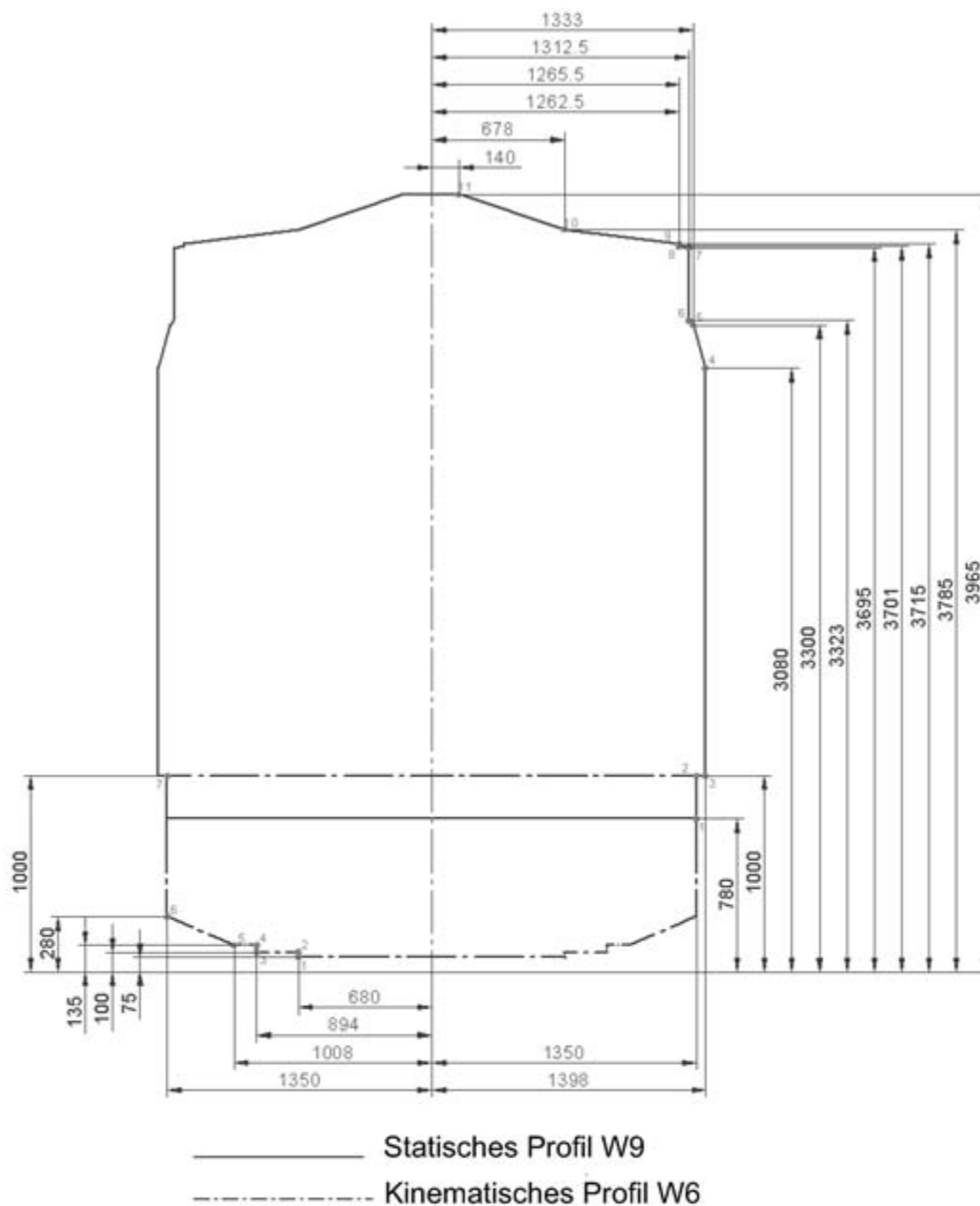
1.1. Die Begrenzungslinie W9 besteht aus zwei unterschiedlichen Teilen, die beide eingehalten werden müssen:

W9 (i), gilt für Ladeeinheiten zwischen den Drehzapfen [NB: (i) bedeutet „innen“].

W9 (o), gilt für Ladeeinheiten auf dem Überhang des Wagens, d. h. zwischen dem Enddrehgestell und dem entsprechenden nutzbaren Ende der Wagenladefläche [NB: (o) bedeutet „outer“ — „außen“].

Bezugsprofil der Begrenzungslinie W9 (i) innen

Bild T6



Koordinaten des Profils W9 :

Punkt:	X	Y
6	1312,5	3323
7	1312,5	3695
8	1262,5	3701
9	1265,5	3715

Containertragwagen verfügen über unterschiedliche Stellungen für unterschiedlich dimensionierte Ladeeinheiten des kombinierten Verkehrs (Intermodal Units). Diese auf Containertragwagen verladene Ladeeinheiten des kombinierten Verkehrs werden in ihrer Position nicht quer oder längs festgemacht. Sowohl für W9 (i) als auch für W9 (o) müssen sämtliche Anpassungen der Ladung und alle möglichen Bewegungen während der Fahrten berücksichtigt werden.

2. Anmerkungen zu den Einschränkungsformeln und sonstigen Faktoren, die bei der Verwendung der Begrenzungslinie W9 berücksichtigt werden müssen.

2.1. Die Begrenzungslinie W9 (i) gilt für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von 13,5 m. Für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von weniger als 13,5 m ist eine Verbreiterung der Begrenzungslinie nicht zulässig, für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von mehr als 13,5 m ist hingegen eine Einschränkung der Begrenzungslinie vorzusehen.

2.1.1. Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

2.1.1.1. Allgemeines

2.1.1.2.

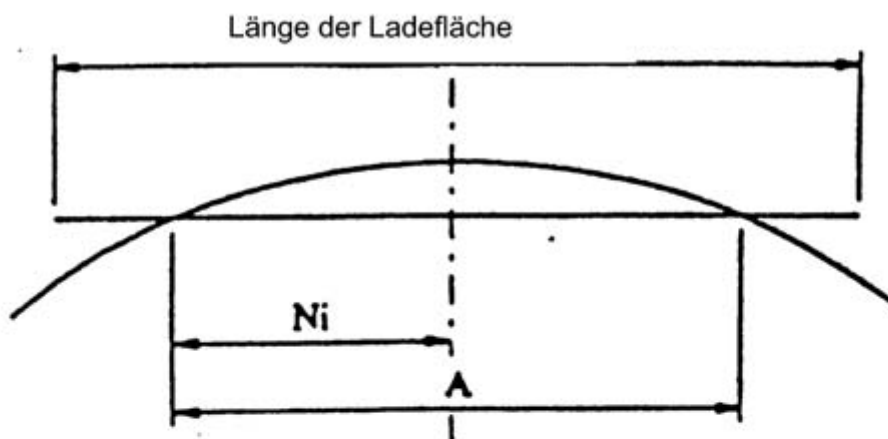
Dieser Teil der Begrenzungslinie W9 (i) wird als statisch betrachtet. Die Breite der Begrenzungslinie bleibt von Querbewegungen der Feder bis zu einem Grenzwert von 13 mm unbeeinflusst (einschließlich Abnutzung).

Die Breite der Begrenzungslinie W9 (i) muss beiderseits der Mittellinie um den Wert eingeschränkt werden, um den der gesamte Querfederweg den Grenzwert von 13 mm überschreitet.

Der Bereich von 1 000 mm über Schienenoberkante gilt mit einer Breite von 2 796 mm als absolutes Mindestmaß. Kein Teil der Ladeeinheit darf senkrecht diesen Wert so überschreiten, dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Dies gilt unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen. Der vertikale Federweg ist als der größte Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

Bereich zwischen 1 000 mm und 780 mm über SO

Bild T7



A = Drehzapfenabstand (in Meter)

Ni = Abstand vom betreffenden Querschnitt zum nächstgelegenen Drehzapfen (in Meter)

R = Gleisbogenradius

Anmerkung: Die stärkste Einschränkung wird im allgemeinen erreicht bei $N_i = A/2$.

1.1.3 Erforderliche Einschränkung E_i (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei folgendem Querschnitt zwischen den Radsätzen/Drehgestellen:

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{400} - 0,114$$

Anmerkung

- Wird anhand von Absatz 1.1.3 oben ein negativer Wert errechnet, dann ist keine Einschränkung erforderlich
- Eine Einschränkung in der Fahrzeugmitte ist nicht erforderlich, sofern der Drehzapfenabstand 13,5 m nicht übersteigt.

Die Formel für die Einschränkung der Breite gilt für alle Breitenkoordinaten im Bereich von mehr als 1 000 mm über SO gleichermaßen.

Bereich zwischen 1 000 mm und 780 mm über SO

2.1. Allgemeines

2.1.1. Dieser Teil der Begrenzungslinie W9 (i) wird vereinfacht kinematisch betrachtet.

Alle Querverschiebungen beliebiger Ursache müssen ordnungsgemäß berücksichtigt werden:

- (a) vollständiger Querfederweg,
- (b) vollständige Querfederabnutzung,
- (c) Einschränkung durch Bogenverschiebung E_i
- d) Bewegung der Ladeinheit gemäß Beschreibung in der Einführung zu Anhang 5, Abschnitt D.

Folgende Erscheinungen bleiben unberücksichtigt:

- (e) Wankbewegungen des Wagens,
- (f) Durchbiegung des Radsatzhalters,
- (g) Abstand zwischen Spurkranz und Schiene,
- (h) Spurkranz- und Schienenabnutzung

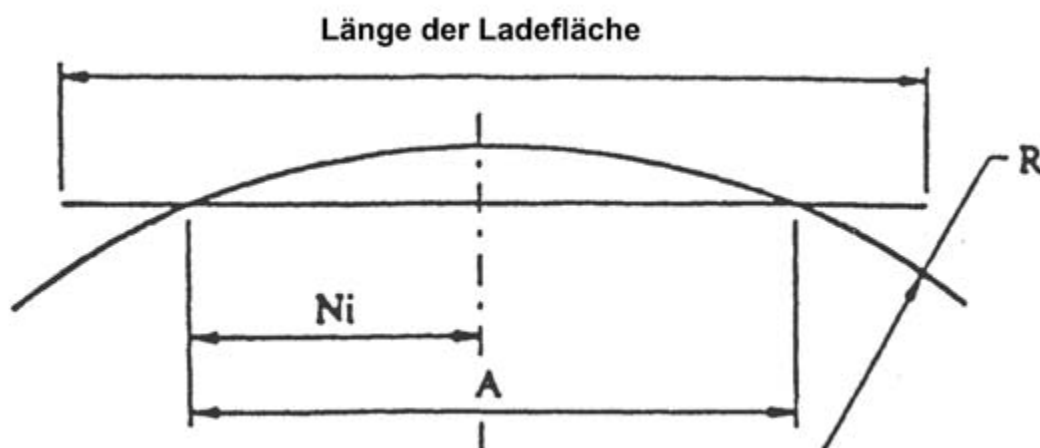
2.1.3. Bereich unterhalb 780 mm über Schienenoberkante

2.1.3.1.

Kein Teil der Ladeinheit gemäß W9 (i) darf in diesen Bereich hineinragen. Dies gilt unter allen Beladungs- und Abnutzungsbedingungen. Eine Ausnahme gilt lediglich, wenn dieser Teil der Ladeinheit die Begrenzungslinie W6 einhält.

2.1.4. Bestimmung der Breiten der Begrenzungslinie W9 (i)

Bild T8



2.1.5. An keiner Stelle des Wagens darf die Kombination aus:

- (i) der maximalen statischen Breite, plus
- (ii) der Summe der von 1.2.1 a), b), c) und d) abgeleiteten Werte,

einen der drei nachfolgend genannten Werte übersteigen:

Gleisbogenradius (R)	Maximale Breite (i) + (ii)
360 m	2 810 mm
200 m	2 912 mm
160 m	2 970 mm

2.1.5.1. Erforderliche Einschränkung E_i (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen Drehgestellen:

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{R}$$

2.1.6.2. Anmerkung: Jede Breitereinschränkung, die aus den vorstehenden Angaben abgeleitet wurde, gilt ebenfalls für alle Breitenkoordinaten im Bereich von 1 000 mm bis 780 mm über Schienenoberkante. Eine Verbreiterung dieser Begrenzungslinie ist nicht zulässig.

3. Beispielberechnung

3.1. Berechnete Breitereinschränkungen auf der Grundlage von Daten der Begrenzungslinie W9 (i)

3.1.1. Drehgestellgüterwagen, mit folgenden Abmessungen:

Drehzapfenabstand (A)	13,5 m
Länge der Ladefläche	15,9 m
Vollständiger Querfederweg, einschließlich Abnutzung an der Schnittstelle	13 mm (d. h. nicht über den Standardwert von 13 mm hinausgehend)
Gesamte Querbewegung der Ladeeinheit gegen Befestigungsvorrichtung	12,5 mm (d. h. 6,5 mm über dem Standardwert von 6 mm)

3.2. Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

3.2.1. Wagenmitte

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{400} - 0,114$$

$$E_i = \frac{13,5 \times 6,75 - 6,75^2}{400} - 0,114$$

$E_i = -0,00009$, d. h. keine Einschränkung wegen Bogenverschiebung

3.2.2. Gesamte Einschränkung der Begrenzungslinie

= E_i + überschüssiger Federweg + überschüssige Querbewegung der Ladeeinheit

= 0 + 0 + 6,5 mm.

Alle horizontalen Koordinaten der Begrenzungslinie W9 (i) oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante sind deshalb beidseitig um 6,5 mm zu reduzieren.

3.3. Bereich von 1 000 mm bis 780 mm über Schienenoberkante

3.3.1.

Gesamter Querfederweg = 13 mm.

Überschüssige Querbewegung der Ladeeinheit = 6,5 mm.

3.3.2.

Wagenmitte:

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{2R}$$

- (i) Bei $R = 360$ m $E_i = 63$ mm

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 360$ m:

$$2\,810 - (2 \times 63) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,645 \text{ mm}$$

- (ii) Bei $R = 200$ m $E_i = 114$ mm

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 200$ m:

$$2\,912 - (2 \times 114) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,645 \text{ mm}$$

- (iii) Bei $R = 160$ m $E_i = 142$ mm

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 160$ m:

$$2\,970 - (2 \times 142) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,647 \text{ mm}$$

Die Beispiele (i) und (ii) ergeben den niedrigsten Wert, daher beträgt die größte zulässige Breite der Ladeeinheit in der Mitte der Länge der Ladefläche 2 645 mm.

4. Anmerkungen zu den Formeln für die Einschränkung und sonstigen Faktoren, die bei der Verwendung der Begrenzungslinie W9 (o) berücksichtigt werden müssen

- 4.1. Die Begrenzungslinie(s.o.) W9 (o) gilt für einen Wagen mit einem Drehzapfenabstand von 13,5 m. Für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von weniger als 13,5 m ist eine Verbreiterung der Begrenzungslinie nicht zulässig, für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von mehr als 13,5 m ist hingegen eine Einschränkung der Begrenzungslinie vorzusehen.

4.1.1. Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

4.1.1.1. Allgemeines

Dieser Teil der Begrenzungslinie(s.o.) W9 (o) muss als statisch betrachtet werden. Die Breite der Begrenzungslinie wird durch einen Querfederweg bis zu einem Grenzwert von 13 mm nicht beeinflusst.

Allerdings muss die Breite der Begrenzungslinie W9 (o) beiderseits der Mittellinie um den Wert eingeschränkt werden, um den die gesamten Querfederwege den standardmäßigen Grenzwert von 13 mm überschreiten.

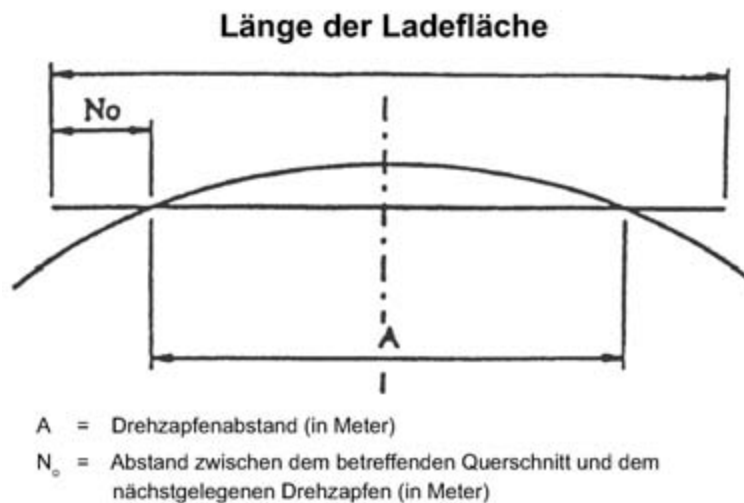
Jede Bewegung der Ladeeinheit um mehr als 6 mm in seitlicher Richtung, die durch die Rückhaltemechanismen, wie zum Beispiel Arretierungen, ermöglicht wird, muss die Breite beiderseits der Mittellinie weiter verringern.

Der Bereich 1 000 mm über Schienenoberkante muss als absolutes Mindestmaß mit einer Breite von 2 796 mm eingehalten werden. Kein Teil der Ladeeinheit darf senkrecht diesen Wert so überschreiten, dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Dies gilt unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen. Der vertikale Federweg ist als der größte Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

Eine Breite von 2 796 mm auf geraden Gleisen (entsprechend 3 024 mm im Gleisbogen mit einem Radius von 200 m) ist ohne Breitereinschränkung zulässig.

4.1.2.1. Diagramm für die Breitereinschränkungsformel

Bild T9



Anmerkung: Im allgemeinen ist die Einschränkung am größten, wenn N_o = Maximum.

4.1.3. Formel zur Bestimmung der Einschränkung im Bereich von mehr als 1 000 mm über Schienenoberkante

4.1.3.1.

Erforderliche Einschränkung E_o (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen Drehgestellen und dem Ende der Ladefläche.

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{400} - 0,114$$

4.1.3.2. Anmerkung

- Eine Einschränkung ist nicht erforderlich, wenn ein negativer Wert errechnet wird.
- Eine Einschränkung ist nicht erforderlich, wenn die Entfernung zum Ende der Ladeflächen nicht größer als 2,798 m ist und der Drehzapfenabstand 13,5 m beträgt.

Die Formel für die Breitereinschränkung gilt für alle Breitenkoordinaten im Bereich von mehr als 1 000 mm über Schienenoberkante gleichermaßen.

Bereich $\leq 1\,000$ mm über Schienenoberkante

4.2.2. Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

4.2.2.1.

Dieser Teil der Begrenzungslinie W9 (o) ist kinematisch, und die Begrenzungslinie muss exakt gemäß Bezugsprofil W6 bestimmt werden. Dies gilt nicht, wenn die zulässigen Breiten abhängig vom Verfahren zur Lastsicherung weiter eingeschränkt werden müssen.

Der Bereich 1 000 mm über Schienenoberkante gilt als absolutes Mindestmaß mit einer Breite von 2 796 mm. Kein Teil der Ladeinheit darf senkrecht diesen Wert so überschreiten, dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Dies gilt unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen. Der vertikale Federweg ist als der größte Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

4.2.2.2. Bestimmung der Breiten der Begrenzungslinie

An keiner Stelle des Wagens darf die Kombination aus:

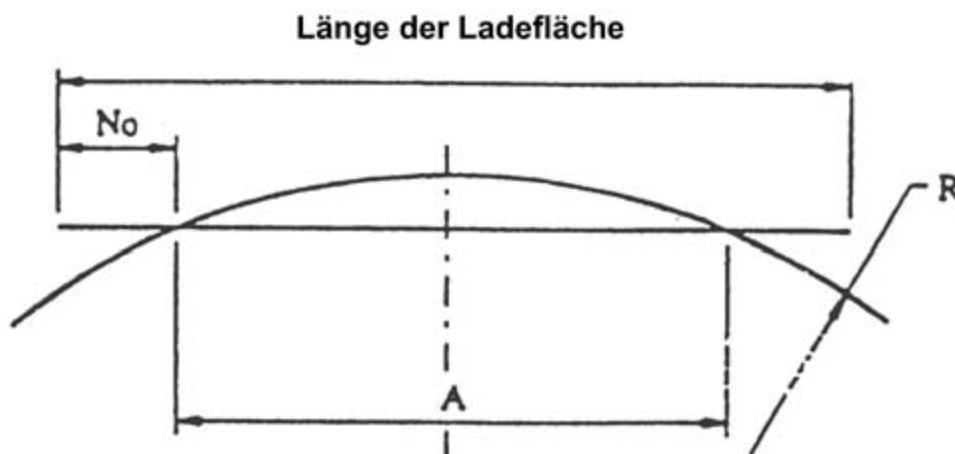
- (i) der maximalen statischen Breite, plus
- (ii) der Summe der von 1.2.1 a), b), c) und d) abgeleiteten Werte,

einen der drei nachfolgend genannten Werte übersteigen:

4.2.2.3.

Gleisbogenradius (R)	Maximale Breite (i) + (ii)
360 m	2 700 mm
200 m	2 820 mm
160 m	2 900 mm

Bild T10



A = Drehzapfenabstand (in Meter)

No = Abstand zwischen dem betrachteten Querschnitt und dem nächstgelegenen Drehzapfen (in Meter)

Anmerkung: Die stärkste Einschränkung wird erreicht bei No = A/2

R = Gleisbogenradius (in Meter)

Formel zur Bestimmung der Einschränkungen im Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

Erforderliche Einschränkung E_o (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen dem Drehgestell und dem Ende der Ladefläche:

$$E_i = \frac{AN_o + N_o^2}{R}$$

Anmerkung

- Jede Breitereinschränkung, die aus den vorstehenden Angaben abgeleitet wurde, gilt für alle Breitenkoordinaten im Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante gleichermaßen.
- Eine Verbreiterung dieser Begrenzungslinie ist nicht zulässig.

Berechnung von Breitereinschränkungen unter Berücksichtigung der Daten zur Begrenzungslinie W9 (o).

Beispielberechnung

Berechnung von Breitereinschränkungen unter Berücksichtigung der Daten zur Begrenzungslinie W9 (o)

Drehgestellgüterwagen mit folgenden Abmessungen:

Drehzapfenabstand (A)	13,5 m
Länge der Ladefläche	15,9 m
Vollständiger Querfederweg, einschl. Abnutzung an Schnittstelle	13 mm (d. h. nicht über den Standardwert von 13 mm hinausgehend)
Gesamte Querbewegung der Lade- einheit gegen Befestigungseinrichtung	12,5 mm (d. h. 6,5 mm über dem Standardwert von 6 mm)

Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

Am Ende der Ladeeinheit

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{400} - 0,114 \text{ wobei } N_o = \frac{15,9 - 13,5}{2} = 1,2$$

$$E_o = - 0,070 \text{ m}$$

Gesamte Einschränkung der Begrenzungslinie

= E_o + Überschüssiger Federweg + überschüssige Bewegung der Ladeeinheit

= - 70 + 0 + 6,5 = - 63,5 mm, d. h. negativ — somit ist keine Einschränkung erforderlich.

Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

Gesamter Querfederweg = 13 mm

Überschüssige Querbewegung der Ladeeinheit = 6,5 mm

Am Ende der Ladeeinheit:

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{2R}$$

$$(i) \quad \text{Bei } R = 360 \text{ m} \quad E_o = 24,5 \text{ mm}$$

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 360$ m:

$$2\,700 - (2 \times 24,5) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,612 \text{ mm}$$

$$(ii) \quad \text{Bei } R = 200 \text{ m} \quad E_o = 44 \text{ mm}$$

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 200$ m:

$$2\,820 - (2 \times 44) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,693 \text{ mm}$$

$$(iii) \quad \text{Bei } R = 160 \text{ m} \quad E_o = 55 \text{ mm}$$

Somit beträgt die maximale Breite bei $R = 160$ m:

$$2\,900 - (2 \times 55) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,751 \text{ mm}$$

Beispiel (i) ergibt den niedrigsten Wert, daher beträgt die größte zulässige Breite der Ladeeinheit am Ende der Ladefläche 2 612 mm.

ANHANG U

SONDERFÄLLE

Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf

Spurweite 1 520 mm

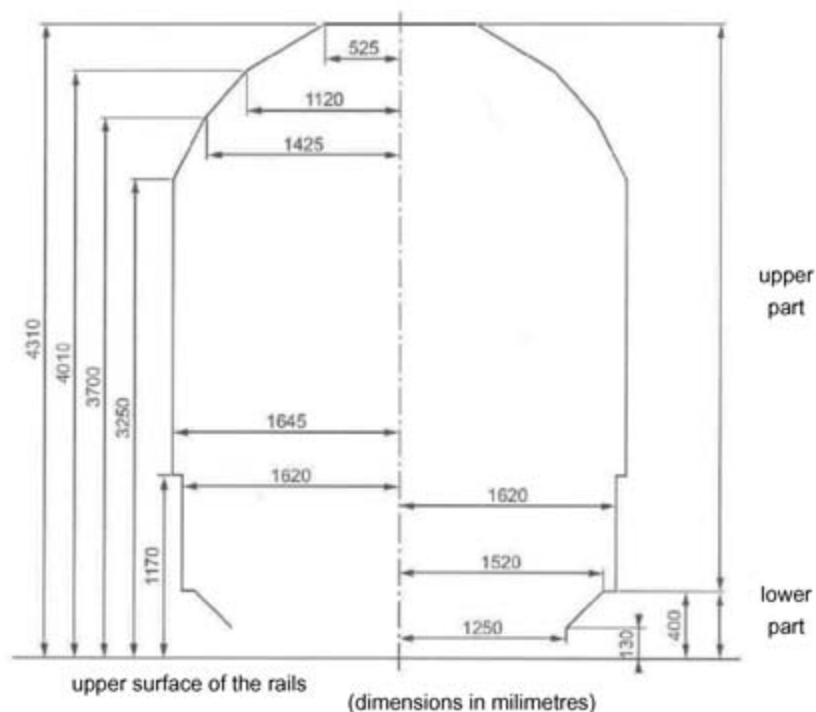
U.1. WAGEN FÜR DEN EINSATZ AUF SPURWEITE 1520 MM UND 1435 MM	364
U.2. WAGEN NUR FÜR SPURWEITE 1520 MM	366
U.3. BEFAHREN VON ÜBERGANGSBÖGEN	367
U.4. BEFAHREN VON VERTIKALEN ÜBERGANGSBÖGEN (EINSCHLIEßLICH ABLAUFBERGE) UND VON BREMS-, RANGIER- ODER ANHALTEVORRICHTUNGEN.	368
U.5. KUPPLUNGSFÄHIGKEIT	369

Dieser Sonderfall gilt für ausgewählte Strecken in Polen und der Slowakischen Republik, die Anschlussstrecken nach Litauen, Lettland und Estland haben und bei denen die Spurweite 1 520 mm beträgt.

U.1 WAGEN FÜR DEN EINSATZ AUF SPURWEITE 1 520 MM UND 1 435 MM

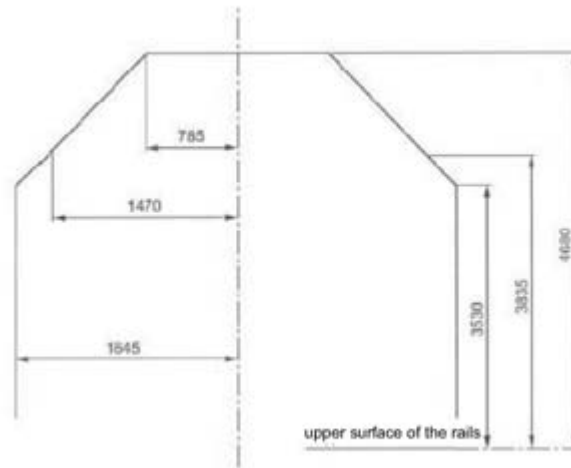
Interoperable Wagen für die Streckennetze mit 1 520 mm und 1 435 mm Spurweite müssen, um auf beiden Netzen betrieben zu werden, die in Bild U1 gezeigte Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf einhalten.

Bild U1



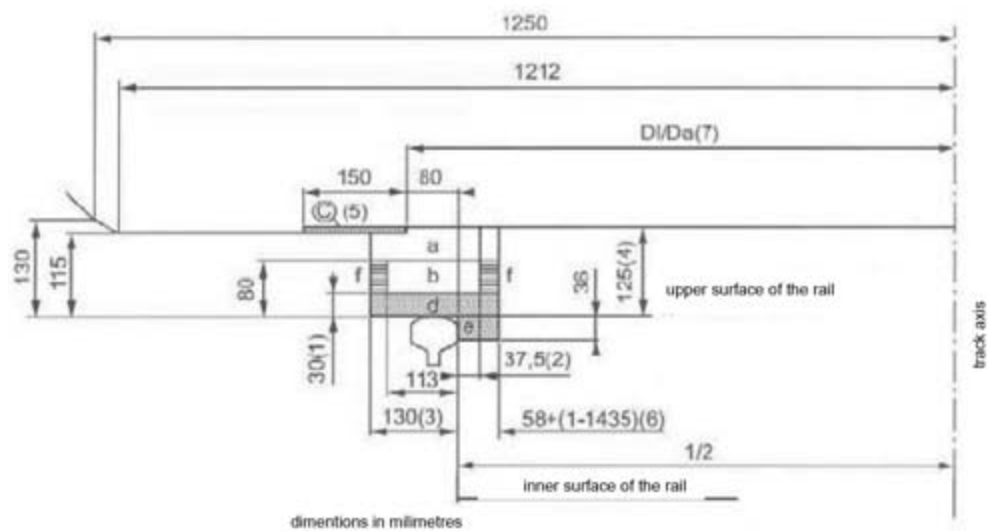
Die oberen Teile bestimmter Wagen, die nach bilateralen und multilateralen Verträgen betrieben werden, können der Begrenzungslinie in Bild U2 entsprechen.

Bild U2



Für die unteren Teile dieser Wagen sollte die kinematische Begrenzungslinie gemäß Bild U3 eingehalten werden.

Bild U3



U.2 WAGEN NUR FÜR SPURWEITE 1 520 MM

Diese Güterwagen können den kinematischen Begrenzungslinien WM-02, WM-1 und WM-0 entsprechen.

Bild U4

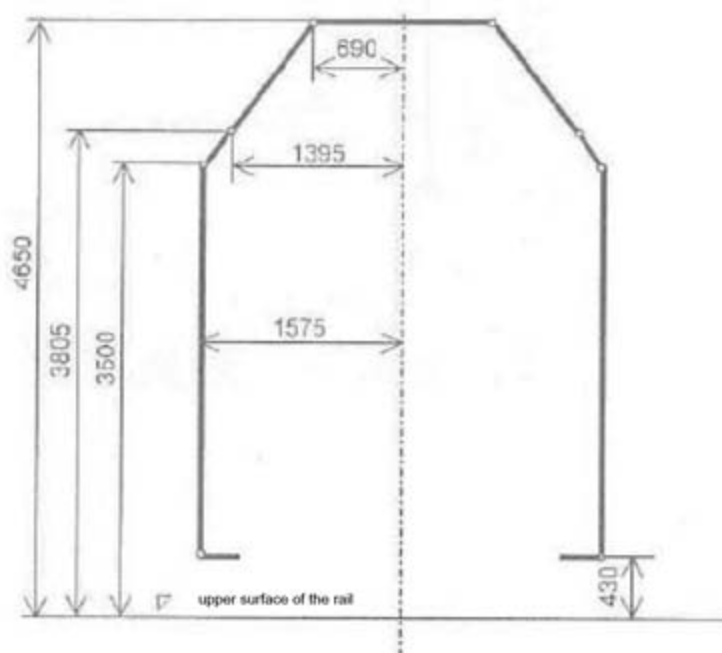
Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf WM-2

Bild U5

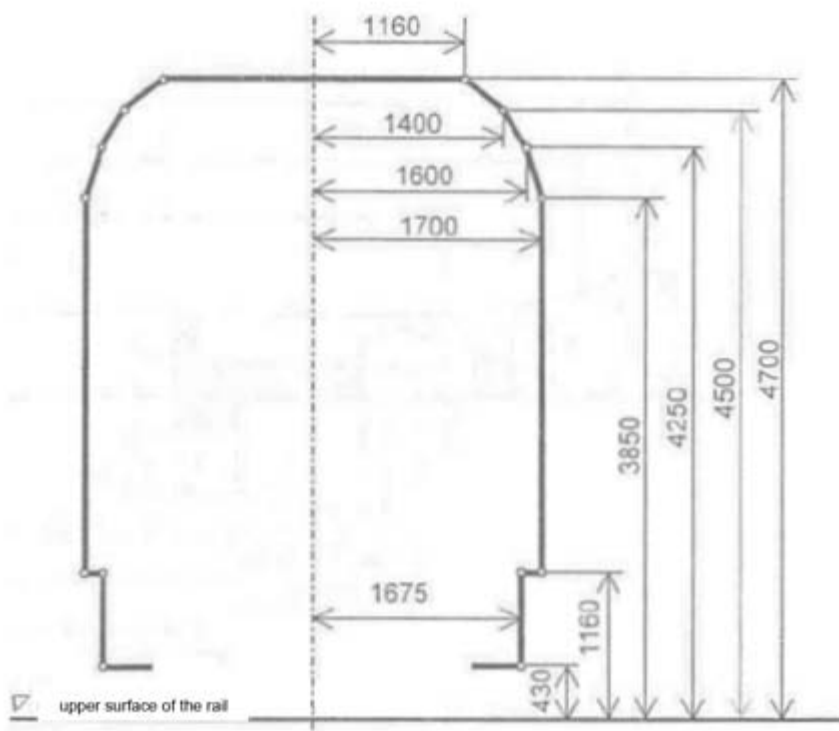
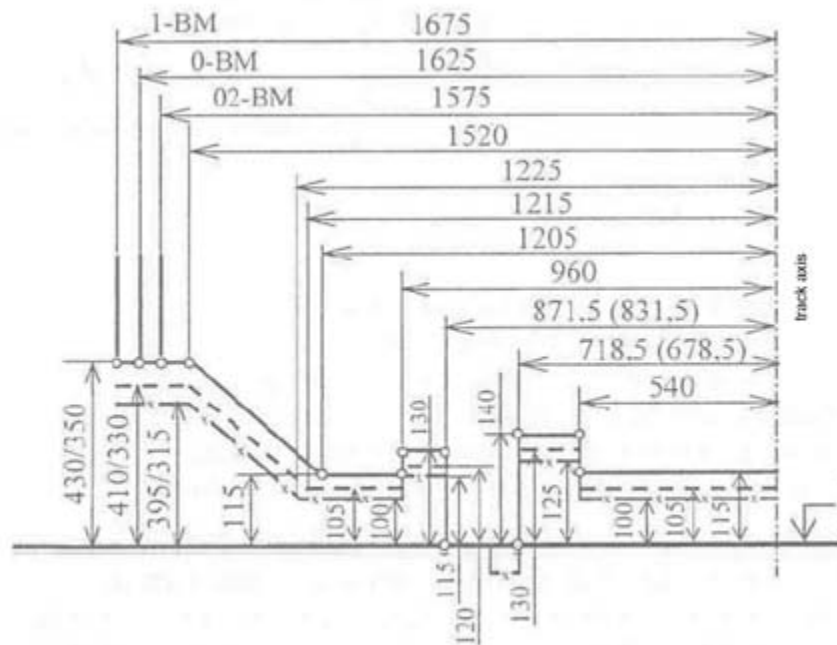
Begrenzungslinie für den kinematischen Raumbedarf WM-1

Bild U6

Untere Teile für kinematische Begrenzungslinie WM-02, 1, 0**U.3 BEFAHREN VON ÜBERGANGSBÖGEN**

Einzelwagen sollten, beladen und unbeladen, Gleisbögen mit einem Bogenhalbmesser von 80 m befahren können.

Auf Strecken mit Spurweite 1 520 mm müssen die Güterwagen im Zugverband, beladen und unbeladen, folgende Gleiskonfigurationen befahren können:

- den Übergang zwischen geradem Gleis und Gleisbögen mit einem Bogenhalbmesser von 80 m ohne Übergangsbogen
- S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 120 m ohne Zwischengerade.

Auf Strecken mit Spurweite 1 520 mm sollten Langwagen (Drehzapfenabstand > 16 m und Länge einschließlich Kupplung > 21 m) im Zugverband, beladen und unbeladen, folgende Gleiskonfigurationen befahren können:

- den Übergang zwischen geradem Gleis und Gleisbögen mit einem Bogenhalbmesser von 110 m ohne Übergangsbogen
- S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 160 m ohne Zwischengerade.

Auf Strecken mit Spurweite 1 435 mm sollten die Güterwagen im Zugverband, beladen und unbeladen, folgende Gleiskonfigurationen befahren können:

- S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 190 m ohne Zwischengerade
- S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 150 m und 6 m langer Zwischengeraden
- S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 120 m und 20 m langer Zwischengeraden.

U.5 KUPPLUNGSFÄHIGKEIT

Wagen mit automatischer Kupplung müssen, beladen und unbeladen, unter folgenden Bedingungen kupplungsfähig sein:

- ohne manuelle Unterstützung
 - auf geradem Gleis
 - auf dem Übergang vom geraden Gleis zu einem Gleisbogen mit Bogenhalbmesser von 135 m ohne Zwischengerade
 - auf Gleisbögen mit einem Bogenhalbmesser von 150 m;
- mit manueller Unterstützung
 - in S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 190 m ohne Zwischengerade
 - in S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 150 m und 6 m langer Zwischengeraden.

Langwagen (Drehzapfenabstand > 16 m und Länge mit Kupplung > 21 m) mit automatischer Kupplung müssen, beladen und unbeladen, unter folgenden Bedingungen kupplungsfähig sein:

- ohne manuelle Unterstützung
 - auf geradem Gleis
 - auf dem Übergang vom geraden Gleis zu einem Gleisbogen mit Bogenhalbmesser 150 m ohne Zwischengerade
 - auf Gleisbögen mit einem Bogenhalbmesser von 150 m;
 - mit manueller Unterstützung
 - in S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 190 m ohne Zwischengerade
 - in S-Kurven mit einem Bogenhalbmesser von 150 m und 6 m langer Zwischengeraden.
-

ANHANG V

SONDERFALL

Bremsleistung

Vereinigtes Königreich

V.1 FESTSTELLBREMSE FÜR GÜTERWAGEN AUF DEM STRECKENNETZ DES VEREINIGTEN KÖNIGREICHS

Spezifikationen für die Feststellbremse: Für neue, im Vereinigten Königreich einzusetzende Wagen: Jeder Wagen muss entsprechend ausgerüstet sein. Bei Fahrzeugen, die nur für den Einsatz auf dem britischen Streckennetz ausgelegt sind, ist die Feststellbremse so auszulegen, dass voll beladene Wagen auf einem Gefälle von 2,5 % bei maximalem Kraftschluss von 10 % ohne Wind gehalten werden.

V.2 ÄQUIVALENTE BREMSKRAFT UND BREMSKRAFTFAKTOREN FÜR GÜTERWAGEN AUF DEM STRECKENNETZ DES VEREINIGTEN KÖNIGREICHS

Für im Vereinigten Königreich eingesetzte Güterwagen sind die äquivalente Bremskraft und ggf. die Bremskraftfaktoren zu berechnen. Für in anderen Mitgliedstaaten als dem Vereinigten Königreich eingesetzte Güterwagen sind das Bremsgewicht/die Bremshundertstel zu berechnen. Für Güterwagen, die sowohl im Vereinigten Königreich als auch in anderen Mitgliedstaaten eingesetzt werden sollen, sind die äquivalente Bremskraft/die Bremskraftfaktoren sowie Bremsgewicht/Bremshundertstel zu berechnen. Der Fahrzeughalter ist verpflichtet, diese Informationen zu beschaffen und in das Fahrzeugregister einzutragen.

Bremskraft

Die auf die Kontaktfläche zwischen Bremsscheibenbelag/Bremsklotzsohlen und Bremsfläche wirkende Kraft.

Äquivalente Bremskraft

Der Bremskraftwert, der auf eine gleichwertige Laufflächenbremse mit einem einheitlichen Reibungsbeiwert ausgeübt werden muss, um dieselbe Bremsverzögerungskraft zu erzeugen wie die tatsächlich am Fahrzeug vorhandene Kombination aus Bremskraft und Reibungsbeiwert.

Bremskraftfaktoren

Dies sind Faktoren, die es dem britischen Computersystem TOPS ermöglichen, die Bremskraft eines Schienenfahrzeugs zu berechnen, das mit einem System ausgestattet ist, welches die Bremskraft nach Maßgabe der Fahrzeugmasse variiert.

Berechnung der Bremskraftdateni) *Fahrzeuge mit einem einzigen Bremskraftwert oder mit festen Werten für leeren und beladenen Zustand.*

Der in diesem Abschnitt beschriebene Ansatz ist auch für Reisezugwagen zu verwenden, selbst wenn diese eine lastabhängig variierte Bremskraft haben. Der für die äquivalente Bremskraft berechnete Wert ist derjenige für den Leerzustand des Fahrzeugs.

Die äquivalente Bremskraft ist der Gesamtwert für das Fahrzeug und steht in direktem Bezug zu der auf die Schiene wirkenden Bremsverzögerungskraft.

Der deklarierte Bremskraftwert dient als direkte Angabe zur Bremsfähigkeit des Fahrzeugs und entspricht zur Wahrung der Konsistenz mit bestehenden Werten der Kraft, die auf eine äquivalente Laufflächenbremse auszuüben ist, um bei einheitlichem mittleren Reibungsbeiwert an der Reibbremsfläche dieselbe Bremsverzögerungskraft an der Schiene zu erzeugen. Der einheitliche mittlere Reibungsbeiwert, der als Basis für die Berechnungen dient, ist traditionell 0,13.

Die oben geforderten äquivalenten Bremskräfte sind folgendermaßen aus der Verzögerungskraft zu berechnen:

$$B_T = \frac{F_T}{0,13 \times 9,81} \quad \text{und} \quad B_L = \frac{F_L}{0,13 \times 9,81}$$

Dabei ist:

- B_T = die äquivalente Bremskraft für das Schienenfahrzeug im Leerzustand (in Tonnen).
 B_L = die äquivalente Bremskraft für das Schienenfahrzeug im beladenen Zustand (in Tonnen).
 F_T & F_L = die an den leeren bzw. beladenen Zustand des Fahrzeugs angepasste Bremsverzögerungskraft, die auf die Schiene und über den Zeitraum, in dem der Bremszylinderdruck mindestens 95 % seines Höchstwerts (kN) beträgt, wirkt.
0,13 = der einheitliche mittlere Reibungsbeiwert (-).
9,81 = Erdbeschleunigung (m/s²).

ii) *Fahrzeuge mit lastabhängig geregeltem Bremskraftwert*

Für Fahrzeuge, bei denen eine Berechnung der Bremskraftfaktoren in Form einer konstanten und einer variablen Komponente erforderlich ist, sind diese folgendermaßen zu berechnen:

- (a) Bremskraftfaktor **1** = C_L **oder** C_T (in Tonnen)

$$\text{mit } C_L = B_L - (m \times W_L)$$

$$\text{und } C_T = B_T - (m \times W_T)$$

Herleitung von m siehe unten

- (b) Bremskraftfaktor 2 = $\frac{(B_L - B_T)}{(W_L - W_T)} = m$

Dabei ist

- B_L = Äquivalente Bremskraft in max. beladenem Zustand (in Tonnen)
 B_T = Äquivalente Bremskraft im Leerzustand (in Tonnen)
 W_L = Max. Gewicht beladen (in Tonnen)
 W_T = Eigengewicht (in Tonnen)

Die nach **(a)** & **(b)** berechneten Werte für den Bremskraftfaktor sind in das Fahrzeugregister einzutragen.

iii) *Bei der Herleitung der Bremskraft zu berücksichtigende Faktoren*

Die Bremsverzögerungskraft für ein Fahrzeug lässt sich aus Konstruktionsdaten berechnen oder aus den Ergebnissen von Bremswegversuchen herleiten; in beiden Fällen muss sie ausgehend von der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs ermittelt werden. Wo reale Versuche durchgeführt werden, muss der berechnete Wert der äquivalenten Bremskraft bestätigt werden.

Für laufflächengebremste Fahrzeuge errechnet sich die Bremsverzögerungskraft aus dem Produkt des Bremskraftgesamtwerts und des Reibungsbeiwerts zwischen Bremsklötzen und Radlauffläche. Im Fall einer Scheibenbremse ist sie das Produkt aus Bremskraft, Reibungsbeiwert und dem Verhältnis zwischen dem effektiven Radius, an dem der Bremsscheibenbelag wirkt, und dem Radius eines Fahrzeugrades im Neuzustand.

Bei der Berechnung der Bremsverzögerungskraft sind Verluste durch den Bremsgestängewirkungsgrad oder Bremsgestängesteller innerhalb des Bremskraftübertragungssystems, zwischen dem Bremszylinder und den Bremsklotzsohlen oder Bremsscheibenbelägen zu berücksichtigen. Wenn kein zuverlässiger Bremskraftwert herleitbar ist, sollte er direkt an der Bremsklotzsohle oder am Bremsscheibenbelag gemessen werden. In diesem Fall ist die Auswirkung von Schwingungen auf den statischen Reibungswert im Gestänge zu berücksichtigen.

Der angesetzte Reibungsbeiwert muss alle einfließenden Aspekte berücksichtigen, beispielsweise die Bremskraft, die Fläche des Reibmaterials und die Fahrgeschwindigkeit, da alle diese Faktoren den Reibungsbeiwert beeinflussen. Zum Beispiel nimmt bei bekannter Bremsklotzfläche der effektive Wert des Reibungsbeiwerts für Grauguss-Bremsklötze durch zunehmende Bremsklotzbelastung und Geschwindigkeiten ab.

Wenn der Reibungsbeiwert für bestimmte Kombinationen aus Last, Geschwindigkeit und Bremsreibungsfläche nicht bekannt ist, sind Versuche durchzuführen, um einen Wert zu ermitteln, wenn dieser zur Berechnung der Bremsverzögerungskraft verwendet wird.

In Fällen, in denen eine Fahrzeugnummer mehrere Fahrzeuge abdeckt, die durch Kupplungsstangen oder Gelenksysteme semi-permanent verbunden sind, ist zur korrekten Berechnung der Bremsverzögerungskraft für jedes Steuerventil das Fahrzeuggewicht heranzuziehen, das vom jeweiligen Steuerventil gebremst wird.

ANHANG W

SONDERFÄLLE

Kinematische Begrenzungslinie

FINNLAND, STATISCHE BEGRENZUNGSLINIE FIN1

W.1. Allgemeine Regeln	374
W.2. Unterer Bereich des Fahrzeugs	374
W.3. Fahrzeugteile in der Nähe der Spurkränze	374
W.4. Fahrzeugbreite	374
W.5. Untere Stufe und nach außen öffnende Einstiegstüren für Reisezugwagen und Triebzüge	374
W.6. Stromabnehmer und nicht isolierte, stromführende Teile auf dem Dach	375
W.7. Regeln und spätere Anweisungen	375
FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIEN	376
FIN1/Anhang A	376
FIN1/Anhang B1	377
ZUWACHS DER MINDESTHÖHE DES UNTEREN BEREICHS DER FAHRZEUGE, DIE ÜBER ABLAUFBERGE UND GLEISBREMSEN FAHREN KÖNNEN	377
FIN1/Anhang B2	378
ZUWACHS DER MINDESTHÖHE DES UNTEREN BEREICHS DER FAHRZEUGE, DIE NICHT ÜBER ABLAUFBERGE UND GLEISBREMSEN FAHREN KÖNNEN	378
FIN1/Anhang B3	379
ANORDNUNG DER GLEISBREMSEN UND SONSTIGEN RANGIEREINRICHTUNGEN DER ABLAUFBERGE	379
FIN1/Anhang C	380
EINSCHRÄNKUNG DER HALBEN BREITE GEMÄSS FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE FIN1 (EINSCHRÄNKUNGSFORMELN)	380
FIN1/Anhang D1	382
BEGRENZUNGSLINIE DER UNTEREN FAHRZEUGSTUFE	382
FIN1/Anhang D2	383
BEGRENZUNGSLINIE ZWISCHEN NACH AUSSEN ÖFFNENDEN TÜREN UND AUSGEFAHRENEN STUFEN FÜR REISEZUGWAGEN UND TRIEBZÜGE	383
FIN1/ANHANG E	385
STROMABNEHMER UND NICHT ISOLIERTE STROMFÜHRENDE TEILE	385

W.1. ALLGEMEINE REGELN

- 1.1. Die Fahrzeugbegrenzungslinie bestimmt den Raum, den das Fahrzeug einhalten muss, während es sich in der mittigen Stellung auf einem geraden Gleis befindet. Die Bezugslinie (FIN1) ist in Anhang A angegeben.
- 1.2. Zur Definition der untersten Stellung der verschiedenen Fahrzeugteile (unterer Bereich, Fahrzeugteile in der Nähe der Spurkränze) im Verhältnis zum Gleis müssen die nachfolgend genannten Verschiebungen berücksichtigt werden:
 - Maximale Abnutzungen
 - Nachgiebigkeit der Federn bis zum Anschlag. Für die Bodenfreiheit muss die Nachgiebigkeit der Federn gemäß der Rangordnung in UIC-Merkblatt 505-1 berücksichtigt werden.
 - Statische Durchbiegung des Fahrzeugkastens
 - Bau- und Einbautoleranzen
- 1.3. Zur Definition der höchsten Position der verschiedenen Fahrzeugteile wird davon ausgegangen, dass das Fahrzeug leer und nicht abgenutzt ist sowie die Bau- und Einbautoleranzen einhält.

W.2. UNTERER BEREICH DES FAHRZEUGS

Die zulässige Mindesthöhe des unteren Bereichs muss gemäß Anhang B1 für Fahrzeuge erhöht werden, die über Ablaufberge und Gleisbremsen fahren können.

Fahrzeuge, die nicht über Ablaufberge und Gleisbremsen fahren dürfen, können eine gemäß Anhang B2 erhöhte Mindesthöhe haben.

W.3. FAHRZEUGTEILE IN DER NÄHE DER SPURKRÄNZE

- 3.1. Der zulässige vertikale Mindestabstand für Fahrzeugteile in der Nähe der Spurkränze, mit Ausnahme des Rads selbst, beträgt 55 mm von der Schienenoberkante. In Gleisbögen müssen solche Teile innerhalb des Bereichs verbleiben, der von den Rädern beansprucht wird.

Dieser Abstand von 55 mm gilt nicht für die beweglichen Teile des Sandstreusystems oder die beweglichen Bürsten.
- 3.2. Mit Ausnahme des Punkts 3.1 beträgt der vertikale Mindestabstand für Teile außerhalb der Endradsätze 125 mm von der Schienenoberkante für Fahrzeuge, die durch einen manuell auf die Schiene platzierten Hemmschuh abgebremst werden.
- 3.3. Der Mindestabstand von Bremskomponenten, die mit der Schiene in Kontakt kommen sollten, kann weniger als 55 mm von der Schienenoberkante betragen, wenn die Komponenten ortsfest sind. Sie sollten sich innerhalb des Bereichs zwischen den Radsätzen befinden und auch in Gleisbögen innerhalb des Bereichs bleiben, der durch die Räder beansprucht ist. Die Komponenten dürfen den Betrieb mit Rangiereinrichtungen nicht beeinträchtigen.

W.4. FAHRZEUGBREITE

- 4.1. Auf geradem Gleis und im Gleisbogen zulässige Quermaße der halben Breite müssen gemäß Anhang C eingeschränkt werden.

W.5. UNTERE STUFE UND NACH AUSSEN ÖFFNENDE EINSTIEGSTÜREN FÜR REISEZUGWAGEN UND TRIEBZÜGE

- 5.1. Die Begrenzungslinie der unteren Stufe von Reisezugwagen und Triebzügen ist in Anhang D1 vorgegeben.
- 5.2. Die Begrenzungslinie der nach außen öffnenden Einstiegstüren von Reisezugwagen und Triebzügen in der geöffneten Stellung ist in Anhang D2 vorgegeben.

W.6. STROMABNEHMER UND NICHT ISOLIERTE, STROMFÜHRENDE TEILE AUF DEM DACH

- 6.1. Der abgesenkte Dachstromabnehmer in mittiger Stellung auf einem geraden Gleis darf nicht über die Fahrzeugbegrenzungslinie hinausragen.
- 6.2. Der angehobene Dachstromabnehmer in mittiger Stellung auf einem geraden Gleis darf nicht über die in Anhang E vorgegebene Fahrzeugbegrenzungslinie hinausragen.

Die Querverschiebungen eines Dachstromabnehmers aufgrund von Schwingungen, Gleisneigung und Toleranzen müssen bei der Installation der elektrischen Leitung separat berücksichtigt werden.

- 6.3. Befindet sich der Dachstromabnehmer nicht in der Ebene des Drehzapfens, muss auch die seitliche Verschiebung aufgrund von Gleisbögen berücksichtigt werden.
- 6.4. Nicht isolierte Teile (25 kV) auf dem Dach dürfen nicht in den in Anhang E vorgegebenen Bereich hineinragen.

W.7. REGELN UND SPÄTERE ANWEISUNGEN

- 7.1. Zusätzlich zu den Punkten W.1 bis W.6 erfüllen für den westlichen Verkehr konzipierte Fahrzeuge auch die Vorschriften der UIC-Merkblätter 505-1 oder 506.

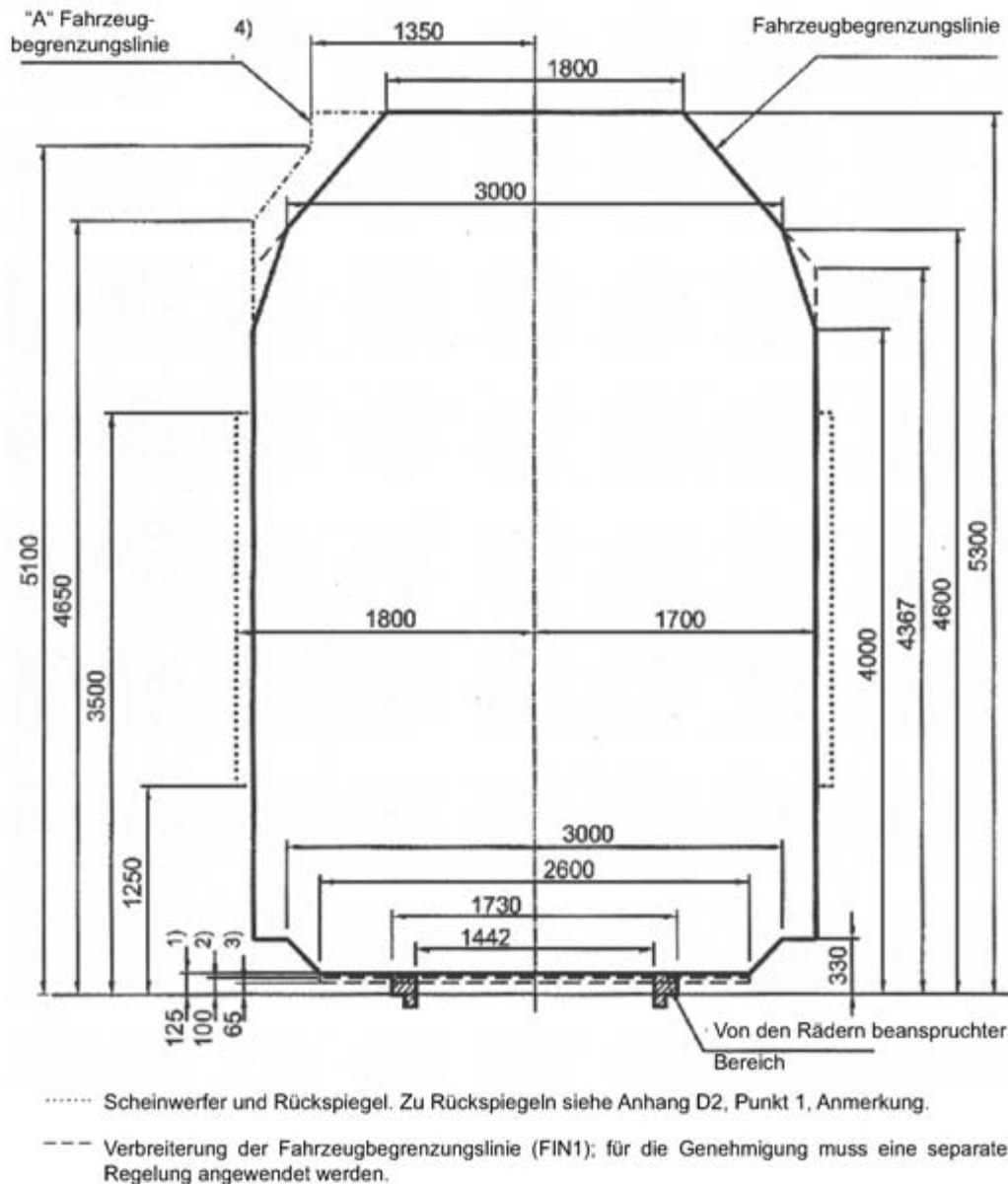
Der untere Bereich der Fahrzeuge, die für den Fährverkehr geeignet sind, muss die Anforderungen des UIC-Merkblatts 507 (Güterwagen) oder 569 (Reisezugwagen und Gepäckwagen) erfüllen.

- 7.2. Zusätzlich zu den Punkten W.1 bis W.6 erfüllen für den Verkehr nach Russland konzipierte Fahrzeuge auch die Vorschriften der Norm GOST 9238-83. Die normale Begrenzungslinie ist in jedem Fall einzuhalten.
 - 7.3. Zur Festlegung der Begrenzungslinie für Züge, die aus Wagen mit Neigetechnik bestehen, gilt eine separate Regelung.
 - 7.4. Für Lademaße gilt eine separate Regelung.
-

FAHRZUGBEGRENZUNGSLINIE

FIN1/Anhang A

Bild W.1



- 1) Fahrzeugbegrenzungslinie für den unteren Bereich der Fahrzeuge, die über Ablaufberge und Gleisbremsen fahren können.
- 2) Fahrzeugbegrenzungslinie für den unteren Bereich der Fahrzeuge, die nicht über Ablaufberge und Gleisbremsen fahren können, mit Ausnahme der Drehgestelle von Triebfahrzeugen, siehe Anmerkung 3).
- 3) Fahrzeugbegrenzungslinie für den unteren Bereich der Drehgestelle von Triebfahrzeugen, die nicht über Ablaufberge und Gleisbremsen fahren können.
- 4) Fahrzeugbegrenzungslinie von Fahrzeugen, die auf in Jtt (= technische Spezifikationen gemäß den Sicherheitsstandards der finnischen Eisenbahn) einzeln vorgegebenen Strecken fahren können, auf denen das Lichtraumprofil entsprechend verbreitert wurde.

FIN1/Anhang B1

Zuwachs der Mindesthöhe des unteren Bereichs der Fahrzeuge, die über Ablaufberge und Gleisbremsen fahren können

Die Höhe des unteren Fahrzeugbereichs muss um E_{as} und E_{au} erhöht werden, so dass:

- bei Fahrt des Fahrzeugs über einen Ablaufberg kein Teil zwischen den Drehzapfen oder zwischen den Endradsätzen in die Lauffebene eines Ablaufbergs mit einem Aus- oder Abrundungshalbmesser von 250 m gelangt;
- bei Fahrt des Fahrzeugs durch die Wanne des Ablaufbergs kein Teil außerhalb der Drehzapfen oder Endradsätze in die Begrenzungslinie von Gleisbremsen gelangt, deren Ausrundungsradius (Wanne) 300 m beträgt.

Der Höhenzuwachs wird mit folgenden Formeln ⁽¹⁾ berechnet (Werte in Meter):

$$E_{as} = \frac{an - n^2}{500} - h$$

$$E_{au} = \frac{an + n^2}{600}$$

mit einem Abstand von bis zu 1,445 m von der Gleismitte

$$E_{au} = \frac{an + n^2}{600} - (h - 0,275)$$

mit einem Abstand von mehr als 1,445 m von der Gleismitte.

Bezeichnungen:

- E_{as} = Höhenzuwachs des unteren Bereichs des Fahrzeugs in Querschnitten zwischen Drehzapfen oder Endradsätzen. E_{as} ist nur dann zu berücksichtigen, wenn der zugehörige Wert positiv ist;
- E_{au} = Höhenzuwachs des unteren Bereichs des Fahrzeugs in Querschnitten außerhalb der Drehzapfen oder Endradsätze. E_{au} ist nur dann zu berücksichtigen, wenn der zugehörige Wert positiv ist;
- a = Abstand zwischen Drehzapfen oder Endradsätzen;
- n = Abstand des betrachteten Querschnitts zum nächstgelegenen Drehzapfen (bzw. zum nächstgelegenen Endradsatz);
- h = Höhe des unteren Bereichs der Fahrzeuge über Schienenoberkante (SO) (siehe Anhang A).

⁽¹⁾ Die Formeln basieren auf der Position einer Gleisbremse und sonstiger Rangiereinrichtungen von Ablaufbergen, siehe Anhang B3.

FIN1/Anhang B2

Zuwachs der Mindesthöhe des unteren Bereichs der Fahrzeuge, die nicht über Ablaufberge und Gleisbremsen fahren können

Die Höhe der Fahrzeugunterteile muss um E'_{as} und E'_{au} erhöht werden, so dass:

- bei Fahrt des Fahrzeugs über eine Wanne kein Teil zwischen den Drehzapfen oder den Endradsätzen in die Lauffebene der Wanne mit einem Ausrundungsradius von 500 m eindringen kann;
- bei Fahrt des Fahrzeugs über eine Wanne kein Teil außerhalb der Drehzapfen oder Endradsätze in die Lauffebene der Wanne mit einem Ausrundungsradius von 500 m eindringen kann.

Der Höhenzuwachs wird mit folgenden Formeln ⁽¹⁾ berechnet (Werte in Meter):

$$E'_{as} = \frac{an - n^2}{1000} - h$$

$$E'_{au} = \frac{an + n^2}{1000} - h$$

Bezeichnungen:

E'_{as} = Höhenzuwachs des unteren Bereichs des Fahrzeugs in Querschnitten zwischen Drehzapfen oder Endradsätzen. E'_{as} ist nur dann zu berücksichtigen, wenn der zugehörige Wert positiv ist.

E'_{au} = Höhenzuwachs des unteren Bereichs des Fahrzeugs in Querschnitten außerhalb von Drehzapfen oder Endradsätzen. E'_{au} ist nur dann zu berücksichtigen, wenn der zugehörige Wert positiv ist.

a = Abstand zwischen Drehzapfen oder Endradsätzen

n = Abstand vom betrachteten Querschnitt zum nächstgelegenen Drehzapfen (oder zum nächstgelegenen Endradsatz)

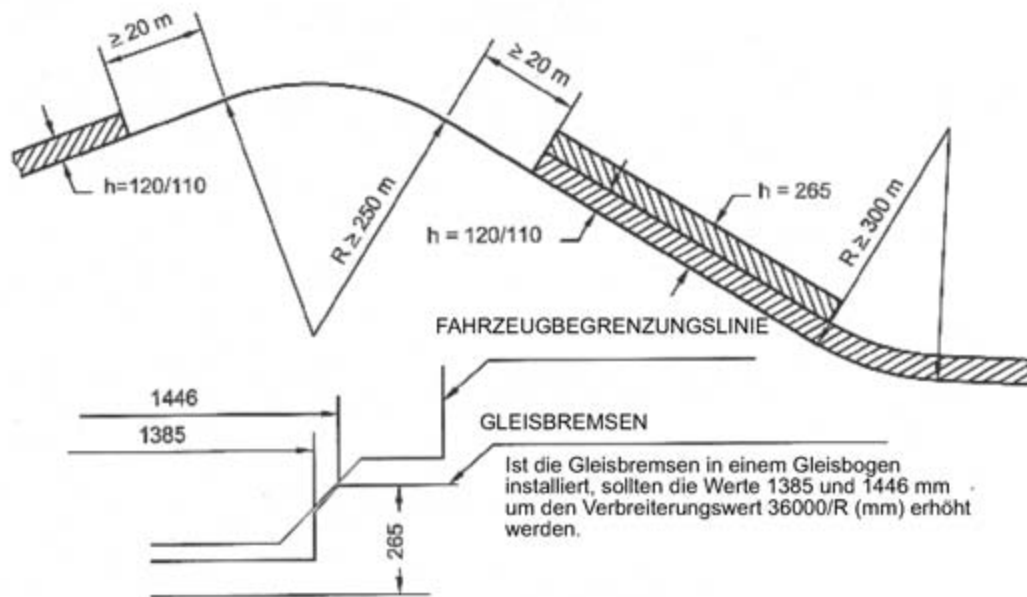
h = Höhe der Fahrzeugunterteile über Schienenoberkante (SO) (siehe Anhang A).

⁽¹⁾ Formeln basierend auf der Fahrzeugbegrenzungslinie für Gleise auf Ablaufbergen, siehe Anhang B3

FIN1/Anhang B3

Anordnung der Gleisbremsen und sonstigen Rangiereinrichtungen der Ablaufberge

Bild W.2



AUSWEICHGLEISE:

Auf den Ausweichgleisen der Ablaufberge beträgt $R_{\min} = 500$ m, und die Höhe des Lichtraumprofils über Schienenoberkante beträgt $h = 0$ mm über die gesamte Breite der Fahrzeugbegrenzungslinie (= 1 700 mm von der Gleismitte). Der Längsbereich, bei dem $h = 0$ ist, erstreckt sich von 20 m vor der Bergkuppe bis 20 m hinter den niedrigsten Punkt des Ablauftals. Das Lichtraumprofil der Rangiereinrichtung gilt außerhalb dieses Bereichs (RAMO Punkt 2.9 und RAMO 2 Anhang 2, in Bezug auf die Begrenzungslinie von Rangiereinrichtungen, und auch RAMO 2 Anhang 5 in Bezug auf die Weichenspitzen).

FIN1/Anhang C

Einschränkung der halben breite gemäss fahrzeugbegrenzungslinie fin1 (einschränkungsformeln)**1. Allgemeine Regeln**

Die Fahrzeugquerschnitte, errechnet gemäß der Fahrzeugbegrenzungslinie (siehe Anhang A), müssen um die Größen E_s oder E_u eingeschränkt werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass, wenn sich das Fahrzeug in seiner ungünstigsten Position (ohne Neigung auf seiner Federung) und auf einem Gleis mit einem Radius von $R = 150$ m (mit einer Spurweite von 1,544 m) befindet, kein Fahrzeugteil über die halbe Breite der Fahrzeugbegrenzungslinie FIN1 um mehr als $(36/R + k)$ von der Gleismitte hinausragt.

Die Mittellinie der Fahrzeugbegrenzungslinie ist mit der Gleismitte identisch, wobei diese geneigt ist, wenn das Gleis überhöht ist.

Die Einschränkungen werden gemäß den Formeln in Kapitel 2 berechnet.

2. Einschränkungsformeln (in Meter)**2.1. Querschnitte zwischen Drehzapfen bzw. Endradsätzen**

$$E_s = \frac{an - n^2}{2R} + \frac{p^2}{8R} + \frac{1-d}{2} + q + w_{ir} - \left(\frac{36}{R} + k \right)$$

$$E_{s\infty} = \frac{1-d}{2} + q + w_{\infty} - k$$

2.2. Querschnitte außerhalb der Drehzapfen oder Endradsätze (Fahrzeuge mit Überhang)

$$E_u = \frac{an + n^2}{2R} - \frac{p^2}{8R} + \left(\frac{1-d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + w_{ir} \frac{n}{a} + w_{aR} \frac{n+a}{a} - \left(\frac{36}{R} + k \right)$$

$$E_{u\infty} = \left(\frac{1-d}{2} + q + w_{\infty} \right) \frac{2n+a}{a} - k$$

Bezeichnungen:

$E_s, E_{s\infty}$	=	Einschränkung der halben Breite der Begrenzungslinie bei Querschnitten zwischen Drehzapfen oder Endradsätzen. E_s und $E_{s\infty}$ sind nur bei positiven Werten zu berücksichtigen;
$E_u, E_{u\infty}$	=	Einschränkung der halben Breite der Begrenzungslinie bei Querschnitten außerhalb der Drehzapfen oder Endradsätze. E_u und $E_{u\infty}$ sind nur bei positiven Werten zu berücksichtigen;
a	=	Abstand zwischen Drehzapfen oder Endradsätzen ⁽¹⁾ ;
n	=	Abstand zwischen dem betrachteten Querschnitt und dem nächstgelegenen Drehzapfen oder dem nächstgelegenen Endradsatz oder dem fiktiven Drehzapfen, wenn das Fahrzeug über keinen festen Drehzapfen verfügt;
p	=	Drehzapfenabstand;
q	=	entspricht der Summe des Spiels zwischen dem Radsatzlager und dem Radsatz selbst sowie des möglichen Spiels zwischen dem Radsatzlager und dem Drehgestellrahmen, gemessen von der mittigen Stellung mit extrem abgenutzten Komponenten;
w_{ir}	=	mögliche Querverschiebung des Drehzapfens und der Wiege im Verhältnis zum Drehgestellrahmen oder, bei Fahrzeugen ohne Drehzapfen, mögliche Verschiebung des Drehgestellrahmens in Relation zum Fahrzeugrahmen, gemessen von der mittleren Stellung in Richtung Gleisbogeninnenseite (abhängig vom jeweiligen Bogenradius);
w_{aR}	=	comme w_{ir} , aber in Richtung Bogenaußenseite;
w_{∞}	=	comme w_{ir} , aber auf einem geraden Gleis, von der mittleren Position und in Richtung der beiden Seiten;
l	=	maximale Spurweite auf geradem Gleis und betrachtetem Gleisbogen = 1,544 m;
d	=	Abstand zwischen extrem abgenutzten Spurkränzen, gemessen 10 mm außerhalb des Laufkreises = 1,492 m;
R	=	Gleisbogenradius.

Wenn w konstant ist oder linear gemäß $1/R$ variiert, ist ein Radius von 150 m zugrunde zu legen.

In Ausnahmefällen sollte der tatsächliche Wert von $R \geq 150$ m verwendet werden.

⁽¹⁾ Sofern das Fahrzeug über keinen tatsächlichen Drehzapfen verfügt, sollten a und n auf der Grundlage eines fiktiven Drehzapfens am Schnittpunkt der längsseits verlaufenden Mittellinien des Drehgestells und des Rahmens bestimmt werden, wobei das Fahrzeug sich in der mittleren Position ($0,026 + q + w = 0$) auf einem Gleisbogen mit einem Radius von 150 m befindet. Wenn der Abstand zwischen dem auf diese Weise berechneten Drehpunkt und dem Drehgestellmittelpunkt als y bezeichnet wird, sollte in Einschränkungsformeln das Formelglied p^2 durch $p^2 - y^2$ ersetzt werden.

k = zulässiges Herausragen über die Begrenzungslinie (zu erhöhen durch die 36/R Verbreiterung des Lichtraumprofils) ohne Neigung aufgrund der Nachgiebigkeit der Federn;

= 0 bei $h < 330$ mm bei Fahrzeugen, die über Gleisbremsen fahren können (siehe Anhang B1),

= 0,060 m bei $h < 600$ mm

= 0,075 m bei $h \geq 600$ mm

h = Höhe über Schienenoberkante an der betrachteten Position, wobei sich das Fahrzeug in seiner niedrigsten Position befindet.

3. **Einschränkung**

Die halbe Breite der Fahrzeug-Querschnitte ist einzuschränken:

3.1. Für Querschnitte zwischen Drehzapfen;

Um den größeren der Werte E_s und $E_{s\infty}$.

3.2. Für Querschnitte außerhalb der Drehzapfen;

Um den größeren der Werte E_u und $E_{u\infty}$.

FIN1/Anhang D1

BEGRENZUNGSLINIE DER UNTEREN FAHRZEUGSTUFE

1. Diese Norm betrifft die Stufe, die entweder für hohe (550/1 800) oder für niedrige Bahnsteige (265/1 600) verwendet wird.

Um einen unnötig breiten Abstand zwischen der Stufe und der Bahnsteigkante zu vermeiden und unter Berücksichtigung der unteren Fahrzeugstufe sowie hoher Bahnsteige (550/1 800 mm) kann der Wert 1,700 - E gemäß Anhang C bei einer festen Stufe überschritten werden. In einem solchen Fall sollten die unten aufgeführten Berechnungen angewendet werden. Mit diesen Berechnungen kann geprüft werden, ob die Stufe trotz des Überstands nicht den Bahnsteig erreicht. Der Reisezugwagen sollte in seiner niedrigsten Stellung im Verhältnis zur Schienenoberkante untersucht werden.

2. Abstand zwischen der Gleismitte und dem Bahnsteig:

3. Platzbedarf für die Stufe: $L = 1,800 + \frac{36}{R} - t$

- 3.1. Stufe zwischen Drehzapfen: $A_s = B + \frac{an - n^2}{2R} + \frac{p^2}{8R} + \frac{1-d}{2} + q + w_{iR}$

- 3.2. Stufe außerhalb der Drehzapfen:

$$A_u = B + \frac{an + n^2}{2R} - \frac{p^2}{8R} + \left(\frac{1-d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + w_{iR} \frac{n}{a} + w_{aR} \frac{n+a}{a}$$

4. Bezeichnungen (Werte in Meter):

A_s, A_u = Abstand zwischen der Gleismitte und der äußeren Kante einer Stufe

B = Abstand zwischen der Mittellinie des Fahrzeugs und der äußeren Kante der Stufe

a = Abstand zwischen den Drehzapfen oder Endradsätzen

n = Abstand des Querschnitts der Stufe mit dem größten Abstand vom Drehzapfen

p = Drehgestellabstand

q = mögliche Querverschiebung infolge des Spiels zwischen dem Radsatz und dem Radsatzlager, addiert zum Spiel zwischen dem Radsatzlager und dem Drehgestellrahmen, gemessen von der mittleren Stellung mit extrem abgenutzten Komponenten

w_{iR} = mögliche Querverschiebung des Drehzapfens und der Wiege, gemessen von der mittleren Stellung zur Bogeninnenseite

w_{aR} = wie w_{iR} , aber in Richtung Bogenaußenseite

$w_{iR/aR}$ = Höchstwert des betrachteten Gleisbogens (für feste Stufen)

= 0,005 m (bei gesteuerten Stufen, die sich bei $v \leq 5$ km/h automatisch entfalten);

l = maximale Spurweite auf geradem Gleis und betrachtetem Gleisbogen = 1,544 m

d = Abstand zwischen extrem abgenutzten Spurkränzen, gemessen 10 mm außerhalb des Laufkreises = 1,492 m;

R = Gleisbogenradius = 500 m ∞ ;

t = Zulässige Toleranz (0,020 m) für die Gleisverschiebung in Richtung Bahnsteig zwischen zwei Instandhaltungen.

5. Regeln zum Querabstand zwischen Stufe und Bahnsteig:

- 5.1. Der Abstand $AV = L - A_{s/u}$ sollte mindestens 0,020 m betragen.

- 5.2. Wenn sich auf geradem Gleis der Reisezugwagen in seiner mittleren Stellung befindet und es sich um einen Bahnsteig in Normalposition handelt, wird ein Abstand von 150 mm zwischen Fahrzeug und Bahnsteig als ausreichend klein angesehen. In jedem Fall sollte für diesen Abstand ein möglichst kleiner Wert angestrebt werden. Im umgekehrten Fall erfolgt die Prüfung auf einem geraden Gleis und einem Gleisbogen mit maximalem Wert $A_{s/u}$.

6. Prüfung der Begrenzungslinie

Eine Prüfung der Begrenzungslinie für die unteren Stufen sollte auf einem geraden Gleis sowie auf einem 500-m-Gleisbogen durchgeführt werden, wenn der Wert w konstant ist oder linear gemäß $1/R$ variiert. Andernfalls sollte die Prüfung auf einer Geraden und einem Gleisbogen mit maximalem Wert $A_{s/u}$ durchgeführt werden.

7. Anzeige der Ergebnisse

Die verwendeten Formeln sowie die eingefügten Werte und Ergebnisse sollten in leicht verständlicher Weise angezeigt werden.

FIN1/Anhang D2

Begrenzungslinie zwischen nach aussen öffnenden Türen und ausgefahrenen Stufen für Reisezugwagen und Triebzüge

1. Um einen unnötig breiten Abstand zwischen der Stufe und der Bahnsteigkante zu vermeiden, kann der Wert 1,700 — E (siehe UIC-Merkblatt 560 § 1.1.4.2) gemäß Anhang C bei der Konstruktion einer nach außen öffnenden Tür mit einer Stufe in aus- oder eingefahrener Stellung überschritten werden. Das Gleiche gilt beim Wechsel der Tür und der Stufe zwischen aus- oder eingefahrener Stellung. In diesem Fall sollten die anschließenden Prüfungen u. a. dem Nachweis dienen, dass — trotz zusätzlicher Verschiebung — weder die Tür noch die Stufe mit den ortsfesten Anlagen in Konflikt geraten (RAMO Punkt 2.9 Anhang 2). In den Berechnungen sollte der Reisezugwagen in seiner niedrigsten Stellung im Verhältnis zur Schienenoberkante geprüft werden.

Im folgenden Text ist die Stufe im Begriff „Tür“ eingeschlossen.

ANMERKUNG: Anhang D2 kann auch zur Prüfung des äußeren Rückspiegels einer Lokomotive und eines Triebkopfes verwendet werden, wobei sich der Spiegel in der geöffneten Stellung befindet. Während des normalen Einsatzes ist der Spiegel eingeklappt und in einer Vertiefung innerhalb der Fahrzeugbegrenzungslinie untergebracht.

2. Abstand zwischen der Gleismitte und den ortsfesten Anlagen: $L = AT + \frac{36}{R} - t$;

AT = 1,800 m bei $h < 600$ mm,

AT = 1,920 m bei $600 < h \leq 1\,300$ mm,

AT = 2,000 m bei $h > 1\,300$ mm.

3. Platzbedarf für die Tür

- 3.1. Tür zwischen Drehzapfen angebracht: $O_s = B + \frac{an - n^2}{2R} + \frac{p^2}{8R} + \frac{1-d}{2} + q + w_{iR}$

- 3.2. Tür außerhalb der Drehzapfen angebracht: $O_u = B + \frac{an + n^2}{2R} - \frac{p^2}{8R} + \left(\frac{1-d}{2} + q \right) \frac{2n+a}{a} + w_{iR} \frac{n}{a} + w_{aR} \frac{n+a}{a}$

4. Bezeichnungen (Werte in Meter):

AT = nominaler Abstand zwischen der Gleismitte und den ortsfesten Anlagen (auf geradem Gleis);

h = Höhe über SO an der betrachteten Stelle, wobei sich das Fahrzeug in seiner niedrigsten Stellung befindet;

O_s , zulässiger Abstand zwischen der Gleismitte und der Türkante, wenn sich die Tür in der am weitesten herausragenden Stellung befindet;

O_u = Abstand zwischen der Mittellinie des Fahrzeugs und der Türkante, wenn sich die Tür in der am weitesten herausragenden Stellung befindet;

a = Abstand zwischen Drehzapfen oder Endradsätzen;

n = Abstand des am weitesten von den Drehzapfen entfernten Türquerschnitts;

p = Drehgestellabstand

q = mögliche Querverschiebung infolge des Spiels zwischen Radsatz und Radsatzlager, addiert zum Spiel zwischen dem Radsatzlager und dem Drehgestellrahmen, gemessen von der mittleren Stellung mit extrem abgenutzten Komponenten;

w_{iR} = mögliche Querverschiebung des Drehzapfens und der Wiege, gemessen von der mittleren Stellung in Richtung Bogeninnenseite;

w_{aR} = wie w_{iR} , aber in Richtung Bogenaußenseite;

$w_{iR/aR}$ = 0,020 m, Höchstwert für Geschwindigkeiten < 30 km/h (UIC 560);

l = maximale Spurweite auf geradem Gleis und betrachtetem Gleisbogen = 1,544 m;

d = Abstand zwischen extrem abgenutzten Spurkränzen, gemessen 10 mm außerhalb des Laufkreises = 1,492 m

R = Gleisbogenradius:

bei $h < 600$ mm, $R = 500$ m,

bei $h \geq 600$ mm, $R = 150$ m.

t = zulässige Toleranz (0,020 m) für die Verschiebung der Schiene in Richtung ortsfeste Anlagen zwischen zwei Instandhaltungen.

5. Regeln zum Querabstand zwischen der Tür und den ortsfesten Anlagen:

Der Abstand $OV = L - O_{s/|u}$ sollte mindestens 0,020 m betragen.

6. Prüfung der Begrenzungslinie

Die Begrenzungslinie der Tür sollte auf geradem Gleis oder auf einem 500/150-m Gleisbogen geprüft werden, wenn der Wert w linear gemäß $1/R$ variiert. Andernfalls sollte die Prüfung auf geradem Gleis und einem Gleisbogen mit maximalem Wert O_{su} erfolgen.

7. Anzeige der Ergebnisse

Die verwendeten Formeln sowie die eingefügten Werte und Ergebnisse sollten in leicht verständlicher Weise angezeigt werden.

FIN1/Anhang E

Stromabnehmer und nicht isolierte stromführende Teile

Bild W.3

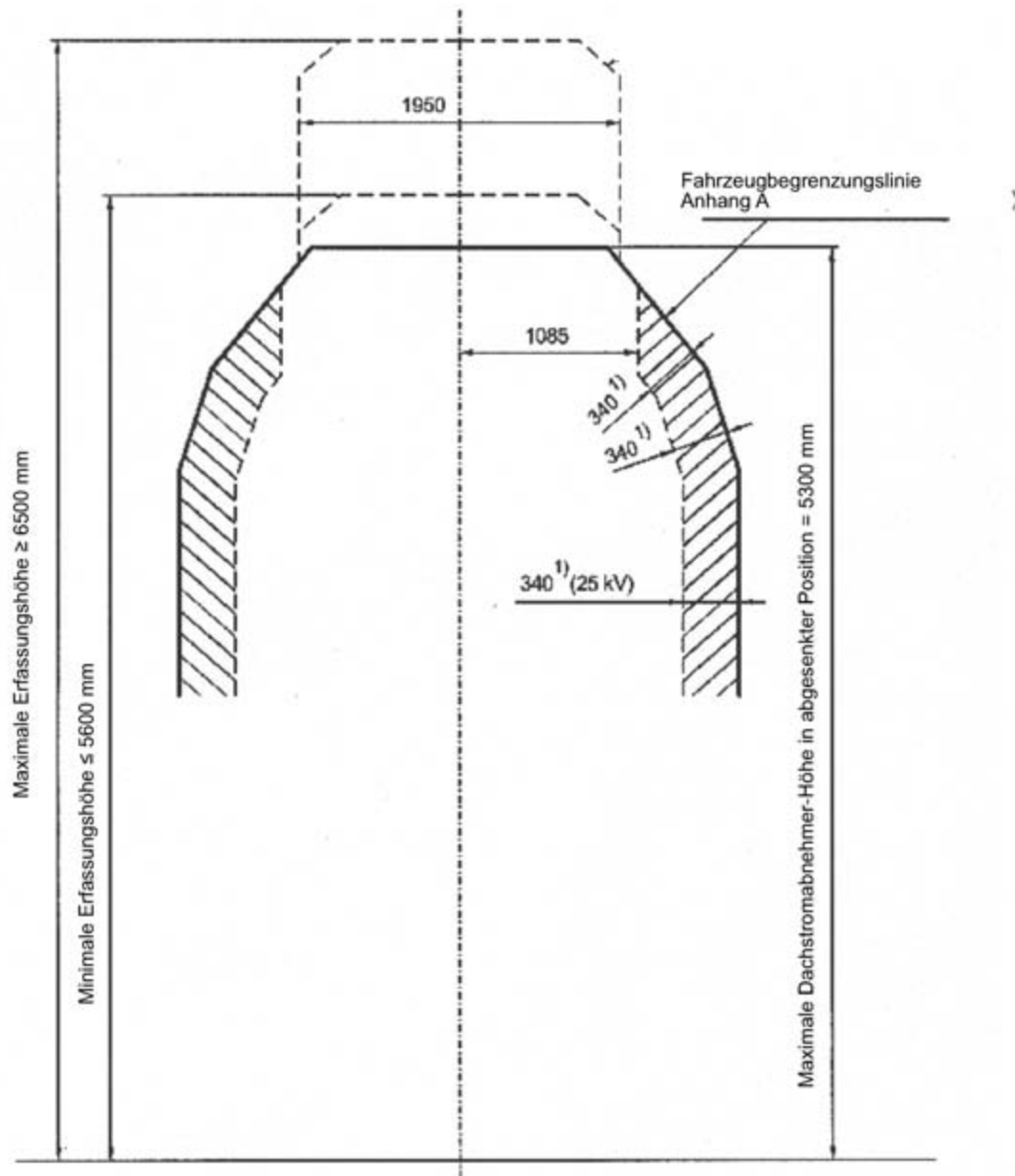


Bild W.3 Nicht isolierte, stromführende Teile können nicht im gestrichelten Bereich platziert werden (25 kV).

1) E_s oder E_u muss in Querrichtung gemäß Anhang C hinzugefügt werden.

ANHANG X

SONDERFÄLLE

MITGLIEDSTAATEN: SPANIEN UND PORTUGAL

430-1

PLANCHE 1
TAFEL 1
PLATE 1

Essieu monté standard pour transit entre Réseaux à voie large (1,668 - 1,665 m) et à voie normale
Standardradatz zum Übergang zwischen Bahnen mit Breitspur (1,668 - 1,665 m) und Bahnen mit Regelspur
Standard wheelset for wagons exchanged between broad-gauge (1,668 - 1,665 m) and standard-gauge railways

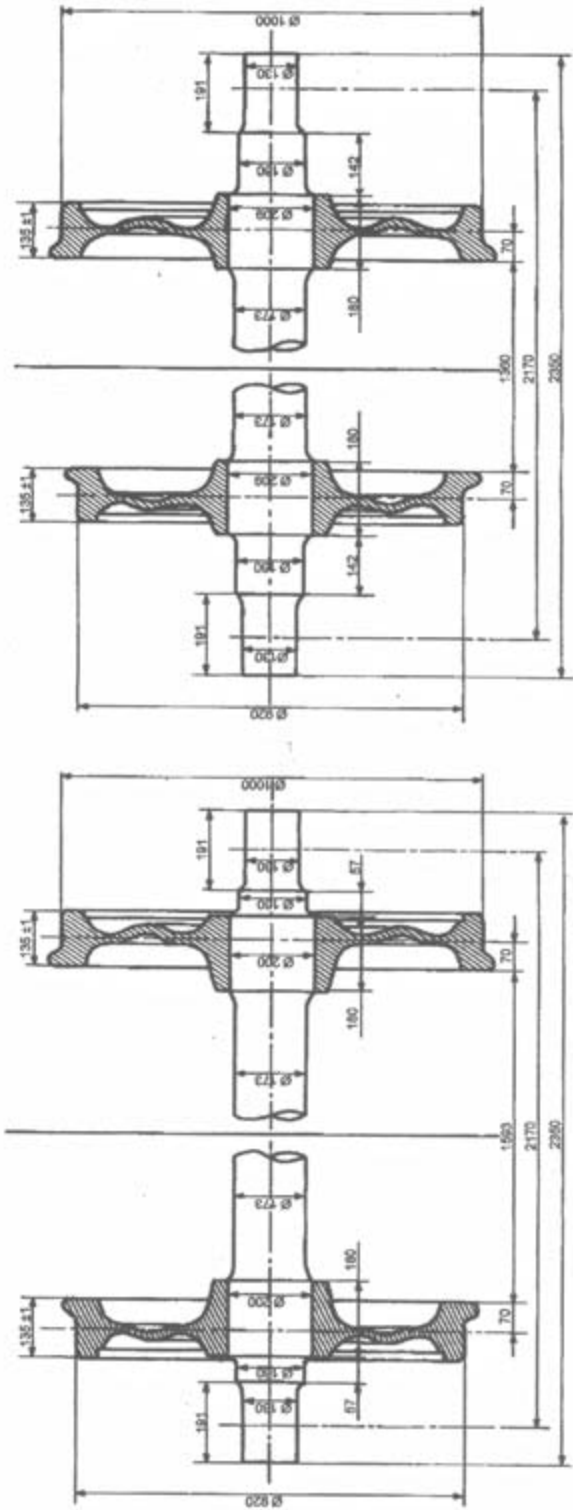
Pour voie large de 1,668 et 1,665 m
Für Breitspur von 1,668 und 1,665 m
For broad-gauge track (1,668 m and 1,665 m)

Pour wagon à bogies et à 2 essieux
Für Drehgestellgüterwagen und zweischellige Güterwagen
For 2-axle bogie wagons

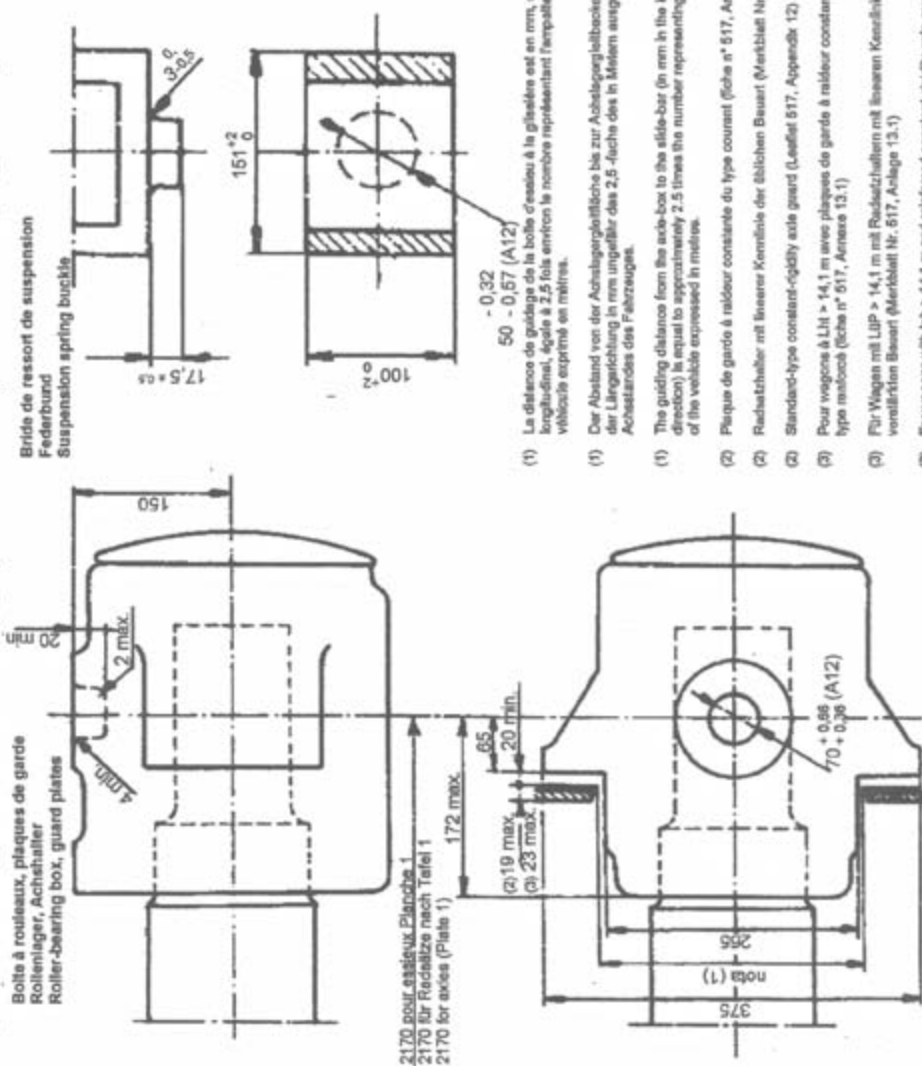
Pour wagon à 2 essieux
Für zweischellige Güterwagen
For 2-axle wagons

Pour voie normale
Für Regelspur
For standard-gauge track

Pour wagon à 2 essieux
Für zweischellige Güterwagen
For 2-axle wagons



**Wagon pour transit entre Réseaux à voie large (1.668 - 1.665 m) et à voie normale
Güterwagen zum Übergang zwischen Bahnen mit Breitspur (1.668 - 1.665 m) und Bahnen mit Regelspur
Wagon for exchange between broad gauge (1.668 - 1.665 m) and standard-gauge railways**



(1) La distance de guidage de la boîte d'essieu à la glissière est en mm, dans le sens longitudinal, égale à 2,5 fois environ le nombre représentant l'écartement du véhicule exprimé en mètres.

(1) Der Abstand von der Achsgerätestocke bis zur Achsgerätestocke beträgt in der Längsrichtung in mm ungefähr das 2,5-fache des in Metern ausgedrückten Achsstandes des Fahrzeuges.

(1) The guiding distance from the axle-box to the slide-bar (in mm in the longitudinal direction) is equal to approximately 2,5 times the number representing the wheel-base of the vehicle expressed in metres.

(2) Plaque de garde à renfort constante du type count (voir n° 517, Annexe 12)

(2) Radachthalter mit linearer Kernlinie der üblichen Bauart (Merkmale Nr. 517, Anlage 12)

(2) Standard-type constant-rigidity axle guard (see leaflet 517, Appendix 12)

(3) Pour wagons à L₁₀₁ > 14,1 m avec plaques de garde à renfort constant du type railococ (voir n° 517, Annexe 13.1)

(3) Für Wagen mit L₁₀₁ > 14,1 m mit Radachthaltern mit linearer Kernlinie der vorstehenden Bauart (Merkmale Nr. 517, Anlage 13.1)

(3) For wagons with L₁₀₁ > 14,1 m and reinforced constant-rigidity axle-guards (see leaflet 517, Appendix 13.1)

430-1

**PLANCHE 2
TAFEL 2
PLATE 2**

01.07.97

430 - 1

PLANCHE 3

TAFEL 3

PLATE 3

**Wagon pour transit entre Réseaux à voie large (1,668 - 1,665 m)
et à voie normale**

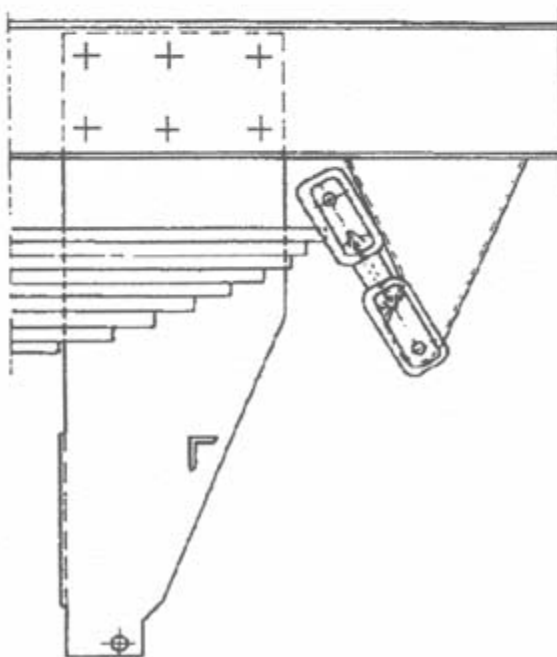
**Güterwagen zum Übergang zwischen Bahnen mit Breitspur
(1,668 - 1,665 m) und Bahnen mit Regelspur**

**Wagon for exchange between broad-gauge (1.668 - 1.665 m)
and standard-gauge railways**

Dispositif de limitation de descente des ressorts

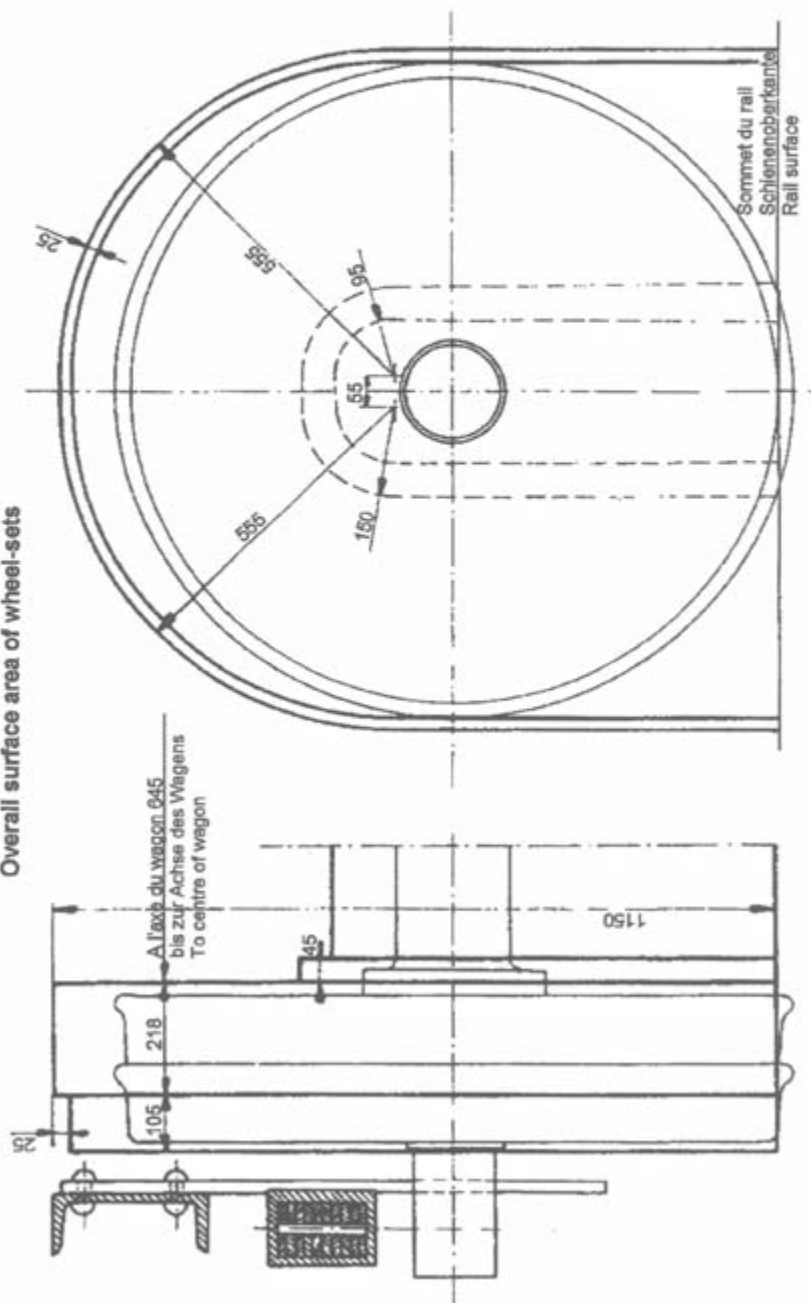
Vorrichtung zur Beschränkung des Heruntergehens der Tragfedern

Device for limiting the descent of the springs



Wagon pour transit entre Réseaux à voie large (1,668 - 1,665 m) et à voie normale
 Güterwagen zum Übergang zwischen Bahnen mit Breitspur (1,668 - 1,665 m) und Bahnen mit Regelspur
 Wagon for exchange between broad-gauge (1,668 - 1,665 m) and standard-gauge railways

Surface enveloppe des essieux montés
 Umgrenzungsfläche für die Radsätze
 Overall surface area of wheel-sets



430-1

PLANCHE 4

TAFEL 4

PLATE 4

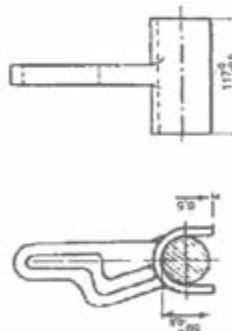
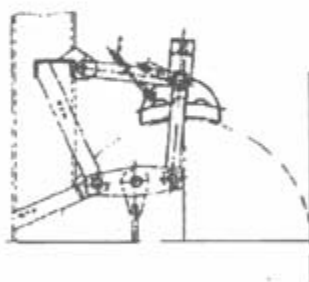
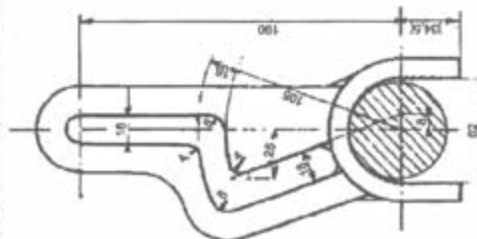
430-1

PLANCHE 5
TAFEL 5
PLATE 5

Wagon pour transit entre Réseaux à voie large (1.668 - 1.665 m) et à voie normale
Güterwagen zum Übergang zwischen Bahnen mit Breitspur (1.668 - 1.665 m) und Bahnen mit Regelspur
Wagon for exchange between broad-gauge (1.668-1.665 m) and standard-gauge railways

	Vägarna i runda del 920 mm till de 1000 mm	(1)
	Oblängningen med 920 mm och 1000 mm fläcken	(2)
	Vägarna med 920 mm och 1000 mm för arbeta	(3)
D(1)	Fåg. 8,8	
a	Brennstoff 0 eller 2 (2 f)	
	Går och condition	SIE installation
	37 H 11	41 H 11
	44	60

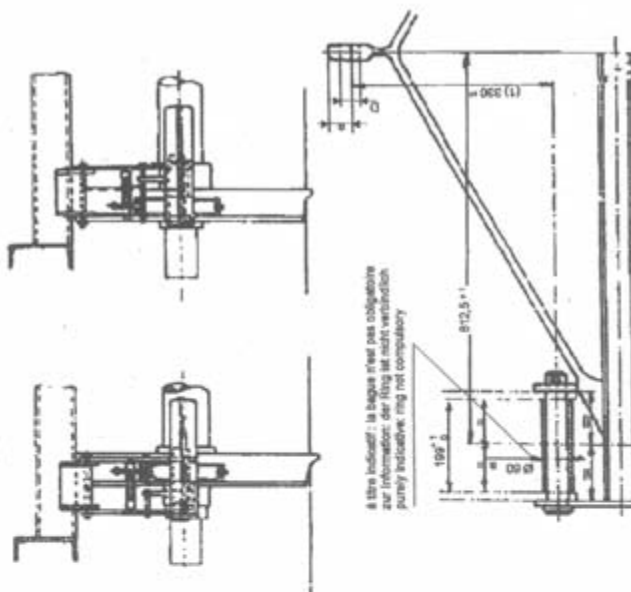
Cale de positionnement des portes-esselles
 Keil zur Festlegung der Bremsdritzteile
 Stop-block for positioning brake-shoe holders



Disposition des sabots de frein
Anordnung der Bremsklötze
Brake-shoe arrangement

Voie normale
Regenput
Standard gauge

Voies de 1,668 m et 1,665 m
Bretaxur 1,668 und 1,665 m
1,668 m and 1,665 m gauge tracks



à titre indicatif: la bague n'est pas obligatoire pour l'information: der Ring ist nicht verbindlich für die Initiative; ring not compulsory

(11) La hauteur de 375 ± 1 mm est aussi admise pour roues de Ø 1000 mm.

04.07.97

430-1
PLANCHE 6
TAFEL 6
PLATE 6

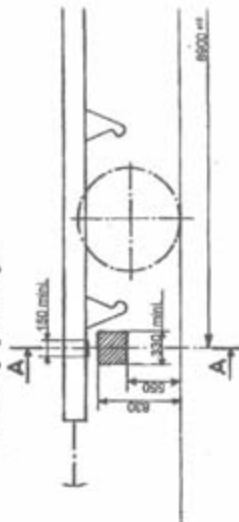
Wagon pour transit entre Réseaux à voie large (1,668 - 1,665 m) et à voie normale
Espaces libres à réserver sous châssis pour le levage

Güterwagen zum Übergang Bahnen mit Breitspur (1,668 - 1,665 m) und Bahnen mit Regelspur
Zum Anheben unter dem Untergestell freizuhaltender Raum

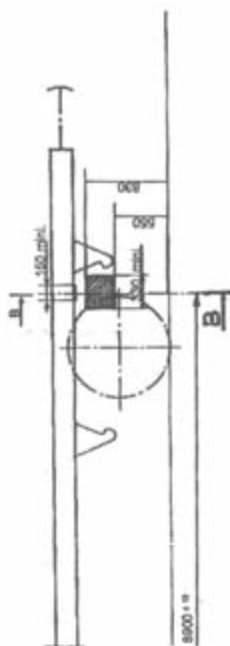
Wagon for exchange between broad-gauge (1,668 - 1,665 m) and standard-gauge railways
Free space beneath underframe for lifting

Les Réseaux qui se doivent peuvent marquer d'une borne verticale à la peinture blanche l'ordonnée des espaces libres sur le bords.
Es ist den Bahnen freigegeben, diese Freizuhaltende Stellen am Längsträger durch einen senkrechten Strich mit weißer Farbe zu kennzeichnen.
Those Railways wishing to do so, can mark this free space on the undercarriage with a vertical line painted in white.

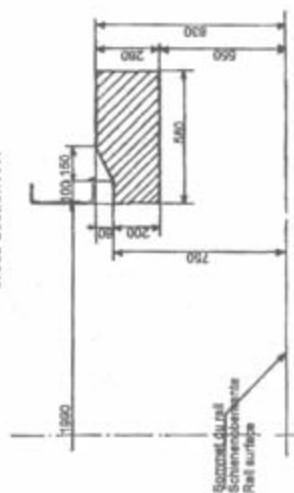
1 - Wagon court à gabarit anglais
1 - Kurzer Güterwagen mit englischer Begrenzungslinie
1 - British-gauge short wagon



2 - Wagon long à gabarit continental
2 - Langer Güterwagen mit kontinentaler Begrenzungslinie
2 - Continental-gauge long wagon



Section A-A
Schnitt A-A
Cross-section A-A

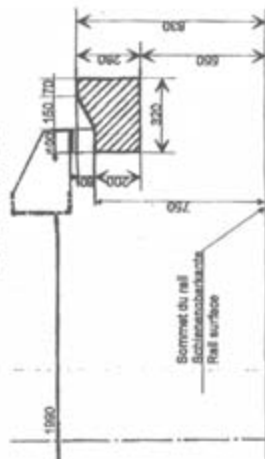


Note : Les parties hachurées représentent les espaces libres à réserver à proximité immédiate des supports sortiers de suspension pour le passage des bords de véris.

Anmerkung : Die schraffierten Teile stellen den in unmittelbarer Nähe der äußeren Federböcke freizuhaltenden Raum für den Durchgang der Windenarme dar.

Note : The shaded portions indicate the free spaces to be left unobstructed in the immediate vicinity of the end suspension spring brackets for engaging the lifting jack head.

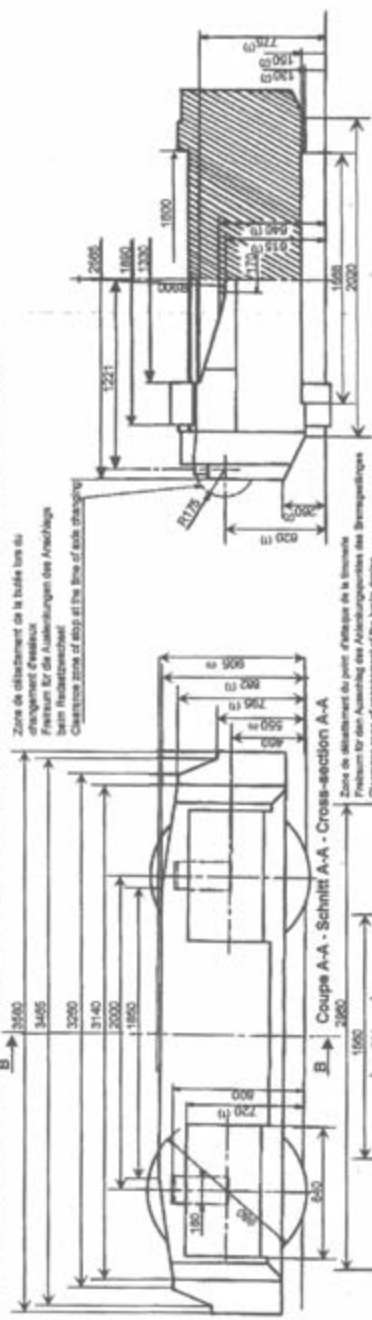
Section B-B
Schnitt B-B
Cross-section B-B



430-1

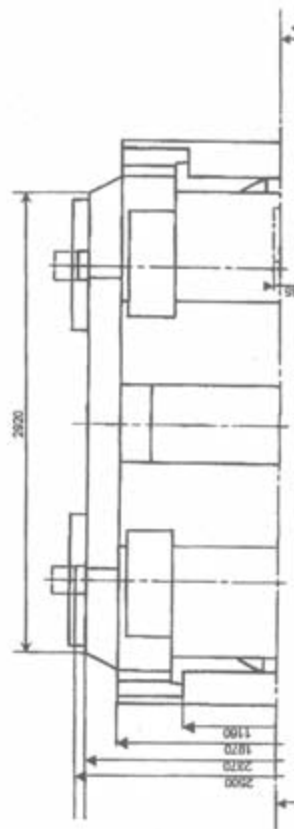
PLANCHE 7
TAFEL 7
PLATE 7

**Encombrement - Enveloppe du bogie apte au transit entre Réseaux à voie large (1.668 - 1.665 m) et à voie normale
Höhlenraumbeschränkung des für den Übergang zwischen Breitspur (1.668 - 1.665 m) und Regelspur geeigneten Drehgestells
Overall dimensions of bogie suitable for exchange between broad-gauge (1.668 - 1.665 m) and standard-gauge railways**



Les cotes répétées (*) sont données pour un wagon faisant 20 tonnes de poids sur rails.
Die mit (*) gekennzeichneten Maße gelten für einen Güterwagen mit 20 t Gesamtvermasse.
The dimensions indicated (*) are given for a wagon for a wagon totaling 20 tonnes on rail.

Les cotes répétées (*) sont données pour un wagon au repos sous charge maximale avec saires maximales. Dans les parties définies par ces dernières cotes, une pénétration de 15 mm mesurée verticalement est admise pour les organes qui ne sont pas soumis aux oscillations des ressorts.
Die mit (*) gekennzeichneten Maße gelten für einen stillstehenden Wagen - bis zur Lastgrenze beladen (mit maximaler Verschiebung). In die durch diese Maße definierten Bereiche ist für die Organe, die den Schwingungen der Federn nicht ausgesetzt sind, ein waagrecht gemessenes Eindringen von 15 mm zugelassen.
Dimensions identified by (*) relate to a stationary wagon under maximum load (with maximum wear). In the parts defined by these latter dimensions, a 15 mm penetration measured vertically is accepted for gear not subjected to spring oscillations.



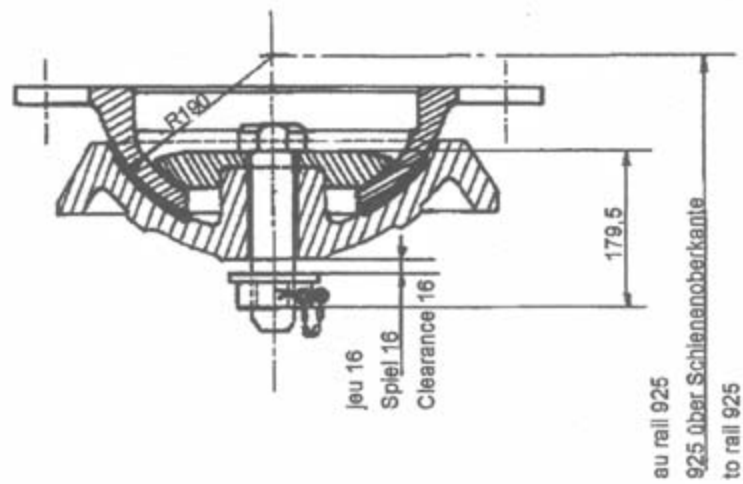
430-1

PLANCHE 8

TAFEL 8

PLATE 8

Montage du pivotement
Gestaltung des Drehpunktes
Pivoting assembly



430-1

PLANCHE 9

TAFEL 9

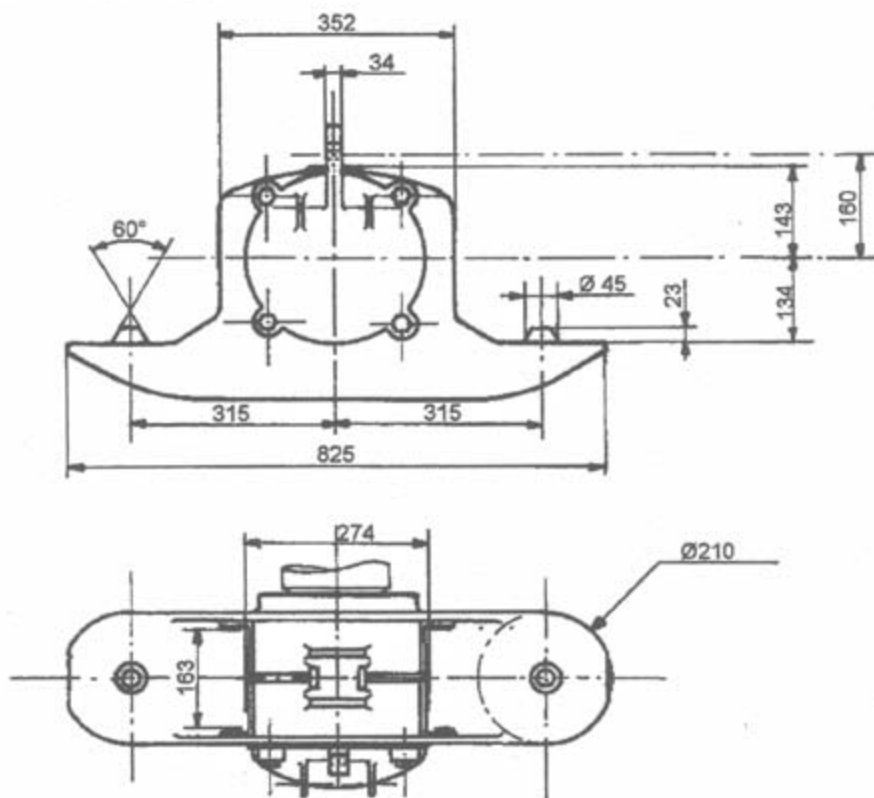
PLATE 9

**Wagon pour transit entre Réseaux à voie large (1,668 - 1,665 m)
et à voie normale**

**Güterwagen zum Übergang zwischen Bahnen mit Breitspur
(1,668 - 1,665 m) und Bahnen mit Regelspur**

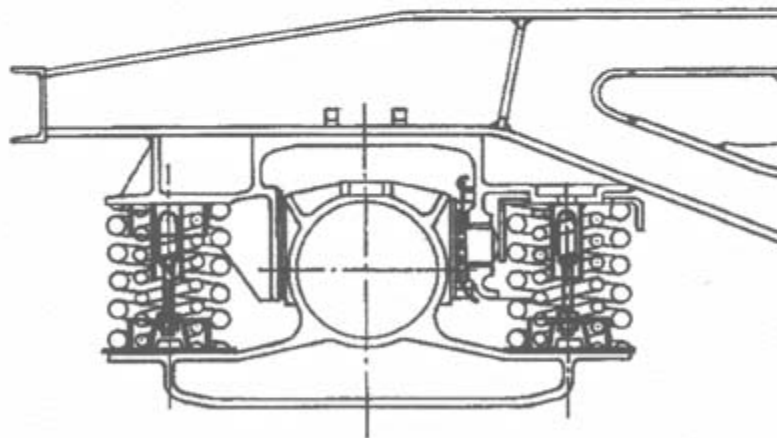
**Wagon for exchange between broad-gauge (1.668 - 1.665 m)
and standard-gauge railways**

Boîte d'essieu pour bogies de wagons
Achslager für Drehgestelle-Güterwagen
Axle-box for wagon bogies



430 - 1*PLANCHE 10**TAFEL 10**PLATE 10*

**Dispositif de retenue des organes de suspension lors
du changement des essieux
Vorrichtung zur Befestigung der Federung beim Radsatzwechsel
Suspension-gear holding device during axle-changeover**



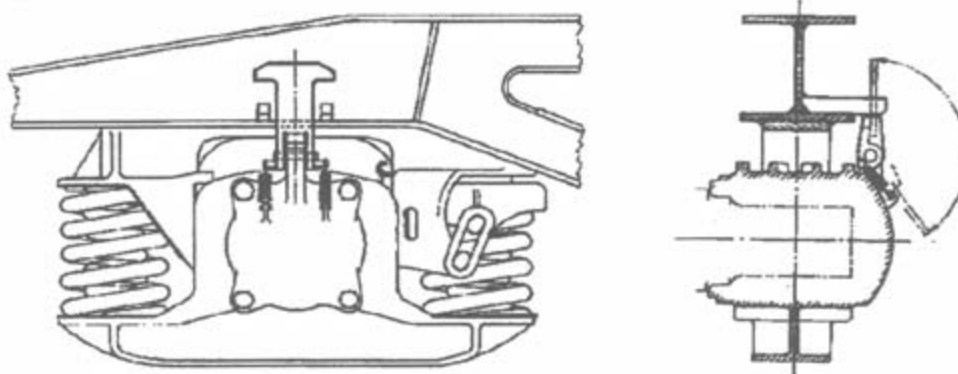
Note : Le nouveau dispositif de retenue se fait par un ressort.

Anmerkung: Die neue Vorrichtung zur Befestigung der Federung macht sich durch eine Feder.

N.B.: The new holding device is of the spring type.

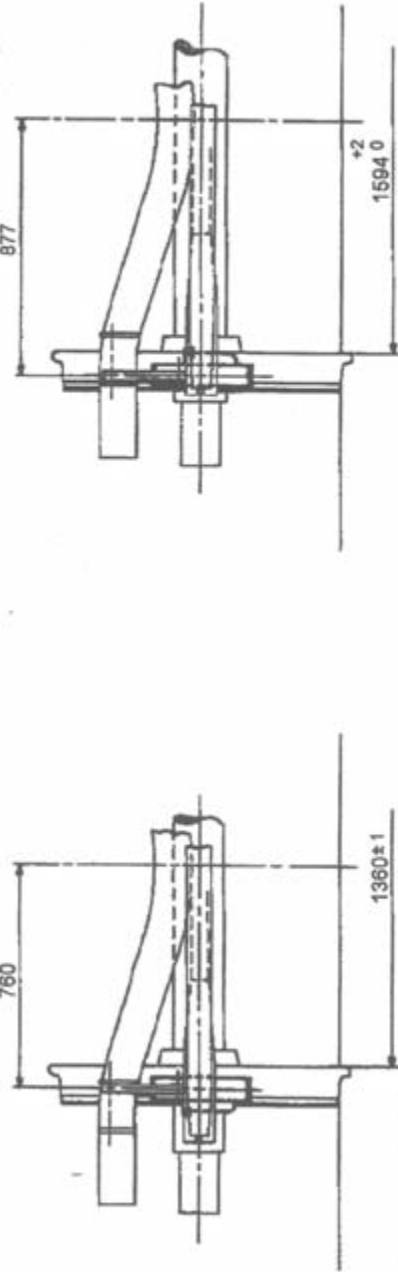
430 - 1*PLANCHE 11*
TAFEL 11
PLATE 11

Dispositif de sécurité rabattable reliant l'essieu au châssis de bogie
Abklappbare Sicherheitsvorrichtung zur Verbindung des Radsatzes
mit dem Drehgestellrahmen
Retractable safety device linking axle to bogie frame

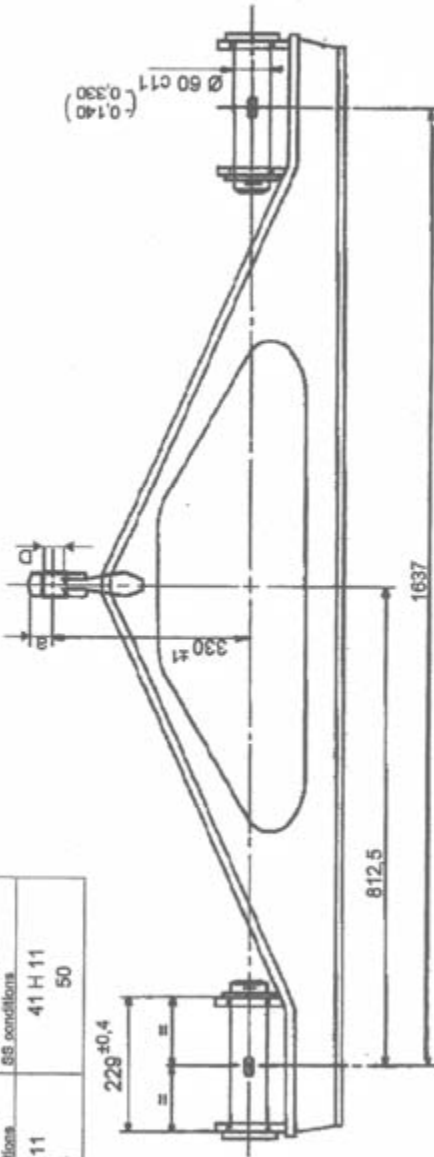


Wagons à bogies - Drehgestellgüterwagen - Bogie wagons
Disposition des sabots de frein - Anordnung der Bremsklötze - Brake-shoe arrangement

Vole normale - Regelspur - Standard-gauge track Voies de 1,668 m et 1,665 m - Broad-gauge track (1,668 m and 1,665 m)



Wagons à roues de 920 mm Güterwagen mit Rädern von Ø 920 mm Wagons with Ø 920 mm wheels			
D	Regime C ou S	Regime SS	
	Brakeant C oder S	Brakeant SS (20 t)	
B	Q or B conditions	SS conditions	
	37 H 11	41 H 11	50
	44		



430-1
PLANCHE 12
TAFEL 12
PLATE 12

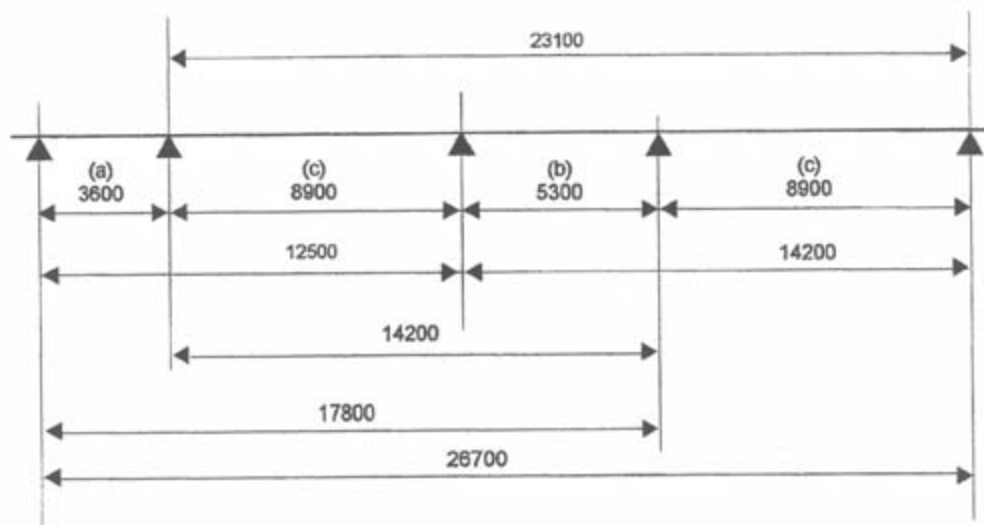
430-1

PLANCHE 13

TAFEL 13

PLATE 13

Implantation des vérins de levage sur les chantiers
Anordnung der Hebewinden auf den Anlagen
Positioning of lifting jacks on work sites



Distances utilisables des appuis de levage
 Vorgesehene Abstände der Auflageplatten
 Working distances of lifting-jack supports/bearings

$$\begin{aligned}
 a &= 3\,600 \\
 b &= 5\,300 \\
 c &= 8\,900 \\
 a + c &= 12\,500 \\
 b + c &= 14\,200 \\
 a + b + c &= 17\,800 \\
 b + 2c &= 23\,100^{(1)}
 \end{aligned}$$

⁽¹⁾ Distance valable seulement pour les wagons à 3 essieux transport d'automobiles.

⁽¹⁾ Dieser Abstand gilt nur für dreilachsige Wagen für Autotransport.

⁽¹⁾ Distance valid exclusively for 3-axle car-carrying wagons.

430-1

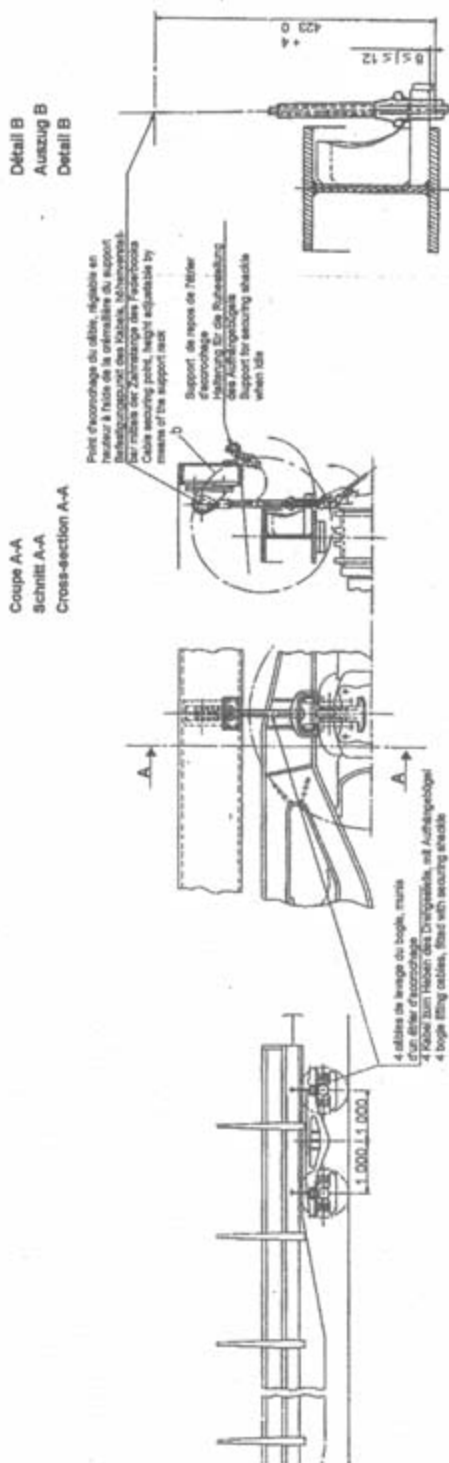
PLANCHE 14

TAFEL 14

PLATE 14

**Wagon à bogies pour transit entre : Réseaux à voie large (1.668 - 1.665 m) et à voie normale
Drehgestellgüterwagen für den Übergang von Breitspur (1.668 - 1.665 m) auf Regelspur
Bogie wagon for exchange between broad-gauge (1.668 - 1.665 m) and standard-gauge railways**

Dispositif de liaison entre châssis de wagon et châssis de bogie pour effectuer le levage
Verbindungsrichtung zwischen Wagenuntergestell und Drehgestellrahmen beim Heben
Wagon underframe - bogie frame connecting device for lifting purposes



Note : Le jeu « J » devra être respecté à la sortie du wagon ou à l'occasion d'un changement de bogie lors d'une opération d'entretien.
Anmerkung : Das Spiel « J » muß bei der Lieferung des Wagens beziehungsweise beim Auswechseln des Drehgestells anlässlich eines Unterhaltungsvorgangs eingehalten werden.
Note : Clearance « J » must be observed on placing of the wagon or when bogie changeover during on the occasion of bogie changing during maintenance operations.

4 3 0 - 1

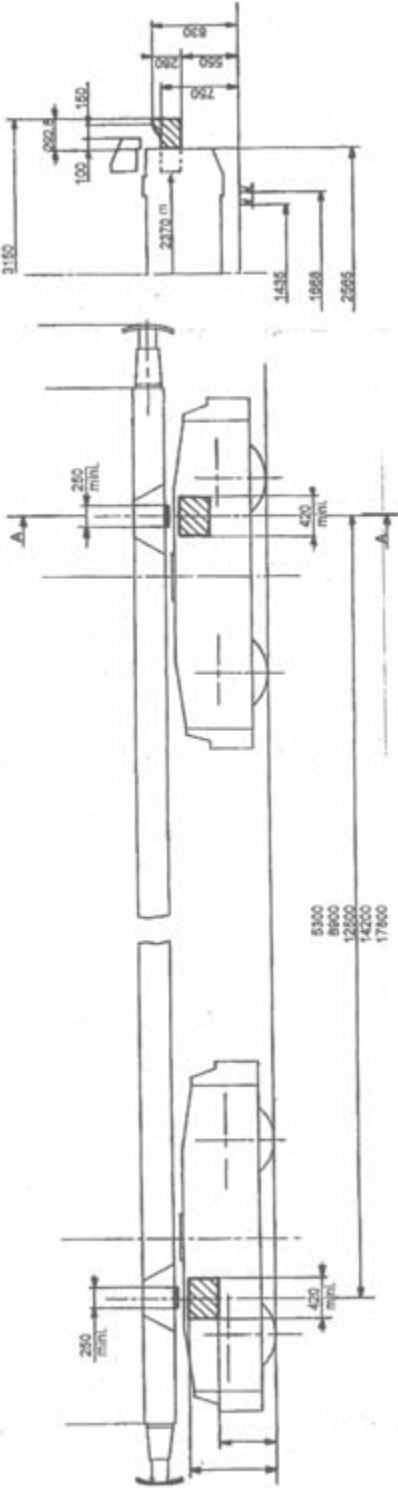
PLANCHE 15
TAFEL 15
PLATE 15

Wagon à bogies pour transit entre réseaux à voie large (1,668 - 1,665 m) et à voie normale
Drehgestellgüterwagen für den Übergang zwischen Breitspur (1,668 - 1,665 m) und Rogelspur
Bogie wagon for exchange between broad-gauge (1,668 - 1,665 m) and standard-gauge railways

Espaces libres à réserver sous le châssis du wagon et dans l'ossature des bogies pour le levage
Unter dem Untergestell des Wagens und im Drehgestellrahmen freizuhaltender Raum für das Heben
Free space to be left beneath wagon underframe and in bogie framework for lifting purposes

Les Réseaux marqueront d'une barre verticale à la peinture blanche l'aplomb des espaces libres sur le châssis du wagon et sur les bogies
Die Bahnen kennzeichnen die Anordnung der Freiräume am Untergestell der Wagen und an den Drehgestellen mit einem senkrechten Strich (weißer Anstrich)
Railways shall mark this free space on the wagon underframe and bogies with a vertical line painted white

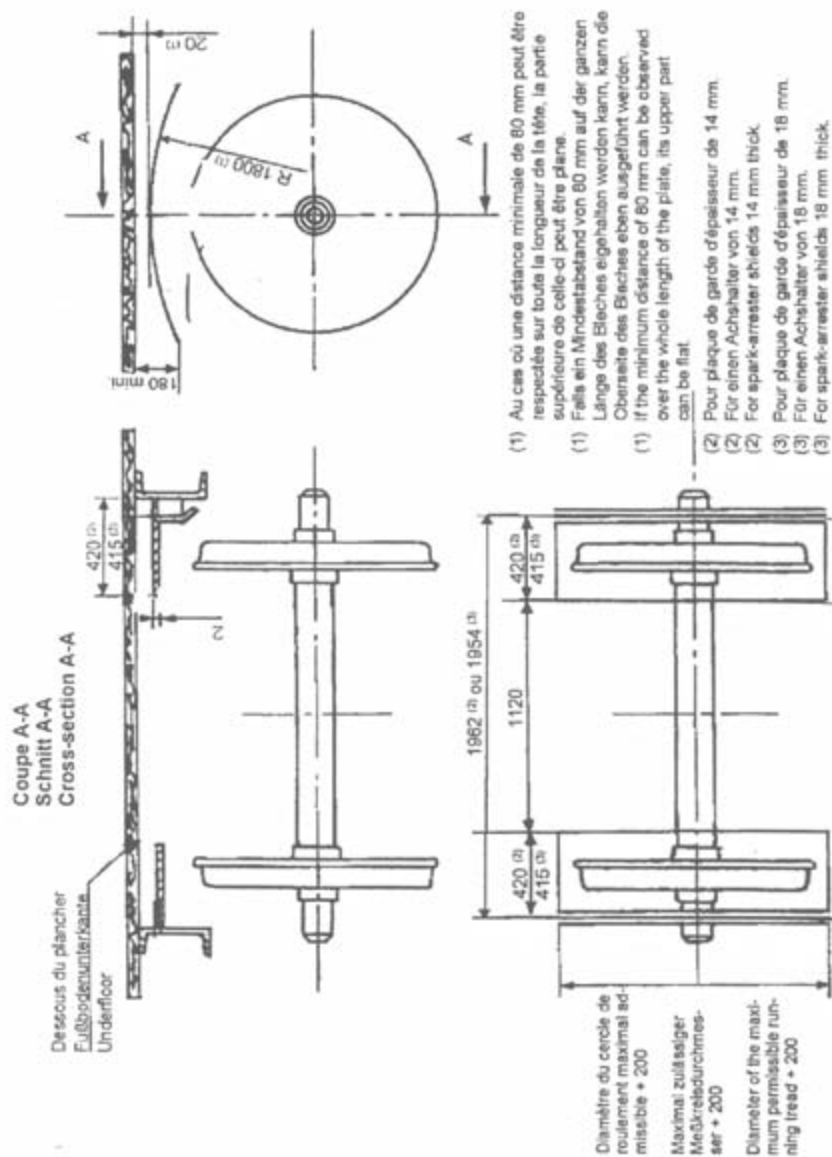
Section A-A
Auszug A-A
Cross-section A-A



Nota: Les parties hachurées représentent les espaces libres à réserver au droit des traverses - pivots pour le passage des bœcs des vérins.
Anmerkung: Die schraffierten Teile stellen die Räume dar, die in Höhe der Hauptquerträger für den Durchgang der Windenarme freizuhalten sind.
Note: The shaded portions represent the free spaces to be reserved at right angles with the centre-pins for engagement of the lifting jack heads.

- (1) Pénétration possible des bœcs de vérins pour le levage des wagons aples à la circulation sur le réseau des BR, sous réserve de non interférence avec les boîtes d'essieu les organes de suspension des bogies.
- (1) Mögliches Eindringen der Windenarme zum Heben der für das Befahren des BR-Netzes geeigneten Wagen unter dem Vorbehalt, daß keine Interferenz mit den Achslagern u Fadenen der Drehgestelle besteht.
- (1) Possible penetration of lifting jack heads for running on the BR system, providing they do not foul the axle-boxes and bogie suspension gear.

Toles pare-étincelles pour wagons à essieux - Funkenschutzbleche für zweiachsige Güterwagen
Spark-arrester shields for axle wagons



Note :

Anm.:

N.B.:

01.07.97

430-1

PLANCHE 16
TAFEL 16
PLATE 16

Pour des raisons de proximité des roues de l'essieu à voie large au chassis, la disposition des tôles pare-ténelles ne peut pas être réalisable dans les formes et dimensions décrites aux Annexes 1 et 2 de la fiche n° 543.

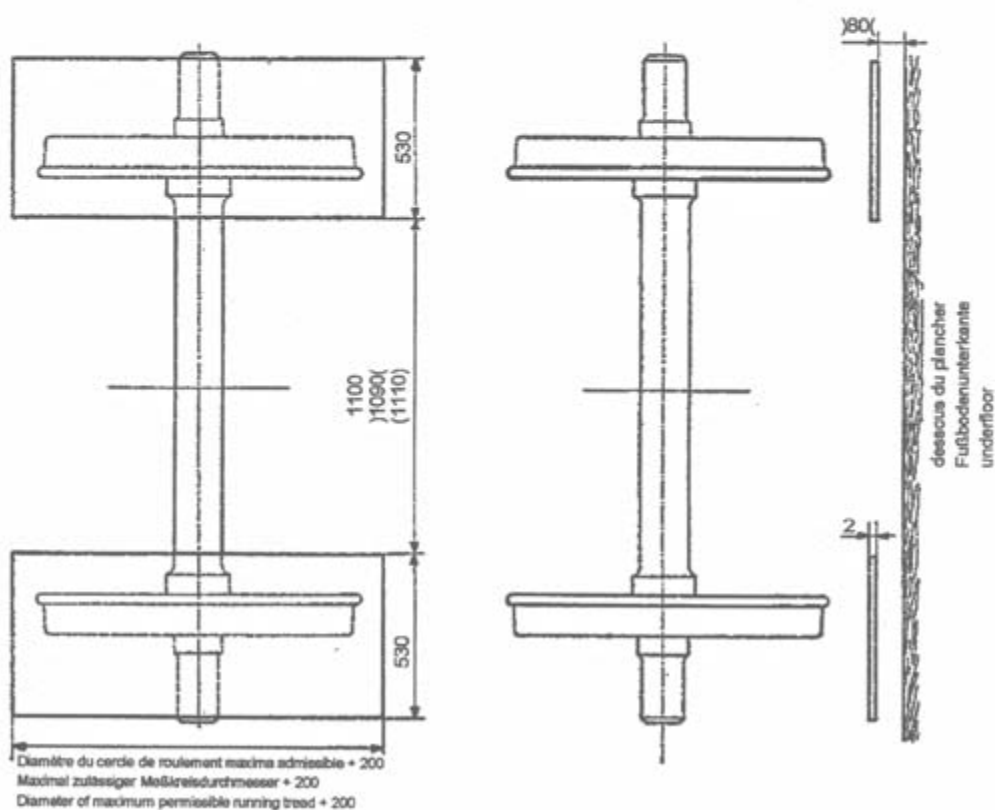
Auf der Nähe zwischen den Rädern des Breitspurstrahls und dem Untergestell, können die Form und die Abmessungen der Funkenschutzbleche die Bedingungen der Anlagen 1 und 2 zum UIC-Merkblatt Nr. 543 nicht einhalten.

Because the wheels of broad-gauge axes are close to the underframe, the layout of spark-arrest shields cannot be made to comply with the shapes and dimensions specified in Appendices 1 and 2 to Leaflet 543.

430-1

Tôles pare-étincelles pour wagons à bogies
Funkenschutzbleche für Güterwagen mit Drehgestellen
Spark-arrester shields for bogie wagons

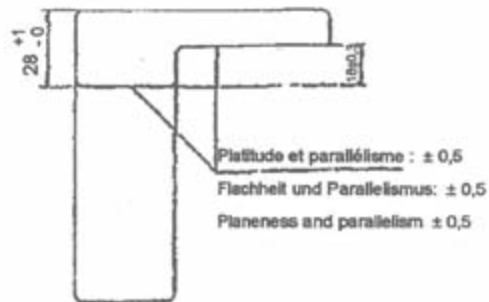
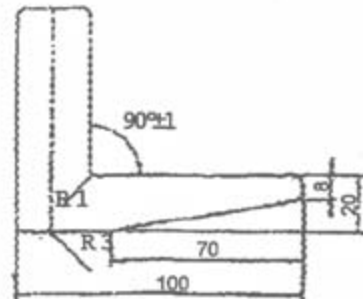
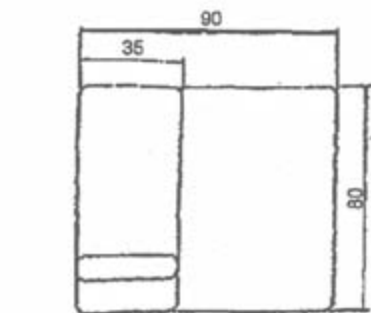
PLANCHE 17
TAFEL 17
PLATE 17



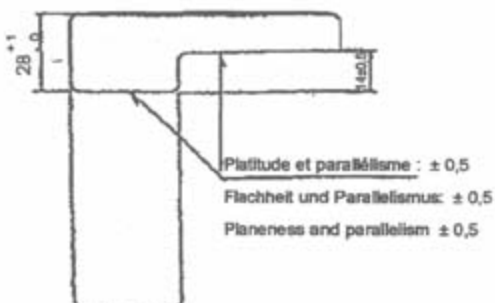
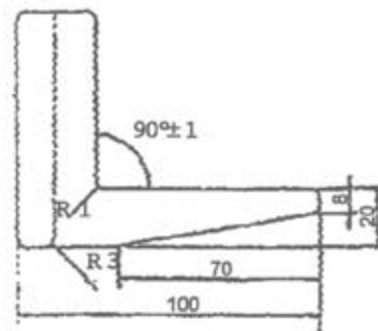
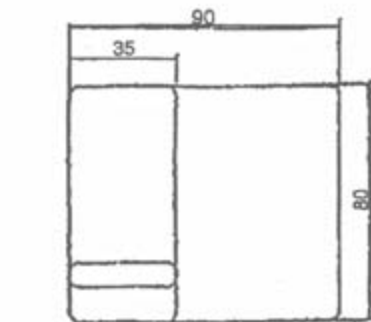
430-1

PLANCHE 18
TAFEL 18
PLATE 18

Etrier pour plaque de garde à 18 mm
Bügel für einen Achshalter von 18 mm
Stirrup for 18 mm half-axle guard



Etrier pour plaque de garde à 14 mm
Bügel für einen Achshalter von 14 mm
Stirrup for 14 mm half-axle guard

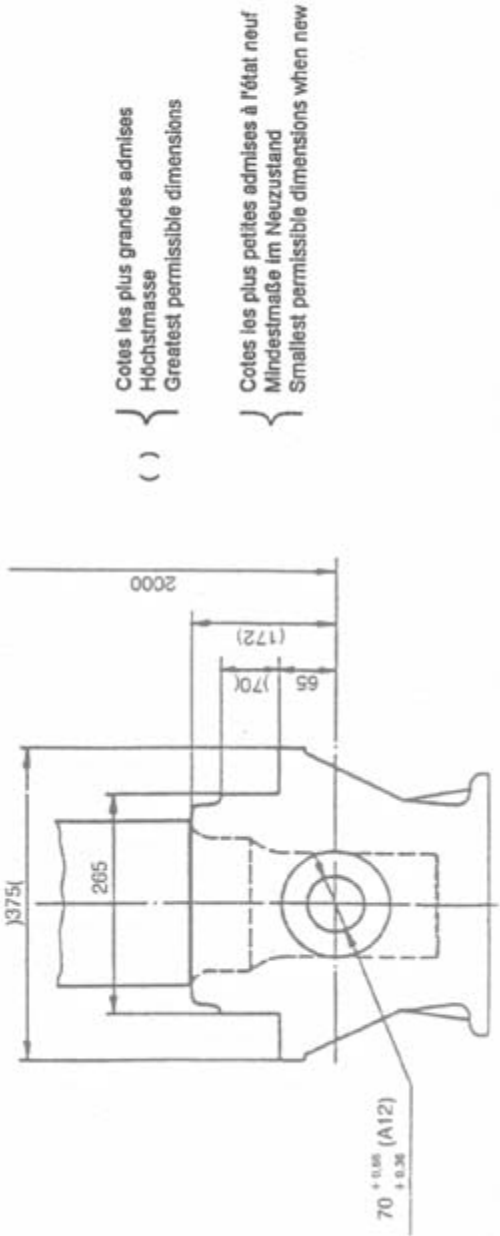
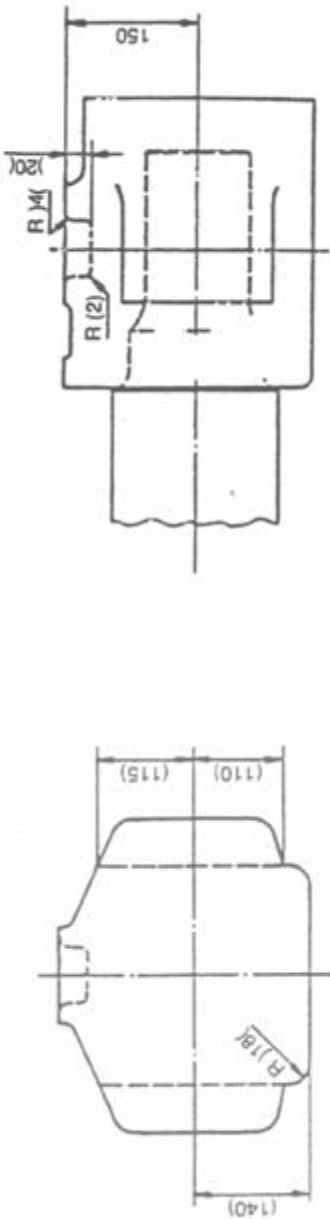


01.07.97

510-1

ANNEXE 3
ANLAGE 3
APPENDIX 3

Essieux montés munis de boîtes à rouleaux pour ressorts à lames - Standardisation
Radsätze mit aufgesattelten Rollenlagern für Blattragfedern - Standardisierung
Wheelsets fitted with roller bearing axle boxes for leaf springs - Standardisation



()
Cotes les plus grandes admises
Höchstmasse
Greatest permissible dimensions

Cotes les plus petites admises à l'état neuf
Mindestmaße im Neuzustand
Smallest permissible dimensions when new

ANHANG Y

KOMPONENTEN

Drehgestelle und Laufwerke

Anhand einer bisherigen UIC/RIV-Bestimmung zugelassene Drehgestelle werden als IC angesehen, wenn der Parameterbereich dieser neuen Anwendung (einschließlich des Wagenkastens) innerhalb des bereits mit einer bestehenden Anwendung nachgewiesenen Parameterbereichs bleibt.

Anhand einer bisherigen nationalen Bestimmung zugelassene Drehgestelle werden als IC angesehen, wenn die bisherige nationale Bestimmung auf einer bisherigen UIC-Bestimmung beruht und der Parameterbereich dieser neuen Anwendung (einschließlich des Wagenkastens) innerhalb des bereits mit einer bestehenden Anwendung nachgewiesenen Parameterbereichs bleibt.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Drehgestelle zusammengefasst, die nach den obigen Kriterien berücksichtigt werden können.

Besonderer Hinweis

Güterwagen können mit ihrer kalkulierten Höchstlast (auch wenn ihre Bremsleistung bei Höchstlast unzureichend ist) mit einer Höchstgeschwindigkeit von $V_{\max} = 120 \text{ km/h}$ verkehren, wenn sie die nachfolgenden technischen Parameter aufweisen:

— Wagen mit zwei Radsätzen

Eigengewicht:	$\geq 10 \text{ t}$
Radsatzabstand:	$2a^* \geq 6,0 \text{ m}$ $2a^* \geq 8,0 \text{ m}$ bei Wagen mit Doppelschakenaufhängung
Auslegung der Aufhängung:	Nach den Aufhängungsbauarten der nachfolgenden Tabelle Y4

— Wagen mit Drehgestellen

Eigengewicht:	$\geq 16 \text{ t}$
Auslegung der Aufhängung:	Nach den Aufhängungsbauarten der nachfolgenden Tabellen Y1 und Y3

Y.1. ZWEIACHSIGE DREHGESTELLE

Tabelle Y.1: Drehgestelle mit zwei Radsätzen für Güterwagen bis 100 km/h

Drehgestellbauart	Max. Radsatzlast [kN]
K17, Y25TTV, Y21 Pse, DRRS25, 3TNh/04, AM III	245 (25 t)
K16, Y25 Lstm, Y25 Lst, Y25 Lsodm, Y25 Lsif, Y25 Lsi, Y25 Ls(s)i1, Y25 Ls(s)i2, Y25 Ls(s)i1f, Y25 Ls(s)i2f, Y25 Lsdm, Y25 Lsd2i, Y25 Lsd2, Y25 Lsd1, Y25 Ls(s)m, Y25 Ls(s), Y21 Lsdm, Y21Lse, K16, FS 46 Lssi, FS 46 Lsi, Y25 L(s)1, DRRS, 3TNk, 3TNh, 3TNhb, 3TNhb/03, 3TNha/01 DB 628, DB 629, DB 641, DB 642, DB 643, DB 645, DB 646, DB 651, DB 652, DB 653, DB 655, DB 656, DB 665, DB 680, DB 681, DB 682, DB 683, DB 685, DB 686, DB 672 (DRRS), DB 882, DB 885 DB 094, DB 095, DB 097, DB 556, DB 565, DB 573, DB 574, DB 575, DB 578, DB 579, DB 583, DB 584, DB 585, DB 586, DB 587, DB 588, DB 589, DB 592	220 (22,5 t)
Y27 E2, Y27 E1m, Y27 E1, Y27 E, Y27 Cm1, Y27 C1, Y25 Rstm, Y25 Rst, Y25 Rsm, Y25 Rsimf, Y25 Rsim, Y25 Rsif, Y25 Rsif, Y25 Rsi, Y25 Rs2m, Y25 Rs2, Y25 Rsa, Y25 Rs, Y25 Lsod1, Y25 Cstm, Y25 Cst, Y25 Csm, Y25 Csimf, Y25 Csim, Y25 Csif, Y25 Csi, Y25 Cs2m, Y25 Cs2, Y25 Cs1m, Y25 Cs1, Y25 Cst1, Y25 Cs, Y25 Cm1, Y25 Cm, Y25 C1, Y25 C, Y21 Csei, Y21 Cse, G56, G66, G66M, G66P, G691, G692, G693, G694, G70, G70M, G70P, G70T, G75, G771, Y25Cssi, Y21 Rse DB 621, DB 622, DB 625, DB 640, DB 650, DB 684, DB 839, DB 851, DB 852, DB 853, DB 859, DB 864, DB 866, DB 867, DB 871, DB 872, DB 881, DB 887, DB 931, DB 932 DB 096, DB 550, DB 551, DB 552, DB 553, DB 554, DB 555, DB 560, DB 561, DB 562, DB 563, DB 566, DB 567, DB 572, DB 576, DB 577, DB 581, DB 590, DB 591	196 (20 t)

Drehgestellbauart	Max. Radsatzlast [kN]
Y33 Am, Y33 A, Y27 D, Y27 Cm, Y27 C, Y25 D, Y23 Cm, Y23 C, Y21 C, DB 582,	176 (18 t)
Y31 C1, FS 38i DB 631, DB 707	157 (16 t)
Y 29	147 (15 t)
DB 741	93 (9,5 t)
DB 690	74 (7,5 t)

Tabelle Y.2: Drehgestelle mit zwei Radsätzen für Güterwagen bis 120 km/h

Drehgestellbauart	Max. Radsatzlast [kN]
K17, Y 25 LD, Y 27 LDm, DRRS, 4RS/N, WU83, Y25Lss, Y21Ls(s)e, AM III DB 624, DB 626, DB 627, DB 644, DB 654, DB 666 DB 557	220 (22,5 t)
K16, Y21 Csse, Y21 Cs(s)e, Y25 Css, Y25 Cssm, Y25 Cssp, Y25 GVRss, Y25 Ls(s), Y25 Ls(s)i1, Y25 Ls(s)i2, Y25 Ls(s)i1f, Y25 Ls(s)i2f, Y25 Ls(s)m, Y25 Rss, Y25 Rssa, Y25 Rssm, Y 25 RSSd1, 1XTamp, 6TNa, 6TNa/1, G884, 3TNk, 3TNhb, 3TNhb/03, 3TNh/04 DB 672 (DRRS) DB 564	196 (20 t)
Y37 B, FS 46 Lssi	176 (18 t)
Y33 A, Y33Am	167 (17 t)
Y25 D, Y27 D, Y31 A, Y31B, Y31C	157 (16 t)
Y31 C1, FS 38i	127 (13 t)

HINWEIS: Für Drehgestelle der Familie Y25 (Y21, Y27, Y31, Y35 und Y37) gibt es nur Ausführungen mit elastischen Gleitstücken.

Tabelle Y.2.1: Drehgestelle mit zwei Radsätzen für Güterwagen bis 140 km/h

Drehgestellbauart	Max. Radsatzlast [kN]
DB 627.1	196 (20 t)
Y 25 LD, Y 27 LDm	176 (18 t)
Y27 D1, Y31B1, Y31B2	157 (16 t)
Y33 A, Y33 Am, Y 35 B	137 (14 t)

HINWEIS: Für Drehgestelle der Familie Y25 (Y21, Y27, Y31, Y35 und Y37) gibt es nur Ausführungen mit elastischen Gleitstücken.

Tabelle Y.2.2: Drehgestelle mit zwei Radsätzen für Güterwagen bis 160 km/h

Drehgestellbauart	Max. Radsatzlast [kN]
Y 37 A DB 675 (DRRS)	176 (18 t)
Y25GVr, Y37B	157 (16 t)
Y30	98 (10 t)

HINWEIS: Für Drehgestelle der Familie Y25 (Y21, Y27, Y31, Y35 und Y37) gibt es nur Ausführungen mit elastischen Gleitstücken.

Tabelle Y.3: Drehgestelle mit drei Radsätzen für Güterwagen bis 100 km/h

Drehgestellbauart	Max. Radsatzlast [kN]
DB 715, DB 716, DB 816, DB 817	245 (25 t)
DB 713, DB 714	220 (22,5 t)
DB 710, DB 711	196 (20 t)

Y.2. AUFHÄNGUNG

Tabelle Y.4: Aufhängungen für Güterwagen mit zwei Radsätzen

Aufhängungsbauart	Höchstgeschwindigkeit [km/h]	Max. Radsatzlast [kN]
Niesky 2	100	245 (25 t)
UIC Doppelschakenaufhängung (*)	120	220 (22,5 t)
Niesky 2	120	220 (22,5 t)
S 2000 (**)	120	220 (22,5 t)

(*) Diese Aufhängung kann nur bei Güterwagen mit einem Radsatzabstand ≥ 8 m verwendet werden.

(**) Vorbehaltlich der Zulassung durch die UIC vor Inkrafttreten dieser TSI.

ANHANG Z

STRUKTUREN UND MECHANISCHE TEILE:

Auflaufversuch

Z.1. AUFLAUFVERSUCHE

Z.1.1. Forderungen

Ein ungebremster Wagen im Stand auf einem waagrechten und geraden Gleis muss in leerem und beladenem Zustand den Auflaufstoß eines Wagens mit einem Gesamtgewicht von 80 t standhalten, der mit Seitenpuffern mit einem dynamischen Arbeitsaufnahmevermögen von ≥ 30 kJ ⁽¹⁾ ausgerüstet ist. Dabei ist ein Höhenunterschied zwischen den Puffern (in leerem und beladenem Zustand) von max. 50 mm zulässig.

Z.1.2. Auflauf in leerem Zustand

Die Prüfungen müssen mit zunehmender Geschwindigkeit bis 12 km/h ⁽²⁾ durchgeführt werden. Zwischen 8 und 12 km/h muss eine Beschleunigungskurve ($\ddot{x} = f(v)$) aufgezeichnet werden. Die Anzahl der Stöße kann begrenzt werden.

Z.1.3. Auflauf in beladenem Zustand

Bei dieser Prüfung muss der Wagen bis zu seiner max. Ladekapazität beladen sein. Nach jedem Auflauf muss die Auflaufrichtung — außer bei Tankwagen — geändert werden. Bei herkömmlichen Flachwagen sind keine Auflaufversuche erforderlich.

Z.1.4. Wagen mit Seitenpuffern

Zunächst sind Vorversuche mit zunehmender Auflaufgeschwindigkeit durchzuführen, und zwar so lange, bis für einen der beiden Parameter (Geschwindigkeit oder Kraft) der Grenzwert nach der nachfolgenden Tabelle erreicht ist.

Bei dem so festgestellten Grenzwert sind danach 40 identische Auflaufversuche durchzuführen.

Die Vorversuche und die Serie der Auflaufversuche sind unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

Tabelle Z1

Grenzwerte		Vorversuche	Versuchsreihe
Kraft pro Puffer	Auflaufgeschwindigkeit		
1 500 kN ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ . Bei einer Auflaufgeschwindigkeit ≤ 12 km/h	12 km/h ⁽⁵⁾ .	10 Auflaufversuche mit zunehmender Geschwindigkeit bis 12 km/h, davon 3 bei ca. 9 km/h. Wird jedoch bereits bei einer Geschwindigkeit $V < 12$ km/h eine Kraft pro Puffer von 1 500 kN erreicht, so darf die betreffende Geschwindigkeit nicht überschritten werden.	40 Auflaufversuche bei den Vorprüfungen zuvor festgestellten Grenzgesehwindigkeit: — entweder 12 km/h — oder die Geschwindigkeit, bei der die Kraft pro Puffer 1 500 kN beträgt ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾ .

Anmerkungen:

- ⁽¹⁾ Die Empfehlungen für den je nach Wagen zu wählenden Puffertyp sind in der technischen Unterlage ERRI DT 85 Blatt B 3.0 enthalten.
- ⁽²⁾ Sofern im Lastenheft nichts Gegenteiliges angegeben ist — insbesondere für bestimmte Wagen, die nicht zum Rangieren über den Ablaufberg oder im Abstoßbetrieb zugelassen sind (Bauart vom Typ F-II), kann die Auflaufgeschwindigkeit auf 7 km/h begrenzt werden.
- ⁽³⁾ Anmerkungen: Der zulässige Toleranzwert für die Pufferkraft an einem Ende des Wagen beträgt ± 200 kN, wobei jedoch die Summe der Kräfte an den beiden Puffern nicht mehr als 3 000 kN betragen darf.

- (⁴) Ist der zur Prüfung verwendete Wagen mit Puffern der Version C ausgerüstet, so kann der Grenzwert für die Pufferkraft auf 1 300 kN verringert werden (bei einer Auflaufgeschwindigkeit von < 12 km/h) vorbehaltlich der entsprechenden Genehmigung durch den betreffenden Betreiber, jedoch nicht bei Tankwagen für Gefahrgüter der Klasse 2 nach RID, bei denen Puffer der Version A für die Prüfungen verwendet werden müssen.
- (⁵) Wird bereits bei einer Auflaufgeschwindigkeit von < 9 km/h eine Pufferkraft von 1 000 kN erreicht, so muss der zur Prüfung verwendete Wagen mit Puffern einer höheren Leistung ausgerüstet werden.
- (⁶) Sofern vom Betreiber verlangt, können nach den Prüfungen zusätzliche Aufprallprüfungen mit mehr als 1 500 kN Kraft und einer Geschwindigkeit bis 12 km/h durchgeführt werden.
- (⁷) Der Grenzwert für die Pufferkraft wird bei Wagen mit hydrodynamischen Langhubstoßdämpfern auf 1 000 kN gesenkt.

Z.1.5. **Wagen mit automatischer Kupplung**

Die Auflaufgeschwindigkeit muss in allen Fällen 12 km/h betragen.

Z.1.6. **Ergebnisse**

Die verschiedenen Auflaufversuche dürfen keine dauerhafte sichtbare Verformung bewirken. Die Spannungen, die an bestimmten kritischen Verbindungsstellen zwischen Drehgestell und Rahmen bzw. zwischen Rahmen und Wagenkasten sowie an den Verbindungsstellen der Aufbauten auftreten, müssen aufgezeichnet werden.

Die erzielten Ergebnisse müssen folgenden Anforderungen entsprechen:

- Die kumulierten Restdehnungen, die sich aus den Vorversuchen und der Serie von 40 Auflaufversuchen ergeben, müssen weniger als 2 ‰ ausmachen und vor der 30. Serien-Aufprallprüfung einen konstanten Wert erreicht haben. Dies gilt jedoch nicht für Teile, für die besondere Vorschriften gelten.
 - Veränderungen der Hauptabmessungen dürfen sich nicht nachteilig auf die Betriebsqualität des Wagens auswirken.
-

ANHANG AA

BEWERTUNGSVERFAHREN

Prüfung von Teilsystemen

Struktur der Module für EG-Prüfungen von Teilsystemen

Module für EG-Prüfungen von Teilsystemen

- Modul SB: Bauartprüfung
- Modul SD: Qualitätssicherung Fertigung
- Modul SF: Prüfung der Produkte
- Modul SH2: Umfassende Qualitätssicherung mit Entwurfsprüfung

MODULE FÜR EG-PRÜFUNGEN VON TEILSYSTEMEN

Modul SB: Bauartprüfung

1. Dieses Modul beschreibt das EG-Prüfverfahren, bei dem eine benannte Stelle auf Antrag des Auftraggebers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten prüft und bescheinigt, dass die Bauart eines Teilsystems aus dem Bereich Fahrzeuge — Güterwagen, das repräsentativ für die beabsichtigte Fertigung ist,

- mit dieser TSI sowie anderen geltenden TSI übereinstimmt, womit nachgewiesen ist, dass die grundlegenden Anforderungen ⁽¹⁾ der Richtlinie 2001/16/EG ⁽²⁾ erfüllt sind,
- mit den übrigen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften übereinstimmt.

Die in diesem Modul festgelegte Bauartprüfung könnte spezifische Bewertungsphasen beinhalten — Entwurfsprüfung, Baumusterprüfungen, Kontrolle des Fertigungsprozesses, die in der einschlägigen TSI vorgeschrieben sind.

2. Der Auftraggeber ⁽³⁾ stellt bei einer benannten Stelle seiner Wahl einen Antrag auf EG-Prüfung (als Bauartprüfung) des Teilsystems. Der Antrag muss Folgendes enthalten:

- Name und Anschrift des Auftraggebers oder seines Bevollmächtigten
- die in Punkt 3 beschriebenen technischen Unterlagen.

3. Der Antragsteller stellt der benannten Stelle ein für die betreffende Fertigung repräsentatives Muster des Teilsystems (im Folgenden als Baumuster bezeichnet) zur Verfügung. ⁽⁴⁾

Ein Baumuster kann mehrere Varianten des Teilsystems abdecken, sofern die Unterschiede zwischen den Varianten die Bestimmungen der TSI nicht verletzen.

Die benannte Stelle kann weitere Muster verlangen, wenn sie diese für die Durchführung des Prüfungsprogramms benötigt.

Falls es für spezifische Prüf- oder Untersuchungsmethoden erforderlich und in der TSI oder in den darin genannten europäischen Spezifikationen ⁽⁵⁾ vorgeschrieben ist, sind außerdem ein oder mehrere Muster einer Unterbaugruppe oder Baugruppe oder ein Muster des Teilsystems in vormontiertem Zustand bereitzustellen.

Die technischen Unterlagen und Muster müssen Entwurf, Herstellung, Installation, Instandhaltung und Funktionsweise des Teilsystems nachvollziehbar beschreiben und eine Bewertung der Übereinstimmung mit den Anforderungen der TSI erlauben.

⁽¹⁾ Die grundlegenden Anforderungen sind in den technischen Parametern, Schnittstellen und Leistungsanforderungen in Kapitel 4 der TSI wiedergegeben.

⁽²⁾ Dieses Modul könnte künftig verwendet werden, wenn die TSI der Richtlinie 96/48/EG über den Hochgeschwindigkeitsverkehr aktualisiert werden.

⁽³⁾ In dem Modul bedeutet „Auftraggeber“ „die das Teilsystem vertreibende Einheit nach der Definition in der Richtlinie oder deren in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter“.

⁽⁴⁾ Der betreffende Abschnitt einer TSI kann diesbezüglich spezifische Anforderungen enthalten.

⁽⁵⁾ Die Definition einer europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 01/16/EG angegeben. In der Anleitung zur Anwendung der HS-TSIs ist erläutert, wie die europäischen Spezifikationen anzuwenden sind.

Die technischen Unterlagen müssen Folgendes enthalten:

- eine allgemeine Beschreibung des Teilsystems, der Gesamtkonstruktion und des Aufbaus
- *das Fahrzeug-Register, mit allen in der TSI geforderten Angaben*
- Entwürfe und Fertigungsangaben, z. B. Zeichnungen und Pläne von Bauteilen, Unterbaugruppen, Baugruppen, Schaltkreisen usw.
- Beschreibungen und Erläuterungen für Entwürfe und Fertigungsangaben sowie zur Instandhaltung und zum Einsatz des Teilsystems, angewandte technische Spezifikationen einschließlich der europäischen Spezifikationen
- die erforderlichen Nachweise für die Anwendung der obigen Spezifikationen, insbesondere wenn die europäischen Spezifikationen und die einschlägigen Vorschriften nicht vollständig angewandt wurden
- ein Verzeichnis der in das Teilsystem einzubauenden Interoperabilitätskomponenten
- Kopien der EG-Konformitätserklärungen oder Gebrauchstauglichkeitsbescheinigungen der Interoperabilitätskomponenten und aller in Anhang VI der Richtlinien festgelegten erforderlichen Elemente
- Nachweis der Übereinstimmung mit anderen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften (einschließlich Bescheinigungen)
- technische Unterlagen zur Herstellung und Montage des Teilsystems
- ein Verzeichnis der an Entwurf, Herstellung, Montage und Installation des Teilsystems beteiligten Hersteller
- Betriebsbedingungen für das Teilsystem (Betriebsdauer- oder Laufleistungsbeschränkungen, Verschleißgrenzen usw.)
- Instandhaltungsbedingungen und technische Unterlagen zur Instandhaltung des Teilsystems
- technische Anforderungen, die hinsichtlich Fertigung, Instandhaltung und Einsatz des Teilsystems zu berücksichtigen sind
- die Ergebnisse der Konstruktionsberechnungen, Prüfungen usw.
- Prüfberichte.

Falls die TSI weitere technische Unterlagen vorschreiben, sind diese hinzuzufügen.

4. Die benannte Stelle

- 4.1 prüft die technischen Unterlagen,
- 4.2 überprüft, ob das (die) Baumuster des Teilsystems oder der Baugruppen bzw. Unterbaugruppen des Teilsystems in Übereinstimmung mit den technischen Unterlagen hergestellt wurde(n), und führt die entsprechenden Baumusterprüfungen gemäß den Bestimmungen der TSI und den einschlägigen europäischen Spezifikationen durch oder lässt sie durchführen. Diese Prüfung hat mit einem geeigneten Bewertungsmodul zu erfolgen;
- 4.3 überprüft, wenn die TSI eine Entwurfsprüfung vorschreibt, die Entwurfsmethoden, -werkzeuge und -ergebnisse daraufhin, ob sie geeignet sind, am Ende des Entwurfsprozesses die Konformitätsanforderungen an das Teilsystem zu erfüllen,
- 4.4 stellt fest, welche Elemente nach den einschlägigen Bestimmungen der TSI und der europäischen Spezifikationen und welche nicht nach den einschlägigen Bestimmungen dieser europäischen Spezifikationen entworfen wurden,
- 4.5 führt die entsprechenden Untersuchungen und erforderlichen Prüfungen nach Punkt 4.2 und 4.3 durch oder lässt sie durchführen, um festzustellen, ob die einschlägigen europäischen Spezifikationen eingehalten wurden, sofern sich der Antragsteller für die Anwendung dieser Spezifikationen entschieden hat,
- 4.6 führt die entsprechenden Untersuchungen und erforderlichen Prüfungen nach Punkt 4.2 und 4.3 durch oder lässt sie durchführen, um festzustellen, ob die gewählten Lösungen die Anforderungen der TSI erfüllen, sofern die einschlägigen europäischen Spezifikationen nicht angewandt wurden,
- 4.7 vereinbart mit dem Antragsteller den Ort, an dem die Untersuchungen und erforderlichen Prüfungen durchgeführt werden sollen.

5. Entspricht die Bauart den Bestimmungen der TSI, so stellt die benannte Stelle dem Antragsteller eine Bauartprüfbescheinigung aus. Die Bescheinigung enthält den Namen und die Anschrift des in den technischen Unterlagen angegebenen Auftraggebers und des bzw. der Hersteller(s), die Ergebnisse der Prüfung, Bedingungen für ihre Gültigkeit und die zur Identifizierung der zugelassenen Bauart erforderlichen Angaben.

Ein Verzeichnis der wichtigen technischen Unterlagen wird der Bescheinigung beigelegt und in einer Kopie von der benannten Stelle aufbewahrt.

Lehnt die benannte Stelle es ab, dem Auftraggeber eine Gebrauchstauglichkeitsbescheinigung auszustellen, so gibt sie dafür eine ausführliche Begründung. Es ist ein Einspruchsverfahren vorzusehen.

6. Jede benannte Stelle macht den übrigen benannten Stellen einschlägige Angaben über die ausgestellten, entzogenen bzw. abgelehnten Bauartprüfbescheinigungen.
7. Die übrigen benannten Stellen erhalten auf Anfrage Kopien der ausgestellten Bauartprüfbescheinigungen und/oder der Ergänzungen. Die Anhänge der Bescheinigungen sind für die übrigen benannten Stellen zur Verfügung zu halten.
8. Der Auftraggeber muss bei den technischen Unterlagen Kopien der Bauartprüfbescheinigungen und der Ergänzungen während der gesamten Lebensdauer des Teilsystems aufbewahren und anderen Mitgliedstaaten auf Verlangen übermitteln.
9. Der Antragsteller unterrichtet die benannte Stelle, der die technischen Unterlagen zur Bauartprüfbescheinigung vorliegen, über alle Änderungen, die die Übereinstimmung mit den Anforderungen der TSI oder den vorgeschriebenen Bedingungen für die Benutzung des Teilsystems beeinträchtigen können. In diesem Fall benötigt das Teilsystem eine zusätzliche Zulassung. Diese zusätzliche Zulassung kann in Form einer Ergänzung der ursprünglichen Bauartprüfbescheinigung erteilt werden, oder es kann eine neue Bauartprüfbescheinigung ausgestellt werden, nachdem die ursprüngliche Bescheinigung außer Kraft gesetzt wurde.

MODULE FÜR EG-PRÜFUNGEN VON TEILSYSTEMEN

Modul SD: Qualitätssicherung Fertigung

1. Dieses Modul beschreibt das EG-Prüfverfahren, bei dem eine benannte Stelle auf Verlangen eines Auftraggebers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten prüft und bestätigt, dass ein Teilsystem aus dem Bereich Fahrzeuge — Güterwagen, für das bereits eine Bauartprüfbescheinigung von einer benannten Stelle ausgestellt wurde,
 - mit dieser TSI sowie anderen geltenden TSI übereinstimmt, womit nachgewiesen ist, dass die grundlegenden Anforderungen ⁽¹⁾ der Richtlinie 01/16/EG ⁽²⁾ erfüllt sind,
 - mit den übrigen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften übereinstimmt.und in Betrieb genommen werden kann.

2. Die benannte Stelle führt das Verfahren unter der Bedingung durch, dass
 - die vor der Bewertung ausgestellte Bauartprüfbescheinigung weiterhin für das vom Antrag betroffene Teilsystem Gültigkeit hat,
 - der Auftraggeber ⁽³⁾ und die Hauptauftragnehmer die Verpflichtungen in Punkt 3 erfüllen.

Der Begriff „Hauptauftragnehmer“ bezieht sich auf Firmen, deren Geschäftstätigkeit zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der TSI beitragen. Dies betrifft

- die Firma, die für das gesamte Teilsystemprojekt (vor allem für die Integration des Teilsystems) verantwortlich ist,
- andere Firmen, die nur an einem Teil des Teilsystemprojekts beteiligt sind (z. B. an der Montage oder dem Einbau des Teilsystems).

Er bezieht sich nicht auf Unterauftragnehmer des Herstellers, die lediglich Bauteile und Interoperabilitätskomponenten liefern.

⁽¹⁾ Die grundlegenden Anforderungen sind in den technischen Parametern, Schnittstellen und Leistungsanforderungen in Kapitel 4 der TSI wiedergegeben.

⁽²⁾ Dieses Modul könnte künftig verwendet werden, wenn die TSI der Richtlinie 96/48/EG über den Hochgeschwindigkeitsverkehr aktualisiert werden.

⁽³⁾ In dem Modul bedeutet „Auftraggeber“ die das Teilsystem vertreibende Einheit nach der Definition in der Richtlinie oder deren in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter.

3. Für das Teilsystem, das einem EG-Prüfverfahren unterliegt, betreibt der Auftraggeber oder — soweit zutreffend — betreiben die Hauptauftragnehmer ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem für Herstellung sowie abschließende Produktkontrolle und Prüfung nach Punkt 5, das der Überwachung nach Punkt 6 unterliegt.

Wenn der Auftraggeber selbst für das gesamten Teilsystemprojekt (vor allem für die Integration des Teilsystems) verantwortlich ist, oder wenn der Auftraggeber direkt an der Fertigung (einschließlich Montage und Einbau) beteiligt ist, muss er für diese Aktivitäten ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem betreiben, das der Überwachung nach Punkt 6 unterliegt.

Wenn ein Hauptauftragnehmer für das gesamte Teilsystemprojekt (vor allem für die Integration des Teilsystems) verantwortlich ist, muss er in jedem Fall ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem für Herstellung sowie abschließende Produktkontrolle und Prüfung betreiben, das der Überwachung nach Punkt 6 unterliegt.

4. EG-Prüfverfahren

- 4.1 Der Auftraggeber stellt bei einer benannten Stelle seiner Wahl einen Antrag auf EG-Prüfung des Teilsystems (als Prüfung im Rahmen des Qualitätssicherungssystems Fertigung) einschließlich Koordination der Überwachung der Qualitätssicherungssysteme nach Punkt 5.3 und 6.5. Der Auftraggeber muss die beteiligten Hersteller über seine Wahl und den Antrag benachrichtigen.

- 4.2 Der Antrag muss Entwurf, Herstellung, Montage, Installation, Instandhaltung und Funktionsweise des Teilsystems nachvollziehbar beschreiben und eine Bewertung der Übereinstimmung mit der in der Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart und den Anforderungen der TSI erlauben.

Der Antrag muss Folgendes enthalten:

- Namen und Anschrift des Auftraggebers oder seines Bevollmächtigten,
- die technischen Unterlagen über die zugelassene Bauart und eine Kopie der Bauartprüfbescheinigung, die nach Abschluss des Verfahrens nach Modul SB ausgestellt wurde,

und, soweit nicht in diesen Unterlagen enthalten:

- eine allgemeine Beschreibung des Teilsystems, der Gesamtkonstruktion und des Aufbaus,
- die angewandten technischen Entwurfsspezifikationen einschließlich der europäischen Spezifikationen,
- die erforderlichen Nachweise für die Anwendung der obigen Spezifikationen, insbesondere wenn diese europäischen Spezifikationen und die einschlägigen Vorschriften nicht vollständig angewandt wurden. Dieser Nachweis schließt die Ergebnisse von Prüfungen ein, die in geeigneten Laboratorien des Herstellers oder in seinem Auftrag durchgeführt wurden.
- *das Fahrzeug-Register, mit allen in der TSI geforderten Angaben,*
- die technischen Unterlagen zur Herstellung und zur Montage des Teilsystems,
- Nachweis der Übereinstimmung mit anderen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften (einschließlich Bescheinigungen) für die Fertigungsphase
- ein Verzeichnis der in das Teilsystem einzubauenden Interoperabilitätskomponenten,
- Kopien der EG-Konformitätserklärungen oder Gebrauchstauglichkeitsbescheinigungen der Interoperabilitätskomponenten und aller in Anhang VI der Richtlinie festgelegten erforderlichen Elemente
- Verzeichnis der an Entwurf, Herstellung, Montage und Installation des Teilsystems beteiligten Hersteller,
- den Nachweis, dass alle in Punkt 5,2 genannten Phasen durch Qualitätssicherungssysteme des Auftraggebers und/oder gegebenenfalls der Hauptauftragnehmer abgedeckt sind, und den Nachweis für die Wirksamkeit dieser Systeme,
- die Angabe der benannten Stellen, die für Zulassung und Überwachung dieser Qualitätssicherungssysteme verantwortlich sind.

- 4.3 Die benannte Stelle prüft zunächst den Antrag im Hinblick auf die Bauartprüfung und die Bauartprüfbescheinigung.

Wenn die benannte Stelle zum Schluss kommt, dass die Bauartprüfbescheinigung nicht mehr gültig ist oder unangemessen ist und somit eine neue Bauartprüfung notwendig ist, so gibt sie dafür eine Begründung.

5. Qualitätssicherungssystem

- 5.1 Der Auftraggeber — soweit betroffen — und ggf. die Hauptauftragnehmer stellen bei einer benannten Stelle ihrer Wahl einen Antrag auf Bewertung ihres jeweiligen Qualitätssicherungssystems.

Der Antrag muss Folgendes enthalten:

- alle einschlägigen Angaben über das vorgesehene Teilsystem,
- die Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem.

die technischen Unterlagen über die zugelassene Bauart und eine Kopie der Bauartprüfbescheinigung, die nach Abschluss des Bauartprüfverfahrens nach Modul SB ausgestellt wird.

Für Unternehmen, die nur an einem Teil des Teilsystemprojekts beteiligt sind, müssen nur die für diesen Teil zutreffenden Angaben erbracht werden.

- 5.2 Für den Auftraggeber oder den Hauptauftragnehmer, der für das gesamte Teilsystemprojekt verantwortlich ist, müssen die Qualitätssicherungssysteme die vollständige Übereinstimmung des Teilsystems mit der in der Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart und die vollständige Übereinstimmung des Teilsystems mit den Anforderungen der TSI gewährleisten. Für andere Hauptauftragnehmer muss/müssen deren Qualitätssicherungssystem(e) die Übereinstimmung ihrer jeweiligen Beiträge zum Teilsystem mit der in der Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart und mit den Anforderungen der TSI gewährleisten.

Alle vom Antragsteller bzw. von den Antragstellern berücksichtigten Grundlagen, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch und ordnungsgemäß in Form schriftlicher Regeln, Verfahren und Anweisungen zusammenzustellen. Diese Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem stellen sicher, dass die Qualitätssicherungsgrundsätze und -verfahren wie, z. B. Qualitätssicherungsprogramme, -pläne, -handbücher und -berichte einheitlich ausgelegt werden.

Sie müssen insbesondere eine angemessene Beschreibung folgender Punkte bei allen Antragstellern enthalten:

- Qualitätsziele sowie organisatorischer Aufbau,
- entsprechende Fertigungs-, Qualitätskontroll- und Qualitätssicherungstechniken, angewandte Verfahren und systematische Maßnahmen,
- Untersuchungen, Kontrollen und Prüfungen, die vor, während und nach der Herstellung, Montage und Installation durchgeführt werden (mit Angabe ihrer Häufigkeit),
- Qualitätssicherungsunterlagen wie Kontrollberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter usw.,

sowie für den Auftraggeber oder Hauptauftragnehmer, der für das gesamte Teilsystemprojekt verantwortlich ist:

- Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf die Gesamtqualität des Teilsystems, vor allem die Verantwortlichkeit für die Integration des Teilsystems.

Die Untersuchungen, Kontrollen und Prüfungen müssen sich auf folgende Phasen erstrecken:

- Aufbau des Teilsystems, d. h. Montage der Komponenten und Endeinstellung
- Abschließende Prüfung des fertig gestellten Teilsystems
- und, soweit in der TSI angegeben, Validierung unter vollen Betriebsbedingungen.

- 5.3 Die vom Auftraggeber gewählte benannte Stelle muss prüfen, ob alle Phasen des Teilsystems nach Punkt 5.2 ausreichend und einwandfrei von der Zulassung und Überwachung des bzw. der Qualitätssicherungssystem(e) des bzw. der Antragsteller(s) ⁽¹⁾ abgedeckt sind.

⁽¹⁾ Bei der TSI Fahrzeuge kann die benannte Stelle an der abschließenden Betriebsprüfung für Lokomotiven oder Triebzüge unter den in dem betreffenden Kapitel der TSI angegebenen Bedingungen teilnehmen.

Wenn die Übereinstimmung des Teilsystems mit der in der Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart und mit den Anforderungen der TSI auf mehreren Qualitätssicherungssystemen beruht, ist insbesondere zu prüfen,

- ob die Beziehungen und Schnittstellen zwischen den Qualitätssicherungssystemen klar dokumentiert sind
- und ob die übergeordneten Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf die Übereinstimmung des gesamten Teilsystems mit den Bestimmungen für die Hauptauftragnehmer ausreichend und korrekt definiert sind.

- 5.4 Die nach Punkt 5.1 gewählte benannte Stelle bewertet das Qualitätssicherungssystem, um zu beurteilen, ob es die Anforderungen nach Punkt 5.2 erfüllt. Sie geht davon aus, dass dies der Fall ist, wenn der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für die Fertigung mit abschließender Fertigungskontrolle und Prüfung nach EN/ISO 9001 — 2000 betreibt, bei dem die spezifischen Merkmale der Interoperabilitätskomponente berücksichtigt sind, auf die es angewendet wird.

Wenn der Antragsteller ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem betreibt, ist dies von der benannten Stelle bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Das Audit muss spezifisch auf das betreffende Teilsystem und auf den jeweiligen Beitrag des Antragstellers zum Teilsystem ausgelegt sein. Mindestens ein Mitglied des Auditorenteams muss über Erfahrungen mit der Bewertung der betreffenden Teilsystemtechnik verfügen. Das Bewertungsverfahren umfasst auch eine Kontrollbesichtigung der Werke des Antragstellers.

Die Entscheidung wird dem Antragsteller mitgeteilt. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

- 5.5 Der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer müssen die Verpflichtungen erfüllen, die sich aus dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem ergeben, und es aufrecht erhalten, so dass es angemessen und wirksam bleibt.

Sie müssen die benannte Stelle, die das Qualitätssicherungssystem zugelassen hat, über signifikante Änderungen informieren, durch die die Erfüllung der TSI-Anforderungen durch das Teilsystem beeinträchtigt wird.

Die benannte Stelle prüft die geplanten Änderungen und entscheidet, ob das geänderte Qualitätssicherungssystem noch den in Punkt 5.2 genannten Anforderungen entspricht oder ob eine erneute Bewertung erforderlich ist.

Sie teilt ihre Entscheidung dem Antragsteller mit. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

6. Überwachung des Qualitätssicherungssystems bzw. der Qualitätssicherungssysteme unter der Verantwortlichkeit der benannten Stelle

- 6.1 Mit dieser Überwachung soll gewährleistet werden, dass der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer ihre Verpflichtungen nach dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem erfüllen.

- 6.2 Der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer müssen der nach Punkt 5.1 gewählten benannten Stelle alle Unterlagen zustellen (bzw. zustellen lassen), die zu diesem Zweck benötigt werden, einschließlich Umsetzungspläne und technische Unterlagen zum Teilsystem (soweit sie für den spezifischen Beitrag der Antragsteller am Teilsystem zutreffend sind), insbesondere:

- Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem, insbesondere ein Verzeichnis der Maßnahmen, die sicherstellen, dass
 - für den für das gesamte Teilsystemprojekt verantwortlichen Auftraggeber oder Hauptauftragnehmer Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf die Übereinstimmung des gesamten Teilsystems mit den Bestimmungen ausreichend und korrekt definiert sind,
 - für jeden Antragsteller das Qualitätssicherungssystem einwandfrei angewendet wird, um die Integration auf Teilsystemebene zu erreichen,
- die vom Qualitätssicherungssystem für den Fertigungsbereich (einschließlich Montage und Installation) vorgesehenen Qualitätsberichte, wie Kontrollberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter usw.

- 6.3 Die benannte Stelle führt regelmäßig Audits durch, um sicherzustellen, dass der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer das Qualitätssicherungssystem aufrecht erhalten und anwenden, und sie erstellt die jeweiligen Auditberichte. Wenn diese ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem betreiben, ist dies von der benannten Stelle bei der Überwachung zu berücksichtigen.

Die Audits werden mindestens einmal jährlich durchgeführt. Mindestens ein Audit muss in dem Zeitraum stattfinden, in dem die einschlägigen Aktivitäten (Herstellung, Montage oder Installation) für das Teilsystem, das dem EG-Prüfverfahren nach Punkt 8 unterzogen wird, ausgeführt werden.

- 6.4 Darüber hinaus kann die benannte Stelle unangemeldete Besuche an den betreffenden Standorten des bzw. der Antragsteller durchführen. Während dieser Besuche kann sie vollständige oder teilweise Audits vornehmen und erforderlichenfalls Prüfungen zur Kontrolle des ordnungsgemäßen Funktionierens des Qualitätssicherungssystems durchführen oder durchführen lassen. Sie muss dem bzw. den Antragstellern je nach Art des Besuchs einen Kontroll-, Audit- oder Prüfbericht zukommen lassen.
- 6.5 Die vom Auftraggeber gewählte und für die EG-Prüfung verantwortliche benannte Stelle muss — wenn sie nicht selbst die Überwachung des bzw. der betreffenden Qualitätssicherungssysteme übernimmt — die Überwachungstätigkeiten der anderen dafür verantwortlichen benannte Stelle koordinieren, um
- sicherzustellen, dass die Schnittstellen zwischen den einzelnen Qualitätssicherungssystemen zur Integration des Teilsystems einwandfrei gehandhabt werden,
 - in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber die für die Bewertung notwendigen Elemente zu sammeln, um die Konsistenz und die umfassende Überwachung der verschiedenen Qualitätssicherungssysteme zu gewährleisten.

Für diese Koordination ist die benannte Stelle berechtigt,

- alle von anderen benannten Stellen abgefassten Unterlagen (bzgl. Zulassung und Überwachung) anzufordern,
 - an Überwachungsaudits nach Punkt 6.3 teilzunehmen,
 - zusätzliche Audits nach Punkt 6.4 unter ihrer Verantwortung und gemeinsam mit anderen benannten Stellen zu veranlassen.
7. Die benannte Stelle nach Punkt 5.1 muss für Kontrolle, Audit und Überwachung Zugang zu den Baustellen, Fertigungshallen, Montage- und Installationsstandorten, Lagerbereichen und soweit erforderlich Vormontage- und Prüfanlagen und generell zu allen Orten erhalten, die sie als notwendig erachtet, um ihre Aufgabe entsprechend dem spezifischen Beitrag des Antragstellers zum Teilsystemprojekt durchzuführen.
8. Der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmerhalten für einen Zeitraum von zehn Jahren nach Herstellung des letzten Teilsystems folgende Unterlagen für die einzelstaatlichen Behörden zur Verfügung:
- die Unterlagen gemäß Punkt 5.1, zweiter Unterabsatz, zweiter Gedankenstrich,
 - die Aktualisierungen gemäß Punkt 5.5, zweiter Unterabsatz,
 - die Entscheidungen und Berichte der benannten Stelle nach Punkt 5.4, 5.5 und 6.4.
9. Wenn das Teilsystem die Anforderungen der TSI erfüllt, stellt die benannte Stelle anhand der Bauartprüfung sowie der Zulassung und Überwachung des bzw. der Qualitätssicherungssysteme dem Auftraggeber eine Konformitätsbescheinigung aus, worauf dieser der Aufsichtsbehörde in dem Mitgliedsstaat, in dem sich das Teilsystem befindet bzw. in dem es eingesetzt wird, eine EG-Prüferklärung vorlegt.

Die EG-Prüferklärung und ihre Anlagen müssen datiert und unterzeichnet sein. Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und mindestens die in Anhang V der Richtlinie genannten Angaben enthalten.

10. Die vom Auftraggeber gewählte benannte Stelle ist verantwortlich für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen, die mit der EG-Prüferklärung vorzulegen sind. Die technischen Unterlagen müssen mindestens die in Art. 18 (3) der Richtlinie angegebenen Informationen und insbesondere folgenden Angaben enthalten:
- alle erforderlichen Schriftstücke hinsichtlich der Merkmale des Teilsystems,
 - ein Verzeichnis der in das Teilsystem eingebauten Interoperabilitätskomponenten,
 - Kopien der EG-Konformitätserklärungen und ggf. der EG-Gebrauchstauglichkeitserklärungen, die für die betreffenden Komponenten nach Artikel 13 der Richtlinie vorliegen müssen, gegebenenfalls mit entsprechenden Dokumenten (Bescheinigungen, Zulassungs- und Überwachungsberichte für Qualitätssicherungssysteme), die von den benannten Stellen ausgestellt wurden,
 - alle Angaben zur Instandhaltung sowie zu den Anwendungsbedingungen und -grenzen des Teilsystems,

- alle Angaben und Anleitungen für Wartung, laufende oder periodische Überwachung, Regelung und Instandhaltung,
 - die Bauartprüfbescheinigung für das Teilsystem und die begleitenden technischen Unterlagen nach den Vorgaben in Modul SB,
 - Nachweis der Übereinstimmung mit anderen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften (einschließlich Bescheinigungen)
 - eine Konformitätsbescheinigung der benannten Stelle nach Punkt 9, dass das Projekt den Bestimmungen der Richtlinie und der TSI entspricht, mit den entsprechenden Berechnungsunterlagen, die von ihr abgezeichnet wurde und in der gegebenenfalls die während der Durchführung der Arbeiten geäußerten Vorbehalte, die nicht ausgeräumt werden konnten, vermerkt sind. Der Bescheinigung sollten auch die im Rahmen des Auftrags erstellten Kontroll- und Auditberichte nach Punkt 6.3 und 6.4 beiliegen, insbesondere
 - *das Fahrzeug-Register mit allen in der TSI geforderten Angaben.*
11. Jede benannte Stelle muss mit den anderen benannten Stellen die zutreffenden Informationen über erteilte, zurückgenommene oder verweigerte Zulassungen des Qualitätssicherungssystems austauschen.

Die anderen benannten Stellen können auf Anforderung Kopien der ausgestellten Zulassungen des Qualitätssicherungssystems erhalten.

12. Die zur Konformitätsbescheinigung gehörenden Aufzeichnungen müssen beim Auftraggeber hinterlegt werden.

Der Auftraggeber innerhalb der Gemeinschaft muss während der gesamten Lebensdauer des Teilsystems eine Kopie der technischen Unterlagen aufbewahren und anderen Mitgliedstaaten auf Verlangen übermitteln.

MODULE FÜR EG-PRÜFUNGEN VON TEILSYSTEMEN

Modul SF: Prüfung der Produkte

1. Dieses Modul beschreibt das EG-Prüfverfahren, bei dem eine benannte Stelle auf Verlangen eines Auftraggebers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten prüft und bestätigt, dass das Teilsystem aus dem Bereich Fahrzeuge — Güterwagen, für das bereits eine EG-Bauartprüfbescheinigung von einer benannten Stelle ausgestellt wurde,
 - mit dieser TSI sowie anderen geltenden TSI übereinstimmt, womit nachgewiesen ist, dass die grundlegenden Anforderungen ⁽¹⁾ der Richtlinie 01/16/EG ⁽²⁾ erfüllt sind,
 - mit den übrigen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften übereinstimmt
 und in Betrieb genommen werden kann.
2. Der Auftraggeber ⁽³⁾ stellt bei einer benannten Stelle seiner Wahl einen Antrag auf EG-Prüfung (als Prüfung der Produkte) des Teilsystems. Der Antrag muss Folgendes enthalten:
 - Name und Anschrift des Auftraggebers oder seines Bevollmächtigten
 - die technischen Unterlagen.
3. In diesem Teil des Verfahrens prüft und bestätigt der Auftraggeber, dass das betreffende Teilsystem mit der in der Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart und mit den dafür geltenden TSI-Anforderungen übereinstimmt.

Die benannte Stelle führt das Verfahren unter der Bedingung durch, dass die vor der Bewertung ausgestellte Bauartprüfbescheinigung weiterhin für das vom Antrag betroffene Teilsystem Gültigkeit hat.

⁽¹⁾ Die grundlegenden Anforderungen sind in den technischen Parametern, Schnittstellen und Leistungsanforderungen in Kapitel 4 der TSI wiedergegeben.

⁽²⁾ Dieses Modul könnte künftig verwendet werden, wenn die TSIs der Richtlinie 96/48/EG über den Hochgeschwindigkeitsverkehr aktualisiert werden.

⁽³⁾ In dem Modul bedeutet „Auftraggeber“ der „Auftraggeber für das Teilsystem“ nach der Definition in der Richtlinie oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter“.

4. Der Auftraggeber trifft alle erforderlichen Maßnahmen, damit der Fertigungsprozess (einschließlich Montage und Integration der Interoperabilitätskomponenten durch ggf. beteiligte Hauptauftragnehmer ⁽¹⁾) die Übereinstimmung des Teilsystems mit der in der EG-Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart und mit den dafür geltenden TSI-Anforderungen gewährleistet.
5. Der Antrag muss Entwurf, Herstellung, Installation, Instandhaltung und Funktionsweise des Teilsystems nachvollziehbar beschreiben und eine Bewertung der Übereinstimmung mit der in der Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart sowie den Anforderungen der TSI erlauben.

Der Antrag muss Folgendes enthalten:

- die technischen Unterlagen über die zugelassene Bauart und die Bauartprüfbescheinigung, die nach Abschluss des Verfahrens in Modul SB ausgestellt wurde,

und, soweit nicht in diesen Unterlagen enthalten:

- eine allgemeine Beschreibung des Teilsystems, der Gesamtkonstruktion und des Aufbaus,
- *das Fahrzeug-Register, mit allen in der TSI geforderten Angaben,*
- Entwürfe und Fertigungsangaben, z. B. Zeichnungen und Pläne von Bauteilen, Unterbaugruppen, Baugruppen, Schaltkreisen usw.,
- die technischen Unterlagen zur Fertigung und Montage des Teilsystems,
- die technischen Spezifikationen einschließlich der europäischen Spezifikationen, die dabei angewendet wurden,
- die erforderlichen Nachweise für die Anwendung der obigen Spezifikationen, insbesondere wenn diese europäischen Spezifikationen und die einschlägigen Vorschriften nicht vollständig angewandt wurden,
- Nachweis der Übereinstimmung mit anderen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften (einschließlich Bescheinigungen) für die Fertigungsphase,
- ein Verzeichnis der in das Teilsystem einzubauenden Interoperabilitätskomponenten,
- Kopien der EG-Konformitätserklärungen oder Gebrauchstauglichkeitsbescheinigungen, die für diese Komponenten vorzulegen sind, und aller in Anhang VI der Richtlinie festgelegten erforderlichen Elemente,
- ein Verzeichnis der an Entwurf, Herstellung, Montage und Installation des Teilsystems beteiligten Hersteller,

Falls die TSI weitere technische Unterlagen vorschreibt, sind diese hinzuzufügen.

6. Die benannte Stelle prüft zunächst den Antrag im Hinblick auf die Gültigkeit der Bauartprüfung und die Bauartprüfbescheinigung. Wenn die benannte Stelle zum Schluss kommt, dass die Bauartprüfbescheinigung nicht mehr gültig ist oder unangemessen ist und somit eine neue Bauartprüfung notwendig ist, so gibt sie dafür eine Begründung.

Die benannte Stelle führt angemessene Erprobungen und Kontrollen durch, um die Übereinstimmung des Teilsystems mit der in der Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart und mit den Anforderungen der TSI zu überprüfen.

Die benannte Stelle prüft und kontrolliert jedes serienmäßig hergestellte Teilsystem nach Punkt 4.

7. Kontrolle und Erprobung jedes einzelnen, serienmäßig hergestellten Teilsystems
- 7.1 Die benannte Stelle führt die Untersuchungen, Kontrollen und Prüfungen durch, um die Übereinstimmung der serienmäßig hergestellten Teilsysteme gemäß TSI zu gewährleisten. Die Untersuchungen, Kontrollen und Prüfungen müssen sich auf die in der TSI vorgesehenen Phasen erstrecken.
- 7.2 Jedes serienmäßigen Teilsystem wird einzeln geprüft, untersucht und kontrolliert ⁽²⁾, um seine Übereinstimmung mit der in der Bauartprüfbescheinigung beschriebenen Bauart und mit den dafür geltenden Anforderungen der TSI zu überprüfen. Wenn in der TSI (bzw. in einer in der TSI angegebenen europäischen Norm) keine diesbezüglichen Prüfungen vorgeschrieben sind, gelten die in den einschlägigen europäischen Spezifikationen vorgeschriebenen oder gleichwertige Prüfungen.

⁽¹⁾ Der Begriff „Hauptauftragnehmer“ bezieht sich auf Firmen, deren Tätigkeiten zum Erfüllen der grundlegenden Anforderungen der TSI beitragen. Er betrifft sowohl eine Firma, die für das gesamte Teilsystemprojekt verantwortlich ist, als auch andere Firmen, die nur an einem Teil des Teilsystemprojekts beteiligt sind (und z. B. die Montage oder den Einbau des Teilsystems übernehmen).

⁽²⁾ Bei der TSI Fahrzeuge nimmt die benannte Stelle an der abschließenden Betriebsprüfung für Lokomotiven oder Triebzüge teil. Dies wird in dem betreffenden Kapitel der TSI vermerkt.

8. Die benannte Stelle kann mit dem Auftraggeber (und mit den Hauptauftragnehmern) die Orte vereinbaren, an denen die Untersuchungen durchgeführt werden sollen, und kann vereinbaren, dass die abschließende Kontrolle des Teilsystems sowie, nach Maßgabe der TSI, die Erprobung oder Validierung unter vollen Betriebsbedingungen durch den Auftraggeber unter direkter Überwachung und in Anwesenheit der benannten Stelle ausgeführt werden.

Die benannte Stelle hat für diese Erprobungen und Kontrollen freien Zutritt zu den Fertigungshallen, Werkstätten, Montage- und Installationsstandorten und soweit erforderlich zu den Vormontage- und Prüfanlagen, um ihre in der TSI vorgesehene Aufgabe erfüllen zu können.

9. Wenn das Teilsystem die Anforderungen der TSI erfüllt, stellt die benannte Stelle dem Auftraggeber eine Konformitätsbescheinigung aus, worauf dieser der Aufsichtsbehörde in dem Mitgliedsstaat, in dem sich das Teilsystem befindet bzw. in dem es eingesetzt wird, eine EG-Prüferklärung vorlegt. Diese Tätigkeiten der benannten Stelle beruhen auf der Bauartprüfung sowie auf den an den serienmäßigen Produkten durchgeführten Erprobungen, Kontrollen und Prüfungen nach Punkt 7, die in der TSI und/oder in den betreffenden europäischen Spezifikationen gefordert werden.

Die EG-Prüferklärung und ihre Anlagen müssen datiert und unterzeichnet sein.

Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen abgefasst sein und mindestens die in Anhang V der Richtlinie genannten Angaben enthalten.

10. Die benannte Stelle ist für die Erstellung der technischen Unterlagen verantwortlich, die der EG-Prüferklärung beiliegen müssen. Die technischen Unterlagen müssen mindestens die in Art.18 (3) der Richtlinie und insbesondere folgende Angaben enthalten:

- alle erforderlichen Schriftstücke hinsichtlich der Merkmale des Teilsystems,
- das Fahrzeug-Register, mit allen in der TSI geforderten Angaben,
- das Verzeichnis der in das Teilsystem eingebauten Interoperabilitätskomponenten,
- Kopien der EG-Konformitätserklärungen und ggf. der EG-Gebrauchstauglichkeitserklärungen, die für die betreffenden Komponenten nach Artikel 13 der Richtlinie vorliegen müssen, gegebenenfalls mit entsprechenden Dokumenten (Bescheinigungen, Zulassungs- und Überwachungsberichte für Qualitätssicherungssysteme), die von den benannten Stellen ausgestellt wurden,
- alle Angaben zur Instandhaltung sowie zu den Anwendungsbedingungen und -grenzen des Teilsystems,
- alle Angaben und Anleitungen für Wartung, laufende oder periodische Überwachung, Regelung und Instandhaltung,
- die Bauartprüfbescheinigung für das Teilsystem und die begleitenden technischen Unterlagen, wie in Modul SB festgelegt,
- die Konformitätsbescheinigung der benannten Stelle nach Punkt 9 mit den entsprechenden Berechnungsunterlagen, die von ihr abgezeichnet wurde und in der gegebenenfalls die während der Durchführung der Arbeiten geäußerten Vorbehalte, die nicht ausgeräumt werden konnten, vermerkt sind. Die Bescheinigung ist ggf. durch Berichte über Kontrollen und Audits zu ergänzen, die in Verbindung mit der Überprüfung durchgeführt wurden.

11. Die zur Konformitätsbescheinigung gehörenden Aufzeichnungen müssen beim Auftraggeber hinterlegt werden.

Der Auftraggeber muss Kopien der technischen Unterlagen während der gesamten Lebensdauer des Teilsystems aufbewahren und anderen Mitgliedstaaten auf Verlangen übermitteln.

MODULE FÜR EG-PRÜFUNGEN VON TEILSYSTEMEN

Modul SH2: Umfassendes Qualitätssicherungssystem mit Entwurfsprüfung

1. Dieses Modul beschreibt das EG-Prüfverfahren, bei dem eine benannte Stelle auf Verlangen eines Auftraggebers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten prüft und bestätigt, dass ein Teilsystem aus dem Bereich Fahrzeuge — Güterwagen
 - mit dieser TSI sowie anderen geltenden TSI übereinstimmt, womit nachgewiesen ist, dass die grundlegenden Anforderungen ⁽¹⁾ der Richtlinie 01/16/EG ⁽²⁾ erfüllt sind,
 - mit den übrigen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften übereinstimmt

und in Betrieb genommen werden kann.

2. Die benannte Stelle führt das Verfahren einschließlich einer Entwurfsprüfung des Teilsystems durch, vorausgesetzt, der Auftraggeber ⁽³⁾ und die beteiligten Hauptauftragnehmer erfüllen die Verpflichtungen nach Punkt 3.

Der Begriff „Hauptauftragnehmer“ bezieht sich auf Firmen, deren Tätigkeiten zum Erfüllen der grundlegenden Anforderungen der TSI beitragen. Dies betrifft

- die Firma, die für das gesamte Teilsystemprojekt (vor allem für die Integration des Teilsystems) verantwortlich ist,
- andere Firmen, die nur an einem Teil des Teilsystemprojekts beteiligt sind (und z. B. den Entwurf, die Montage oder den Einbau des Teilsystems übernehmen).

Er bezieht sich jedoch nicht auf Unterauftragnehmer von Herstellern, die lediglich Bauteile und Interoperabilitätskomponenten liefern.

3. Für das Teilsystem, das dem EG-Prüfverfahren unterliegt, muss der Auftraggeber oder — soweit zutreffend — müssen die Hauptauftragnehmer ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem für den Entwurf, die Herstellung sowie die abschließende Produktkontrolle und Prüfung nach Punkt 5 betreiben, das der Überwachung nach Punkt 6 unterliegt.

Der Hauptauftragnehmer, der für das gesamte Teilsystemprojekt (vor allem für die Integration des Teilsystems) verantwortlich ist, muss in jedem Fall ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem für Entwurf, Herstellung sowie abschließende Produktkontrolle und Prüfung nach Punkt 5 betreiben, das der Überwachung nach Punkt 6 unterliegt.

Wenn der Auftraggeber selbst für das gesamte Teilsystemprojekt (vor allem für die Integration des Teilsystems) verantwortlich ist, oder wenn der Auftraggeber direkt am Entwurf und/oder an der Fertigung (einschließlich Montage und Einbau) beteiligt ist, muss er für diese Aktivitäten ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem betreiben, das der Überwachung nach Punkt 6 unterliegt.

Antragsteller, die nur an der Montage und am Einbau beteiligt sind, brauchen nur ein zugelassenes Qualitätssicherungssystem für die Herstellung sowie die abschließende Produktkontrolle und Prüfung unterhalten.

4. EG-Prüfverfahren

- 4.1 Der Auftraggeber stellt bei einer benannten Stelle seiner Wahl einen Antrag auf EG-Prüfung des Teilsystems (als Prüfung des umfassenden Qualitätssicherungssystems mit Entwurfsprüfung) einschließlich Koordination der Überwachung der Qualitätssicherungssysteme nach Punkt 5.4 und 6.6. Der Auftraggeber muss die beteiligten Hersteller über seine Wahl und den Antrag benachrichtigen.

- 4.2 Der Antrag muss Entwurf, Montage, Installation, Instandhaltung und Funktionsweise des Teilsystems nachvollziehbar beschreiben und eine Bewertung der Übereinstimmung mit den Anforderungen der TSI erlauben.

Der Antrag muss Folgendes enthalten:

- Namen und Anschrift des Auftraggebers oder seines Bevollmächtigten,
- die technischen Unterlagen einschließlich
 - einer allgemeinen Beschreibung des Teilsystems, der Gesamtkonstruktion und des Aufbaus,

⁽¹⁾ Die grundlegenden Anforderungen sind in den technischen Parametern, Schnittstellen und Leistungsanforderungen in Kapitel 4 der TSI wiedergegeben.

⁽²⁾ Dieses Modul könnte künftig verwendet werden, wenn die TSI der Richtlinie 96/48/EG über den Hochgeschwindigkeitsverkehr aktualisiert werden.

⁽³⁾ In dem Modul bedeutet „Auftraggeber“ der „Auftraggeber für das Teilsystem“ nach der Definition in der Richtlinie oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter“.

- der angewandten technische Entwurfsspezifikationen einschließlich der europäischen Spezifikationen,
 - der erforderlichen Nachweise für die Anwendung der obigen Spezifikationen, insbesondere wenn diese europäischen Spezifikationen und die einschlägigen Vorschriften nicht vollständig angewandt wurden.
 - Prüfprogramm,
 - *Fahrzeug-Register, mit allen in der TSI geforderten Angaben,*
 - technische Unterlagen zur Herstellung und zur Montage des Teilsystems,
 - Verzeichnis der in das Teilsystem einzubauenden Interoperabilitätskomponenten,
 - Kopien der EG-Konformitätserklärungen oder Gebrauchstauglichkeitsbescheinigungen, die für die Interoperabilitätskomponenten vorzulegen sind, und aller in Anhang VI der Richtlinien festgelegten erforderlichen Elemente
 - Nachweis der Übereinstimmung mit anderen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften (einschließlich Bescheinigungen)
 - Verzeichnis der an Entwurf, Herstellung, Montage und Installation des Teilsystems beteiligten Hersteller,
 - Betriebsbedingungen für das Teilsystem (Betriebsdauer- oder Laufleistungsbeschränkungen, Verschleißgrenzen usw.),
 - Instandhaltungsbedingungen und technische Unterlagen zur Instandhaltung des Teilsystems
 - technische Anforderungen, die während der Fertigung, Instandhaltung oder des Einsatzes des Teilsystems zu berücksichtigen sind,
 - Erläuterung, wie die einzelnen Phasen nach Punkt 5.2 von den Qualitätssicherungssystemen des bzw. der Hauptauftragnehmer und/oder des Auftraggebers — soweit betroffen — abgedeckt sind, sowie der Nachweis ihrer Wirksamkeit,
 - Angabe der für die Zulassung und Überwachung dieser Qualitätssicherungssysteme verantwortlichen benannte(n) Stelle(n).
- 4.3 Der Auftraggeber legt die Ergebnisse der Untersuchungen, Kontrollen und Prüfungen ⁽¹⁾ — einschließlich ggf. erforderlicher Baumusterprüfungen vor, die in geeigneten Laboratorien des Auftraggebers oder in seinem Auftrag durchgeführt wurden.
- 4.4 Die benannte Stelle prüft den Antrag auf Entwurfsprüfung und bewertet die Prüfergebnisse. Wenn der Entwurf mit den Anforderungen der Richtlinie und der dafür geltenden TSI übereinstimmt, erstellt sie einen Entwurfsprüfbericht für den Antragsteller.

Der Bericht enthält die Ergebnisse der Entwurfsprüfung, Bedingungen für ihre Gültigkeit, die zur Identifizierung des geprüften Entwurfs erforderlichen Angaben und gegebenenfalls eine Beschreibung der Funktionsweise des Teilsystems. Lehnt die benannte Stelle es ab, dem Auftraggeber einen Entwurfsprüfbericht auszustellen, so gibt sie dafür eine ausführliche Begründung. Es ist ein Einspruchsverfahren vorzusehen.

5. Qualitätssicherungssystem

- 5.1 Der Auftraggeber — soweit betroffen — und ggf. die Hauptauftragnehmer stellen bei einer benannten Stelle ihrer Wahl einen Antrag auf Bewertung ihres jeweiligen Qualitätssicherungssystems.

Der Antrag muss Folgendes enthalten:

- alle einschlägigen Angaben über das vorgesehene Teilsystem,
- die Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem,

Für Unternehmen, die nur an einem Teil des Teilsystemprojekts beteiligt sind, müssen nur die für diesen Teil zutreffenden Angaben erbracht werden.

- 5.2 Für den Auftraggeber oder den Hauptauftragnehmer, der für das gesamte Teilsystemprojekt verantwortlich ist, muss das Qualitätssicherungssystem die vollständige Übereinstimmung des Teilsystems mit den Anforderungen der TSI gewährleisten. Für andere Hauptauftragnehmer muss/müssen deren Qualitätssicherungssystem(e) die Übereinstimmung ihrer jeweiligen Beiträge zum Teilsystem mit den Anforderungen der TSI gewährleisten.

⁽¹⁾ Die Prüfergebnisse können mit dem Antrag oder später vorgelegt werden.

Alle von den Antragstellern berücksichtigten Grundlagen, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch und ordnungsgemäß in Form schriftlicher Regeln, Verfahren und Anweisungen zusammenzustellen. Diese Unterlagen zum Qualitätssicherungssystem müssen das Verständnis der qualitätsspezifischen Grundsätze und Verfahren wie Qualitätsprogramme, Pläne, Handbücher und Aufzeichnungen ermöglichen.

Das System muss insbesondere eine angemessene Beschreibung folgender Punkte enthalten:

- Für alle Antragsteller:
 - Qualitätsziele sowie organisatorischer Aufbau,
 - entsprechende Fertigungs-, Qualitätskontroll- und Qualitätssicherungstechniken, angewandte Verfahren und systematische Maßnahmen,
 - Untersuchungen, Kontrollen und Prüfungen, die vor, während und nach Entwurf, Herstellung, Montage und Installation durchgeführt werden (mit Angabe ihrer Häufigkeit),
 - Qualitätssicherungsunterlagen wie Kontrollberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter usw.
- Für die Hauptauftragnehmer, soweit für ihren Beitrag zum Entwurf des Teilsystems zutreffend:
 - die anzuwendenden technischen Entwurfsspezifikationen einschließlich der europäischen Spezifikationen ⁽¹⁾ und — falls die europäischen Spezifikationen nicht vollständig angewandt werden — die Mittel, die eingesetzt werden, um zu gewährleisten, dass die Anforderungen der für das Teilsystem geltenden TSI erfüllt werden,
 - Techniken, Prozesse und systematische Maßnahmen zur Kontrolle und Überprüfung des Entwurfsergebnisses, die bei der Entwicklung des Teilsystems angewandt werden,
 - die Mittel zum Überwachen des Entwurfs und des Teilsystems auf Erreichen der erforderlichen Qualität sowie der Qualitätssicherungssysteme auf wirksame Funktionsweise in allen Phasen der Fertigung.
- und ebenfalls für den für das gesamte Teilsystemprojekt verantwortlichen Auftraggeber oder Hauptauftragnehmer:
 - Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf die Gesamtqualität des Teilsystems, vor allem die Verantwortlichkeit für die Integration des Teilsystems.

Die Untersuchungen, Kontrollen und Prüfungen müssen sich auf folgende Phasen erstrecken:

- Gesamtkonstruktion,
- Aufbau des Teilsystems, d. h. Montage der Komponenten und Endeinstellung des gesamten Teilsystems,
- Abschließende Kontrolle des fertig gestellten Teilsystems
- und — soweit in der TSI vorgeschrieben — Validierung unter vollen Betriebsbedingungen.

5.3 Die vom Auftraggeber gewählte benannte Stelle prüft, ob alle Phasen des Teilsystems nach Punkt 5.2 ausreichend und einwandfrei von der Zulassung und Überwachung des bzw. der Qualitätssicherungssystem(e/s) des bzw. der Antragsteller(s) ⁽²⁾ abgedeckt sind.

⁽¹⁾ Die Definition einer europäischen Spezifikation ist in den Richtlinien 96/48/EG und 01/1/EG und in der Anleitung zur Anwendung der HS-TSIs erläutert.

⁽²⁾ Bei der TSI Fahrzeuge kann die benannte Stelle an der abschließenden Kontrolle für Lokomotiven oder Triebzüge bei laufendem Betrieb unter den in den betreffenden Kapiteln der TSI angegebenen Bedingungen teilnehmen.

Wenn die Übereinstimmung des Teilsystems mit den Anforderungen der TSI auf mehr als einem Qualitätssicherungssystem beruht, prüft die benannte Stelle insbesondere,

- ob die Beziehungen und Schnittstellen zwischen den einzelnen Qualitätssicherungssystemen klar dokumentiert sind,

und ob die übergeordneten Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf die Übereinstimmung des gesamten Teilsystems mit den Bestimmungen für den Hauptauftragnehmer ausreichend und korrekt definiert sind.

- 5.4 Die benannte Stelle nach Punkt 5.1 bewertet das Qualitätssicherungssystem, um festzustellen, ob es die Anforderungen nach Punkt 5.2 erfüllt. Sie geht davon aus, dass dies der Fall ist, wenn der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für Entwurf, Fertigung, abschließende Produktkontrolle und Prüfung nach EN/ISO 9001 — 2000 betreibt, bei dem die spezifischen Merkmale der Interoperabilitätskomponente berücksichtigt sind, auf die es angewendet wird.

Wenn der Antragsteller ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem betreibt, ist dies von der benannten Stelle bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Das Audit muss spezifisch auf das betreffende Teilsystem und auf den jeweiligen Beitrag des Antragstellers zum Teilsystem ausgelegt sein. Mindestens ein Mitglied des Auditorenteams muss über Erfahrungen mit der Bewertung der betreffenden Teilsystemtechnik verfügen. Das Bewertungsverfahren umfasst auch eine Kontrollbesichtigung der Werke des Antragstellers.

Die Entscheidung wird dem Antragsteller mitgeteilt. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

- 5.5 Der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer müssen die Verpflichtungen erfüllen, die sich aus dem zugelassenen Qualitätssicherungssystem ergeben, und es aufrecht erhalten, so dass es angemessen und wirksam bleibt.

Sie müssen die benannte Stelle, die das Qualitätssicherungssystem zugelassen hat, über signifikante Änderungen informieren, durch die Erfüllung der TSI-Anforderungen durch das Teilsystem beeinträchtigt wird.

Die benannte Stelle prüft die geplanten Änderungen und entscheidet, ob das geänderte Qualitätssicherungssystem noch den in Punkt 5.2 genannten Anforderungen entspricht oder ob eine erneute Bewertung erforderlich ist.

Sie teilt ihre Entscheidung dem Antragsteller mit. Die Mitteilung enthält die Ergebnisse der Prüfung und eine Begründung der Entscheidung.

6. Überwachung des Qualitätssicherungssystems (bzw. der Qualitätssicherungssysteme) unter der Verantwortlichkeit der benannten Stelle

- 6.1 Mit dieser Überwachung soll gewährleistet werden, dass der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer ihre Verpflichtungen nach dem bzw. den zugelassenen Qualitätssicherungssystem(en) erfüllen.

- 6.2 Der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer müssen der nach Punkt 5.1 gewählten benannten Stelle alle Unterlagen zustellen (bzw. zustellen lassen), die zu diesem Zweck benötigt werden, insbesondere die Umsetzungspläne und die technischen Unterlagen zum Teilsystem (soweit sie für den spezifischen Beitrag des Antragstellers am Teilsystem zutreffend sind), einschließlich

- Unterlagen über das Qualitätssicherungssystem, einschließlich der besonderen Maßnahmen, die sicherstellen, dass
 - für den für das gesamte Teilsystemprojekt verantwortlichen Auftraggeber oder Hauptauftragnehmer Zuständigkeiten und Befugnisse des Managements in Bezug auf die Übereinstimmung des gesamten Teilsystems mit den Bestimmungen ausreichend und korrekt definiert sind,
 - für jeden Antragsteller das Qualitätssicherungssystem einwandfrei angewendet wird, um die Integration auf Teilsystemebene zu erreichen,
- der im Bereich „Entwurf“ des Qualitätssicherungssystems vorgesehenen Qualitätsunterlagen wie z. B. Ergebnisse von Auswertungen, Berechnungen, Prüfungen usw.,
- der vom Qualitätssicherungssystem für den Fertigungsbereich (einschließlich Montage, Installation und Integration) vorgesehenen Qualitätsunterlagen, wie Kontrollberichte, Prüf- und Einstelldaten, Berichte über die Qualifikation der in diesem Bereich beschäftigten Mitarbeiter usw.

- 6.3 Die benannte Stelle führt regelmäßig Audits durch, um sicherzustellen, dass der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer das Qualitätssicherungssystem aufrecht erhalten und anwenden, und sie erstellt die jeweiligen Auditberichte. Wenn diese ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem betreiben, ist dies von der benannten Stelle bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Die Audits werden mindestens einmal jährlich durchgeführt. Mindestens ein Audit muss in dem Zeitraum stattfinden, in dem die einschlägigen Aktivitäten (Entwurf, Herstellung, Montage oder Installation) für das Teilsystem, das dem EG-Prüfverfahren nach Punkt 4 unterzogen wird, ausgeführt werden.

- 6.4 Weiterhin kann die benannte Stelle unangemeldete Besuche an den in Punkt 5.2 angegebenen Standorten des bzw. der Antragsteller durchführen. Während dieser Besuche kann sie vollständige oder teilweise Audits vornehmen und erforderlichenfalls Prüfungen zur Kontrolle des ordnungsgemäßen Funktionierens des Qualitätssicherungssystems durchführen oder durchführen lassen. Sie muss dem bzw. den Antragsteller(n) je nach Art des Besuchs einen Kontroll-, Audit- oder Prüfbericht zukommen lassen.

- 6.5 Die vom Auftraggeber gewählte und für die EG-Prüfung verantwortliche benannte Stelle muss — wenn sie nicht selbst die Überwachung des bzw. der betreffenden Qualitätssicherungssystem(s/e) nach Punkt 5 übernimmt — die Überwachungstätigkeiten der anderen dafür verantwortlichen benannten Stellen koordinieren, um

- sicherzustellen, dass die Schnittstellen zwischen den einzelnen Qualitätssicherungssystemen zur Integration des Teilsystems einwandfrei gehandhabt werden,
- in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber die für die Bewertung notwendigen Elemente zu sammeln, um die Konsistenz und die umfassende Überwachung der verschiedenen Qualitätssicherungssysteme zu gewährleisten.

Für diese Koordination ist die benannte Stelle berechtigt,

- alle von anderen benannten Stellen verfassten Unterlagen (bzgl. Zulassung und Überwachung) anzufordern,
- an Überwachungsaudits nach Punkt 5.4 teilzunehmen,
- zusätzliche Audits nach Punkt 5.5 unter ihrer Verantwortung und gemeinsam mit anderen benannten Stellen zu veranlassen.

7. Die benannte Stelle nach Punkt 5.1 muss für die Überwachung Zugang zu den Räumlichkeiten für die Entwurfsarbeiten, zu den Baustellen, Fertigungshallen, Montage- und Installationsstandorten, Lagerbereichen und soweit erforderlich Vormontage- und Prüfanlagen und generell zu allen Orten erhalten, die sie als notwendig erachtet, um ihre Aufgabe entsprechend dem spezifischen Beitrag des Antragstellers zum Teilsystemprojekt durchzuführen.

8. Der Auftraggeber — soweit betroffen — und die Hauptauftragnehmer halten für einen Zeitraum von zehn Jahre nach Herstellung des letzten Teilsystems folgende Unterlagen für die einzelstaatlichen Behörden zur Verfügung:

- die Unterlagen gemäß Punkt 5.1, zweiter Unterabsatz, zweiter Gedankenstrich,
- die Aktualisierungen gemäß Punkt 5.5, zweiter Unterabsatz,
- die Entscheidungen und Berichte der benannten Stelle nach Punkt 5.4, 5.5 und 6.4.

9. Wenn das Teilsystem die Anforderungen der TSI erfüllt, muss die benannte Stelle anhand der Bauartprüfung sowie der Zulassung und Überwachung des Qualitätssicherungssystems bzw. der Qualitätssicherungssysteme dem Auftraggeber eine Konformitätsbescheinigung ausstellen, worauf dieser der Aufsichtsbehörde in dem Mitgliedsstaat, in dem sich das Teilsystem befindet bzw. in dem es eingesetzt wird, eine EG-Prüferklärung vorlegt.

Die EG-Prüferklärung und ihre Anlagen müssen datiert und unterzeichnet sein. Die Erklärung muss in derselben Sprache wie die technischen Unterlagen verfasst sein und mindestens die in Anhang V der Richtlinie genannten Angaben enthalten.

10. Die vom Auftraggeber gewählte benannte Stelle ist verantwortlich für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen, die mit der EG-Prüferklärung vorzulegen sind. Die technischen Unterlagen müssen mindestens die in Art. 18 (3) der Richtlinie angegebenen Informationen und insbesondere folgenden Angaben enthalten:

- alle erforderlichen Schriftstücke hinsichtlich der Merkmale des Teilsystems,
- Verzeichnis der in das Teilsystem eingebauten Interoperabilitätskomponenten,

- Kopien der EG-Konformitätserklärungen und ggf. der EG-Gebrauchstauglichkeitserklärungen, die für die betreffenden Komponenten nach Artikel 13 der Richtlinie vorliegen müssen, gegebenenfalls mit entsprechenden Dokumenten (Bescheinigungen, Zulassungs- und Überwachungsberichte für Qualitätssicherungssysteme), die von den benannten Stellen ausgestellt wurden,
 - Nachweis der Übereinstimmung mit anderen nach dem Vertrag geltenden Vorschriften (einschließlich Bescheinigungen)
 - alle Angaben zur Instandhaltung sowie zu den Anwendungsbedingungen und -grenzen des Teilsystems,
 - alle Angaben und Anleitungen für Wartung, laufende oder periodische Überwachung, Regelung und Instandhaltung,
 - eine Konformitätsbescheinigung der benannten Stelle nach Punkt 9, dass das Projekt den Bestimmungen der Richtlinie und der TSI entspricht, mit den entsprechenden Berechnungsunterlagen, die von ihr abgezeichnet wurde und in der gegebenenfalls die während der Durchführung der Arbeiten geäußerten Vorbehalte, die nicht ausgeräumt werden konnten, vermerkt sind. Der Bescheinigung sollten gegebenenfalls auch die im Rahmen des Auftrags erstellten Kontroll- und Prüfberichten nach Punkt 6.4 und 6.5 beiliegen,
 - *das Fahrzeug-Register mit allen in der TSI geforderten Angaben.*
11. Jede benannte Stelle muss mit den anderen benannten Stellen die zutreffenden Informationen über erteilte, zurückgenommene und verweigerte Zulassungen des Qualitätssicherungssystems und EG-Entwurfsprüfberichte austauschen. Die anderen benannten Stellen können auf Anforderung Kopien
- der ausgestellten Zulassungen des Qualitätssicherungssystems und zusätzlicher erteilter Zulassungen,
- der EG-Entwurfsprüfberichte und deren Ergänzungen
 - erhalten.
12. Die zur Konformitätsbescheinigung gehörenden Aufzeichnungen müssen beim Auftraggeber hinterlegt werden.
- Der Auftraggeber muss während der gesamten Lebensdauer des Teilsystems eine Kopie der technischen Unterlagen aufbewahren und anderen Mitgliedstaaten auf Verlangen übermitteln.
-

ANHANG BB

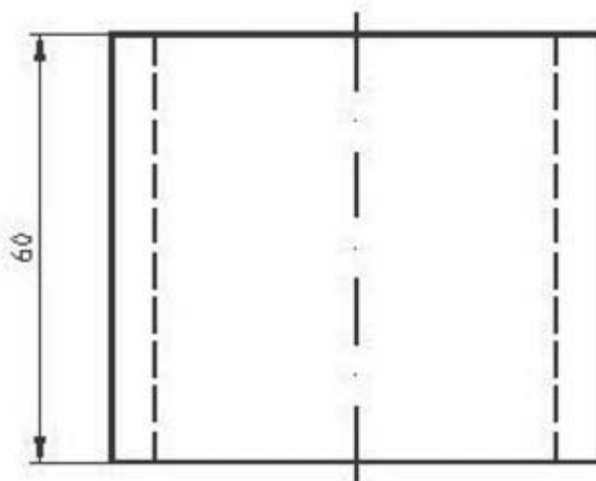
FAHRZEUGSTRUKTUREN UND ANBAUTEILE

Anbringung von Zugschlusssignalen

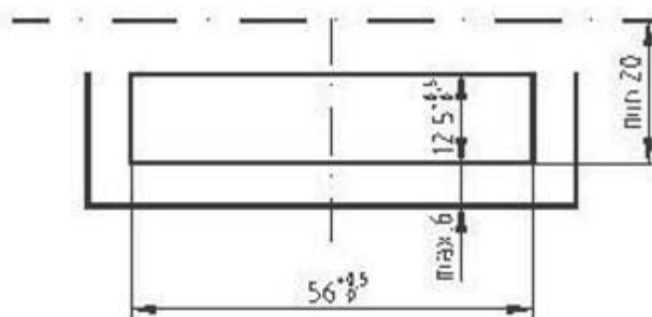
BB.1. STÜTZEN DES SCHLUSSIGNALS

Bild BB1:

Schlussignalstütze



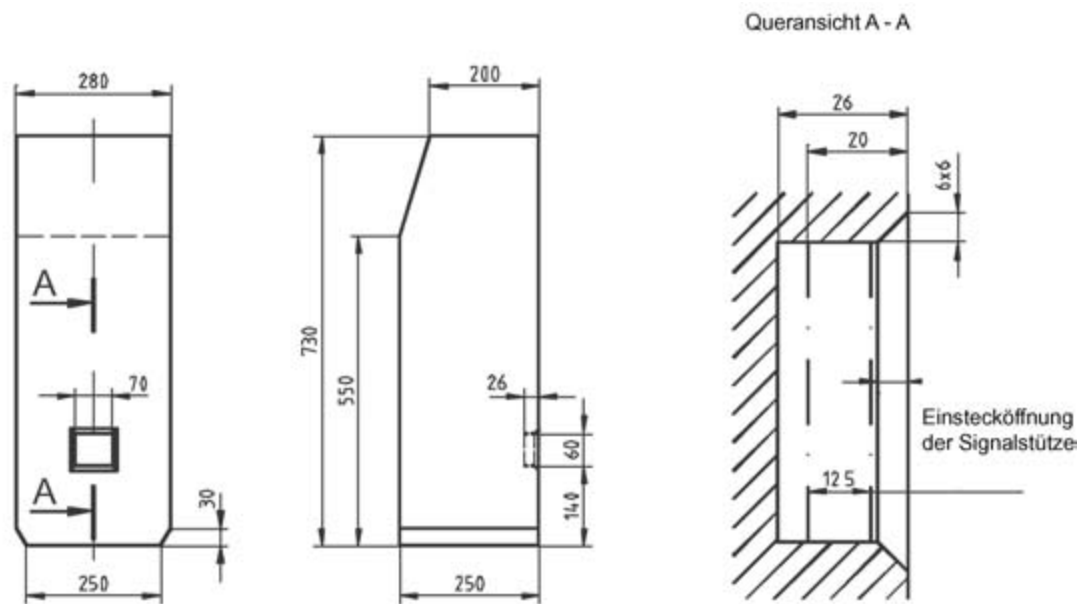
Außenplatte an der Fahrzeugwand



BB.2. ZUGSCHLUSSIGNAL: RAUMBEDARF — HÜLLRAUM

Bild BB2:

Raumbedarf — Hüllraum



ANHANG CC

FAHRZEUGSTRUKTUR UND ANBAUTEILE:**Belastungsquellen****CC.1. NUTZLASTSPEKTRUM****CC.1.1. Allgemeines**

Veränderungen der Zuladung können signifikante Ermüdungszyklen verursachen. Bei erheblicher Veränderung der Zuladung muss die auf jeder Laststufe verbrachte Zeit festgelegt werden. Weiterhin sollten die Leer-/Beladen-Zyklen anhand des vom Betreiber angegebenen Betriebs bestimmt und auf geeignete Weise für Auswertungszwecke festgehalten werden. Ggf. sind Veränderungen der Verteilung der Zuladung und der lokalen Druckbeanspruchungen durch Räderfahrzeuge, die auf der Ladefläche des Wagens bewegt werden, zu berücksichtigen.

CC.1.2. Fahrwegbedingte Belastungen

Die durch vertikale und laterale Unregelmäßigkeiten sowie durch Gleisverwindung verursachte zyklischen Belastungen sind zu berücksichtigen. Diese zyklischen Belastungen können anhand

- a) eines dynamischen Modells
- b) von Messdaten
- c) von empirischen Erfahrungswerten

bestimmt werden. Es ist zulässig, die Auslegung hinsichtlich der Dauerfestigkeit anhand von Lastfalldaten und Bewertungsmethoden durchzuführen, die sich für die betreffende Anwendung bewährt haben, sofern derartige Daten vorliegen. In den Tabellen 15 und 16 der EN 12663 sind geeignete empirische Beschleunigungswerte des Wagenkastens für das Dauerfestigkeitsverfahren angegeben. Sie sind mit den herkömmlichen europäischen Betriebsbedingungen vereinbar und müssen übernommen werden, falls keine genaueren Daten verfügbar sind.

CC.1.3. Traktion und Bremsen

Die Anzahl der durch Traktion und Bremsen ausgelösten Belastungszyklen muss den Anfahr- und Bremsvorgängen (einschließlich nicht geplanter) der vorgesehenen Betriebsart entsprechen.

CC.1.4. Aerodynamische Belastung

In folgenden Fällen kann es zu einer signifikanten aerodynamischen Belastung kommen:

- a) Zugbegegnungen bei hoher Geschwindigkeit
- b) Tunnelbetrieb
- c) Seitenwind.

Wenn eine derartige Belastung signifikante zyklische Beanspruchungen in den Fahrzeugstrukturen verursacht, muss sie bei der Bewertung der Ermüdung berücksichtigt werden.

CC.1.5. Ermüdungsbelastungen an Schnittstellen

Die bei der Auslegung zu berücksichtigende dynamische Belastung muss +/- 30 % der statischen vertikalen Last betragen.

Wird dieser Ansatz nicht benutzt, so ist die nachfolgende Methode anzuwenden:

Die Haupter müdungsbelastungen an den Verbindungsstellen zwischen Drehgestell und Wagenkasten sind abhängig von:

- a) Be- und Entlastungszyklen
- b) Einwirkung vom Gleis
- c) Traktion und Bremsen.

Die Schnittstelle ist diesen Wechselbelastungen entsprechend auszulegen.

Die Befestigungen der Ausrüstungsgegenstände müssen den durch das Fahren des Wagens bewirkten Wechselbelastungen und allen durch die Verwendung der Ausrüstungsgegenstände verursachten Belastungen standhalten. Die Beschleunigungen können nach dem oben beschriebenen Verfahren bestimmt werden. Für normalen Betrieb auf dem europäischen Bahnnetz sind in den Tabellen 17, 18 und 19 der EN 12663 empirisch ermittelte Beschleunigungen für Ausrüstungsgegenstände, die mit der Wagenstruktur mitbewegt werden, angegeben. Diese können verwendet werden, wenn keine anderen, geeigneteren Daten zur Verfügung stehen.

Wechselbelastungen in Kupplungskomponenten sind zu berücksichtigen, wenn sie vom Betreiber oder Konstrukteur aufgrund seiner Erfahrung als signifikant bezeichnet werden.

ANHANG DD

BEWERTUNG DER INSTANDHALTUNGSVORKEHRUNGEN

Offene Fragen siehe 6.2.2.3

ANHANG EE

FAHRZEUGSTRUKTUREN UND ANBAUTEILE

Tritte und Handgriffe

EE.1. ALLGEMEIN

Tritte mit entsprechenden Handläufen müssen an allen Stellen vorhanden sein, an denen sich das Personal während des Betriebs aufhält, sowie überall dort, wo sie notwendig sind, um den Zugang zu Teilen des Wagens während des Betriebs zu ermöglichen.

EE.2. MINDESTANFORDERUNGEN

EE.2.1. Handgriffe

Handgriffe müssen aus Rundstahl mit 20 mm Durchmesser sein, ausgenommen Handgriffe wie in EE 2 spezifiziert mit mindestens 30 mm Durchmesser. Kupplergriffe sind in EE 3 spezifiziert.

Der Freiraum zwischen den Handgriffen und den nächsten Hindernissen muss mindestens 120 mm betragen.

EE.2.2. Abmessungen der Tritte

Die Tritte am Ende eines Wagens, auf denen sich das Personal länger aufhalten muss, müssen 350 mm breit und 350 mm lang sein und entsprechend Bild EE1 angebracht werden. Die Tritte müssen mit rutschfester Oberfläche konstruiert werden. Diese Tritte müssen mit Mitteln befestigt werden, die eine Demontage des Trittes erlauben (zum Beispiel mit Nieten oder Schrauben mit gesicherter Mutter).

Bild EE1

Tritt-Griff-Anordnung an Wagenenden mit Stirnwandborden

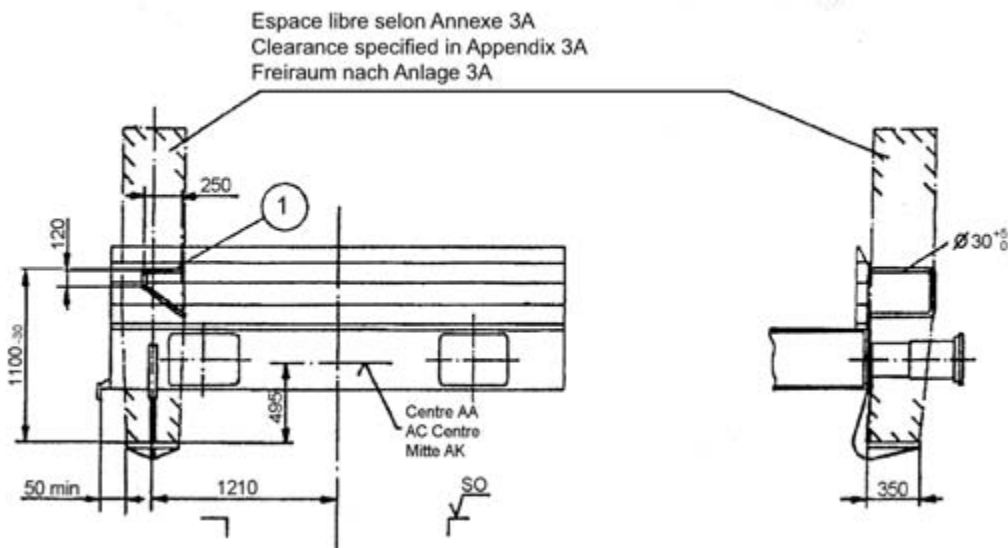


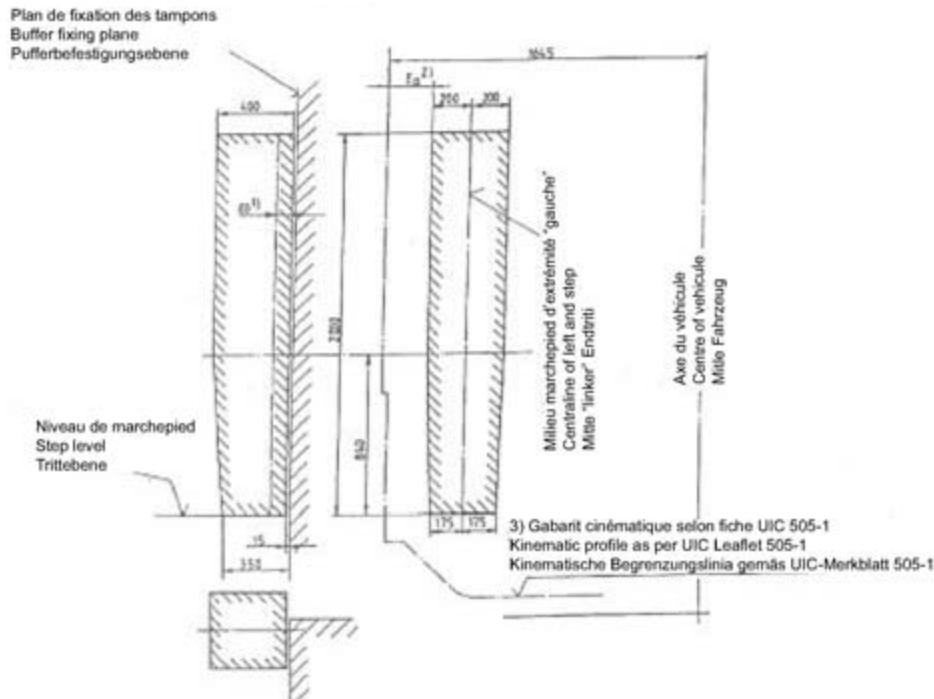
Bild EE2

Freiraum

Espaces libres à respecter pour l'agent/le mécanicien de manoeuvre au-dessus du
marchepied gauche d'extrémité

Clearances to be left for the shunter/shunting locomotive driver above the left end step

Für den Rangierer/Lokrangierführer über dem linken Endritzt freizuhalten Räume



1) En cas de difficultés constructives, des éléments constitutifs fais que dispositifs de commande des parois coulissantes peuvent exceptionnellement engager cet espace. Ces éléments doivent toutefois être disposés parallèlement à la paroi de bout et ne présenter aucune arête saillante risquant de blesser.

In exceptional cases, components such as devices for operating sliding walls may encroach into this area, if difficulties inherent to the design of the wagon render this unavoidable. However, such components shall be mounted parallel to the end wall in such a way that they have no protruding edges that could cause injury.

In diesen Raum dürfen in Ausnahmefällen bei wagenbaulichen Schwierigkeiten Bauteile, z.B. Betätigungseinrichtungen für Schiebewände, hineinragen. Diese Bauteile müssen jedoch parallel zur Stirnwand konstruktiv so ausgelegt sein, daß sie keine hervorstehenden Kanten aufweisen, die Vernetzungen hervorrufen können.

2) Si la restriction extérieure l'exige, il convient d'adapter la cote Ea
Dimension Ea shall be reduced if compliance with profile requirements renders this necessary
Wenn es die äußere Einschränkung erfordert ist das Maß Ea einsprechend anzupassen.

3) Le gabarit selon la fiche UIC 503 s'applique pour le trafic avec la Grande-Bretagne
The vehicle gauge according to UIC Leaflet 503 applies to traffic to and from Great Britain
Für den Verkehr nach Großbritannien gilt die Begrenzungslinie nach UIC-Merkblatt 503

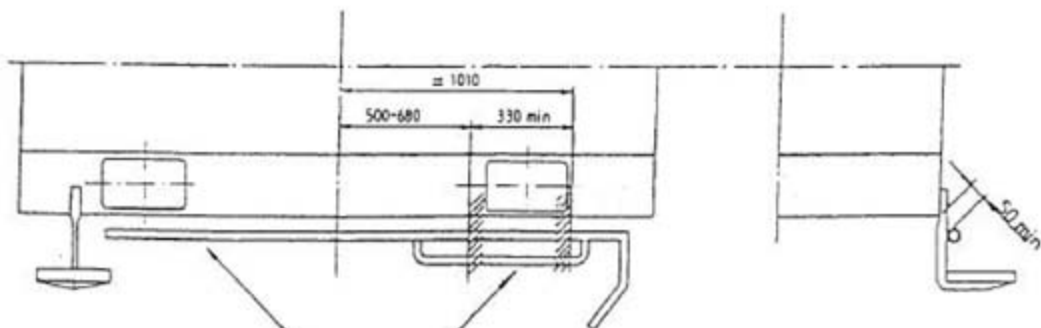
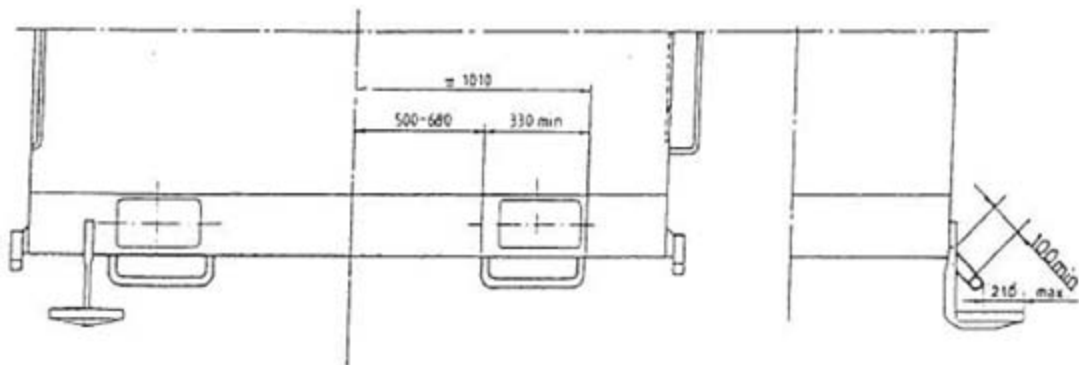
Bild EE3

Kupplergriffe

Mains courantes d'attelleurs

Handrails for shunters

Kupplergriffe



Zone utilisable par l'attelleur dans le cas d'un wagon avec AA

Area which may be used by the shunter in the case of a wagon fitted with the Automatic Coupler

Griffbereich für Wagen mit AK. (endvorbereitet)

ANHANG FF

BREMSSEN

Liste der zugelassenen Bremskomponenten

FF 1. GLEITSCHUTZANLAGEN

FF 1.1. Gleitschutzanlagen für neue, bestehende, umgerüstete und erneuerte Fahrzeuge

Herstellerfirma	Bauart	Anmerkungen
FAIVELEY	AEF 82 C	An Scheibenbremsen geprüft
OERLIKON	GSE 201	An Scheibenbremsen geprüft
OERLIKON	GSE 202	An Scheibenbremsen geprüft
FAIVELEY	AEF 83 P.1	An Scheibenbremsen geprüft
FAIVELEY	AEF 83 P.2	An Klotzbremsen geprüft
OERLIKON	OMG 202	An Scheibenbremsen geprüft
PARIZZI	WUPAR 83	An Scheibenbremsen geprüft
WABCO-WESTINGHOUSE	WGMC 19/1	An Scheibenbremsen geprüft
FAIVELEY	AEF 91 P1 AEF 91 P2 ⁽¹⁾	An Scheibenbremsen geprüft
MANNESMANN REXROTH PNEUMATIK GmbH	MRP-GMC 29	An Scheibenbremsen geprüft
SAB WABCO KP GmbH	SWKP AS 20R	An Scheibenbremsen geprüft
SAB WABCO KP GmbH	SWKP AS 20C	Im Januar 1998 bestätigt: Bauartigenschaften identisch mit AS 20R
Knorr-Bremse	MGS 2	
DAKO	PE 94 MSV	

⁽¹⁾ Wagen mit Scheiben- und Klotzbremsen.

FF 1.2. Gleitschutzanlagen für bestehende Fahrzeuge

Die im nachfolgenden Verzeichnis aufgeführten Gleitschutzanlagen sind zum Einsatz auf bestehenden Fahrzeugen zugelassen, wenn das Bremssystem nicht umgerüstet oder erneuert ist. Andere Umrüstungen oder Erneuerungen des Wagens erfordern keine Änderung der Gleitschutzanlagen.

Herstellerfirma	Bauart	Anmerkungen
Mechanische Bauarten für Geschwindigkeiten bis 160 km/h		
OERLIKON	Trägheit 4 GS1 und GSA	An Klotzbremsen geprüft
KNORR	MW	⁽¹⁾
KNORR	MWX	⁽¹⁾

vorzugsweise für gezogene Wagen
ohne eigene Stromversorgung

Herstellerfirma	Bauart	Anmerkungen
Elektronische Bauarten		
WESTINGHOUSE	D1	(¹)
WESTINGHOUSE	WG	An Scheibenbremsen geprüft
WESTINGHOUSE	WGK	An Klotzbremsen geprüft
GIRLING	SP	An Scheibenbremsen geprüft
OERLIKON	GSE 100	(¹)
PARIZZI	289	An Klotzbremsen geprüft
PARIZZI	447	An Scheibenbremsen geprüft
KNORR	GR	(¹)
KOVOLIS	DAKO	(¹)
KRAUSS-MAFFEI	K Micro	(¹)
OERLIKON	GSE 200	(¹)
KNORR	MGS 1	An Scheibenbremsen geprüft
WABCO-WESTINGHOUSE	WGMC 19	An Scheibenbremsen geprüft

(¹) Wagen mit Scheiben- und Klotzbremsen.

FF 2. DRUCKLUFTBREMSEN FÜR GÜTERZÜGE UND REISEZÜGE

FF 2.1. Steuerventile für neue, umgerüstete und erneuerte Wagen

Bremsenbauart	Kurzbezeichnung	Kürzel	Druckluftbremse
			Güterzug (G) Personenzug (P)
Knorr-Bremse	KE 1d (^a) (^b) KE 2d (^b), KERd (^c) (^b)	KE	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 121 (^d) (^e)	0	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 121-1 (^d) (^e)	0	G/P-Bremse
Knorr-Bremse	KE 1 a/3,8 (^a) (^b) (^f)	KE	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESH 100 (^g)	0	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESH 200 (^h)	0	G/P-Bremse
Knorr-Bremse	KE 1ad (^a) (^b) KE 2ad (^b)	KE	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	SW 4 (ⁱ)	SW	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	SW 4C (ⁱ)	SW	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	SW 4/3 (^k)	SW	G/P-Bremse
DAKO-Bremse	CV1 nD (^l)	OK	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	C3WR (^d) (^e)	Ch	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	C3W mit AC3D (^b)	Ch	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	WU-C (^d) (^e)	WU	G/P-Bremse

Bremsenbauart	Kurzbezeichnung	Kürzel	Druckluftbremse
			Güterzug (G) Personenzug (P)
Oerlikon-Bremse	Est3f 1 HBG 300 ^(d) ^(m) ⁽ⁿ⁾	0	G/P-Bremse
MZT-HEPOS-Bremse	MH3f/HBG 310/100 ^(d) MH3f/HBG 310/200 ^(d) MH3f/HBG 310/3xx ^(c) ^(d)	MH	G/P-Bremse
Knorr-Bremse	KE1dv KE2dv KERdv ^(c)	KE	G/P-Bremse

^(a) Nachträgliches Anbringen anderer Wiegeventile unzulässig.

^(b) Zur Anwendung bei Neufahrzeugen bis 1.01.2007.

^(c) Bremsbaugruppe verbunden mit einem Bremssystem mit automatischer Lastabbremung und Zulassung nach FF3.

^(d) Getrennter Druckminderer erforderlich, wenn die Rückführung über die Hauptluftleitung erfolgt.

^(e) Bremsbaugruppe bestehend aus Steuerventil, Relais und Halter.

^(f) Zusätzliche Instandhaltungsmaßnahmen am MAV, um sicherzustellen, dass der max. Bremszylinderdruck von 3,8 bar immer erreicht wird.

^(g) Standardfunktionen bis 14 Liter Bremszylindervolumen bzw. Steuervolumen.

^(h) Standardfunktion.

⁽ⁱ⁾ SW 4 — Kontrolliertes Füllen der Hilfsluftbehälter.

^(j) SW 4C — Kontrolliertes Füllen des Kontrollbehälters mit Überladungsschutz beim Lösen der Bremse.

^(k) SW 4/3 — Mit Absperrventil C3W muss das Füllen des Kontroll- und des Hilfsluftbehälters in etwa die gleiche Zeit beanspruchen.

^(l) Die Drossel des Steuerventils sollte schrittweise an das jeweilige Volumen des Hilfsluftbehälters angepasst werden.

^(m) Nur mit zusätzlichem Relais zu verwenden.

⁽ⁿ⁾ Die Identitätsprüfung war bei bestimmten Punkten negativ, daher ist die Wiederverwendung dieser Steuerventile bei PKP und ÖBB bis zum 1.01.2010 befristet.

FF 2.2. Ventile für bis 2005 bestehende Fahrzeuge, die umgerüstet oder erneuert werden

Bremsenbauart	Kurzbezeichnung	Kürzel	Druckluftbremse
			Güterzug (G) Personenzug (P)
Knorr-Bremse	KEs KE 2c AL	KE	G/P-Bremse
Dako-Bremse	CV CV1	DK	G/P-Bremse
Westinghouse-Bremse	U	WU	G/P-Bremse
Charmilles-Bremse	C 3 A	Ch	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	Est 3f mit HBG 300	0	G/P-Bremse
Charmilles-Bremse	C 3 W	Ch	G/P-Bremse
Knorr-Bremse	KE Od KE 1d KE 2d	KE	G/P-Bremse
Westinghouse-Bremse	C3 W2	WE	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 101	0	P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 121	0	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 131	0	P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 141	0	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 101-1	0	P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 121-1	0	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 131-1	0	P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESG 141-1	0	G/P-Bremse
Knorr-Bremse	KE 1 a/3,8	KE	G/P-Bremse

Bremsenbauart	Kurzbezeichnung	Kürzel	Druckluftbremse
			Güterzug (G) Personenzug (P)
Knorr-Bremse	KE Oa/3,8	KE	G/P-Bremse
Oerlikon-Bremse	ESH 100	O	G/P-Bremse ohne universale Wirkung, wenn der angeschlossene Bremszylinder oder die vor- eingestellten Volumen bis zu 14 l betragen
Oerlikon-Bremse	ESH 200	O	G/P-Bremse mit universaler Wirkung
Knorr-Bremse	KE 1 ad	KE	G/P-Bremse
Knorr-Bremse	KE 0 ad	KE	G/P-Bremse
Knorr-Bremse	KE 2 ad	KE	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	SW 4 ^(a)	SW	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	SW 4C ^(b)	SW	G/P-Bremse
SAB-WABCO-Bremse	SW 4/3 ^(c)	SW	G/P-Bremse
DAKO-Bremse	CV1 nD ^(d)	DK	G/P-Bremse

^(a) SW 4 — Kontrolliertes Füllen des Hilfsluftbehälters.

^(b) SW 4C — Kontrolliertes Füllen des Kontrollbehälters mit Überladungsschutz beim Lösen der Bremse.

^(c) SW 4/3 — Mit Absperrventil C3W (Füllen des Kontroll- und des Hilfsluftbehälters beansprucht in etwa die gleiche Zeit).

^(d) Die Drossel des Steuerventils sollte schrittweise an das jeweilige Volumen des Hilfsluftbehälters angepasst werden.

FF 3. IM INTERNATIONALEN VERKEHR ZUGELASSENE BREMSEINRICHTUNGEN MIT AUTOMATISCHER LASTAB- BREMSUNG

Herstellerfirma	Bauart	Kurzzeichen
SAB	I — Mechanische Bauarten	AC 3 D
	Wiegeventil und Lastbremsautomat	
	II — Pneumatische Bauarten	
WESTINGHOUSE	Wiegeventil und Differentialzylinder	WDC 14 und WDC 16
KNORR	Wiegeventil und Doppelbremszylinder	RLV 12/10 DGB 10"/12"
OERLIKON	Wiegeventil und Doppelbremszylinder	ALM-ALT
OERLIKON	Mechanische Übertragung und Doppelbrems- zylinder	ALS-ALT
WESTINGHOUSE	16"-Bremszylinder	WDR
OERLIKON	Regelbares Lastbremsventil mit individuellem Bremszylinder	ALM/ALR 150
KNORR	Regelbares Lastbremsventil mit individuellem Bremszylinder	RLV 11d
METALSKI ZAVOD-TITO	Regelbares Lastbremsventil mit individuellem Bremszylinder für den SS-Verkehr	AKR SS/10
METALSKI ZAVOD-TITO	Regelbares Lastbremsventil mit individuellem Bremszylinder für den SS-Verkehr	AKR S/01
KNORR	Regelbares Lastbremsventil mit individuellem Bremszylinder	RLV 11d

Herstellerfirma	Bauart	Kurzzeichen
DAKO	Regelbares Lastbremsventil DSS mit Wiegeventilen SL1 für den SS-Verkehr	DAKO-DSS
DAKO	Regelbares Lastbremsventil DS mit Wiegeventilen SL1 für den SS-Verkehr	DAKO-DS
DAKO	Wiegeventil	DAKO-DSS SL1 oder SL2
DAKO	Wiegeventil	DAKO-DS SL1 oder SL2
SAB-WABCO	Wiegeventil und Doppelbremszylinder	SWDR-2
SAB-WABCO	Regelbares Lastventil für VCAV mit Steuerventil SW 4, SW 4-C oder SW 4/3 und Lastbremsventil DP1 oder F87	GF4 SS1 GF4 SS2 GF6 SS1 GF6 SS2
SAB WABCO	Regelbares Lastventil für integrierten VCAV mit Steuerventil SW 4, SW 4-C oder SW 4/3 und Lastbremsventil DP1 oder F87	GFSW4-D-AV GFSW4-S-AV

FF 4. IM INTERNATIONALEN VERKEHR ZUGELASSENE SCHNELLBREMSBESCHLEUNIGER FÜR BREMSLEITUNGEN

Herstellerfirma	Bauart	Anmerkungen
Dako-Kovalis	Dako-Z	Anwendung bei der Bremsbauart CV1-R zugelassen
Knorr-Bremse	EB3	Anwendung bei der Bremsbauart KEs zugelassen
	EB3-S	Für Anwendung mit NBÜ (~ SAFI)
	EB3-S/L	Für Anwendung mit NBÜ (~ SAFI)
Oerlikon-Bührle	SB 3	Anwendung bei der Bremsbauart Est 3e zugelassen
	SBS 100	
Davies and Metcalfe	BPA 1	Für Anwendung mit NBÜ (~ SAFI)
MZT HEPOS	VBK 100	Für Anwendung mit NBÜ (~ SAFI)

FF 5. IM INTERNATIONALEN VERKEHR ZUGELASSENE SCHNELLÖSEVENTILE

Tabelle 1:

Schnellöseventile für moderne Bremsen ^(a)

Herstellerfirma	Bauart
<i>Im Steuerventil eingebaut</i>	
OERLIKON	LV3:LV3F
OERLIKON	LV7
CHARM ILLES	C3P1
CHARM ILLES	C3P2

Herstellerfirma	Bauart
KNORR	ALV3a, ALV7,ALV9,ALV9a
WESTINGHOUSE (Italien)	SA1
WESTINGHOUSE (Italien)	SA1V
KNORR	AL V11
WESTINGHOUSE (Großbritannien)	A1 und A2
<i>Anwendung bei bestehenden Steuerventilen, wenn deren Leitungen nur zum Leeren des Kontrollbehälters dienen</i>	
OERLIKON	LV3
OERLIKON	LV4F
WESTINGHOUSE (Frankreich)	W 104, W 204
WESTINGHOUSE (Italien)	SA1
WESTINGHOUSE (Italien)	SA1V

^(a) Unter „modernen Bremsen“ sind Bremsen zu verstehen, die seit 1.01.1948 von internationalen Stellen zugelassen sind.

Tabelle 2:

Schnelllöseventile für Bremsen älterer Bauart

Herstellerfirma	Bauart
KNORR	ALV4 ^(a)
OERLIKON	LV3
OERLIKON	LV4F
WESTINGHOUSE (Frankreich)	W 104, W 204
WESTINGHOUSE (Italien)	SA/CG, SA/RA
WESTINGHOUSE (Italien)	SA1
KNORR	L2 ^(b)
WESTINGHOUSE (Italien)	SARAV
HARDY	L3 ^(b)

^(a) Das Schnelllöseventil KNORR ALV4 findet beim modernen Steuerventil KNORR KE Anwendung, da mit dessen Löseventil nur der Kontrollbehälter geleert wird (während der Hilfsluftbehälter mit einem Absperrventil geleert wird).

^(b) Nur in Verbindung mit Steuerventil HIK.

Tabelle 3:

Schnelllöseventile für moderne ^(a) oder ältere Bremsen

Herstellerfirma	Bauart
WESTINGHOUSE (Frankreich)	W3,W4
DAKO	OS1
KNORR	ALV4b
BDZ	BRV ^(b)

^(a) Unter „modernen Bremsen“ sind Bremsen zu verstehen, die seit 1.01.1948 für den internationalen Einsatz zugelassen sind.

^(b) Nur in Verbindung mit Steuerventil HIK.

FF 6. IM INTERNATIONALEN VERKEHR ZUGELASSENE BREMSBELÄGE FÜR SCHEIBENBREMSEN

Hersteller/Produkt	Bauart	Anmerkungen	Eisenbahnunternehmen
1	2	4	5
Jurid	Jurid 869	bis 200 km/h	SNCF
Becorit	Becorit 918 ⁽¹⁾	bis 200 km/h	DB
Ferodo	ID 425 L ⁽²⁾	bis 200 km/h	FS
Bremskerl	5818 ⁽²⁾	bis 200 km/h	FS
Bremskerl	6792 ⁽¹⁾	bis 200 km/h	DB
Jurid	877 ⁽¹⁾	bis 200 km/h	DB
Bremskerl	7240 ⁽¹⁾	bis 200 km/h	DB
Frendo	2126 ⁽²⁾	bis 200 km/h	FS
Faist Licence Textar	T 543 ⁽²⁾	bis 200 km/h	FS
ICER	ICER 918 ⁽²⁾	bis 200 km/h	RENFE
Flertex	Flertex 664 HD ⁽³⁾	bis 200 km/h	SNCF
Rona (Ungarn) Licence Becorit	Rona 918 ⁽²⁾	bis 200 km/h	MAV
Textar	T 550 ⁽²⁾	bis 200 km/h	DB
Frenoplast x.	FR20H.2 ⁽²⁾	bis 200 km/h	PKP
Textar	T550 ⁽²⁾	bis 200 km/h	DB
Becorit	V30 ⁽²⁾	bis 200 km/h	DB
Bremskerl	Bremskerl 2000 ⁽²⁾	bis 200 km/h	DB
Bremskerl	7 699	bis 200 km/h	FS
Italian Brakes	FS 5M1 ⁽¹⁾	bis 200 km/h	FS

⁽¹⁾ an Scheibenbremsen aus Grauguss und Stahlguss getestet.

⁽²⁾ an Scheibenbremsen aus Grauguss getestet

⁽³⁾ an Scheibenbremsen aus Stahlguss getestet

FF 7. IM INTERNATIONALEN VERKEHR ZUGELASSENE AUTOMATISCHE „LEER-BELADEN“-KONTROLLVORRICHTUNGEN

Herstellerfirma	Bauart
a) Mehrzweckanwendungen	
Westinghouse	WAD
SAB	VA 2
SAB	DP 2
KNORR	Du-111 WM
OERLIKON	ALM/ALR 140
b) Anwendung nur bei beladenen oder bei leeren Wagen	
Westinghouse	WAN
SAB	VTA

FF 8. BIS JUNI 2004 ALS GEEIGNET EINGESTUFTE PRÜFSTÄNDE FÜR DIE ABNAHME VON BREMSBELÄGEN

Unternehmen	Ort
DB	Minden
FS	Florenz
SNCF	Vitry MF1 Vitry MF3
CFR	Bukarest
CD	Prag
PKP	Poznan
ZSR	Zilina

ANHANG GG

SONDERFÄLLE

Irische Lademaße

Nota FAHRZEUGE - REISEZUGWAGEN

1. Es handelt sich hierbei um eine dynamische Begrenzungslinie, die unter allen vorhersehbaren Bedingungen bzgl. Abnutzung, Ausfall und dynamischer Bewegung eingehalten werden muss. Bei der dynamischen Bewegung sind die ungünstigsten Bedingungen anzusetzen, die auf folgenden Parametern beruhen:

- (i) Spiel zwischen Rad und Schiene
- (ii) Geschwindigkeit bis 165 km/h
- (iii) Anhalten auf einer Schiene mit mehr als 165 mm Überhöhung
- (iv) Befahren eines Geisbogens mit einem Überhöhungslehrtbetrag von 115 mm
- (v) Beschaffenheit der Strecken von Irish Rail

2. Die Drehgestelle können eine dynamische Breite von 2835 mm (einschließlich Toleranz Rad/Schiene) aufweisen

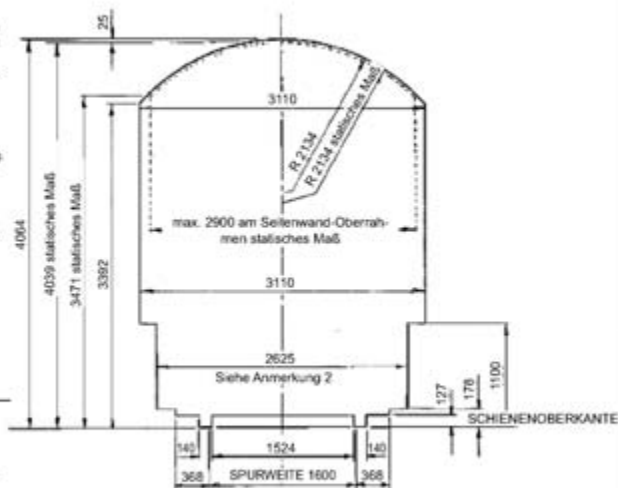
3. Alle Maßangaben beziehen sich auf ein Fahrzeug mit

- (i) einer Wagenkastenlänge von 23000 mm
- (ii) einem Drehzapfenabstand von 16000 mm
- (iii) einer Ausragung am Wagenende von $\frac{34125}{R} = \text{mm}$
- (iv) einer Ausragung in der Wagenmitte von $\frac{32000}{R} = \text{mm}$

wobei der Radius R in Metern angegeben ist.

Bei der Berechnung wird von einem Wert von 150 m für R ausgegangen

4. Die statischen Maße des Fahrzeugs dürfen die von der gestrichelten Linie angegebenen Werte nicht überschreiten.



Fahrzeuge - Reisezugwagen

Lademaß

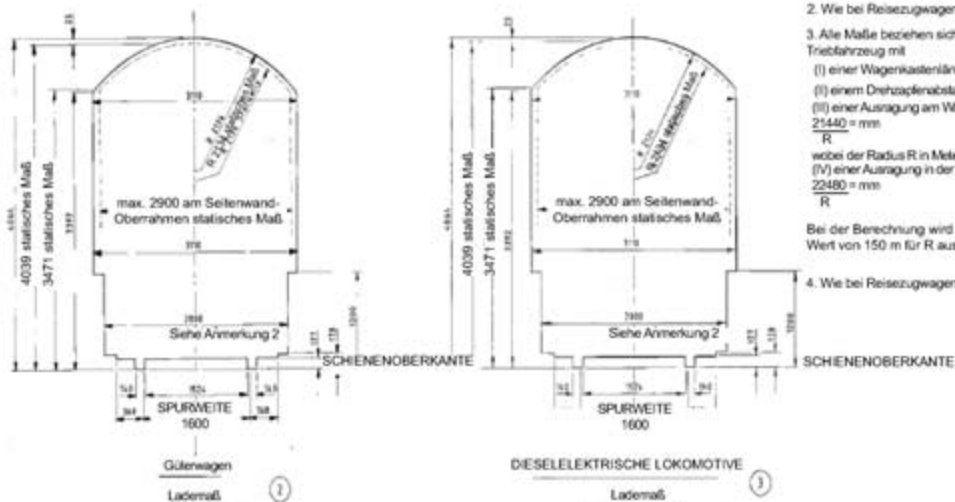
①

Nota LOKOMOTIVE

- 1. Wie bei Reisezugwagen weiter oben.
- 2. Wie bei Reisezugwagen weiter oben.
- 3. Alle Maße beziehen sich auf ein Triebfahrzeug mit
 - (i) einer Wagenkastenlänge von 18745 mm
 - (ii) einem Drehzapfenabstand von 13411 mm
 - (iii) einer Ausragung am Wagenende von $\frac{21440}{R} = \text{mm}$
 - (iv) einer Ausragung in der Wagenmitte von $\frac{22480}{R} = \text{mm}$

Bei der Berechnung wird von einem Wert von 150 m für R ausgegangen

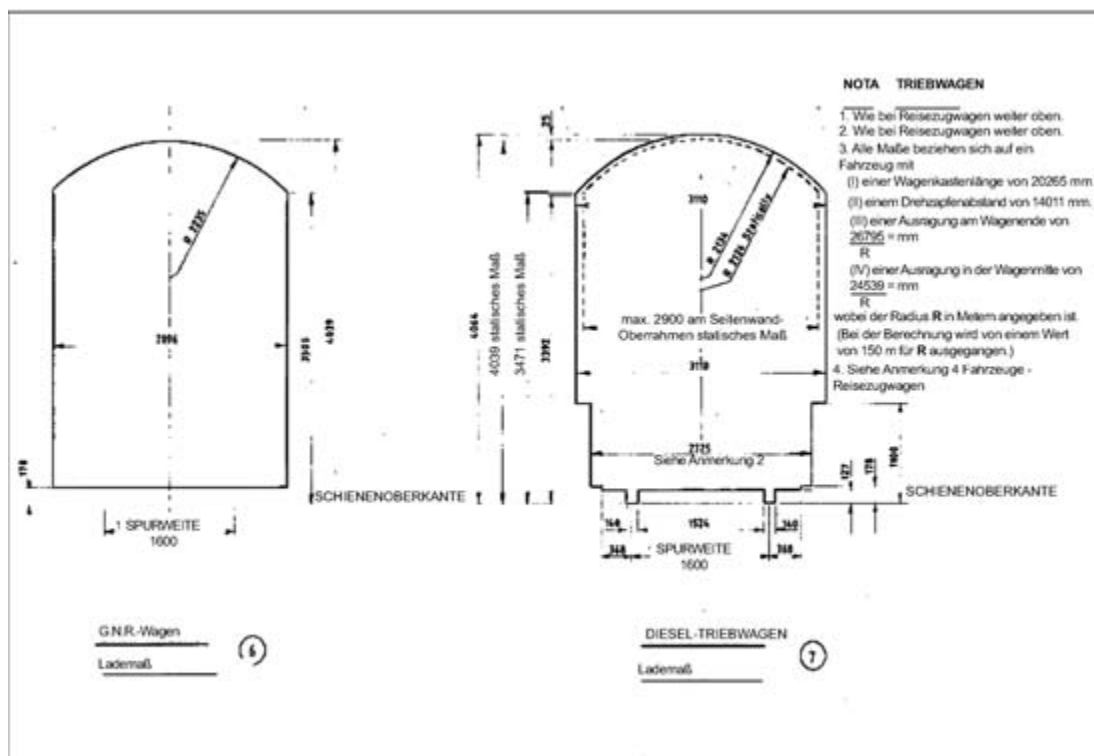
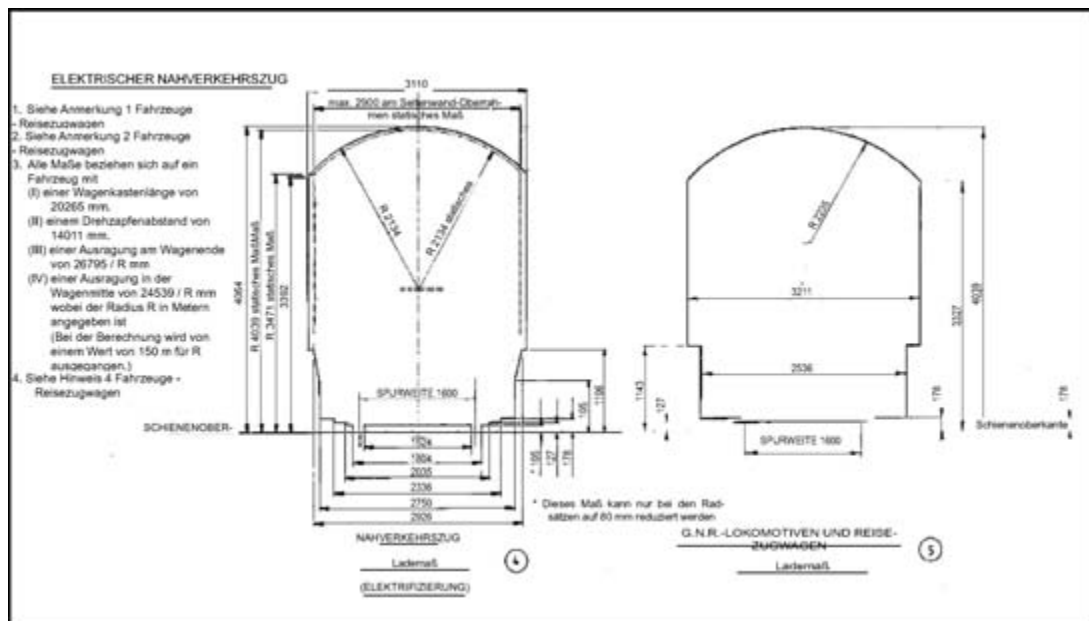
4. Wie bei Reisezugwagen weiter oben.



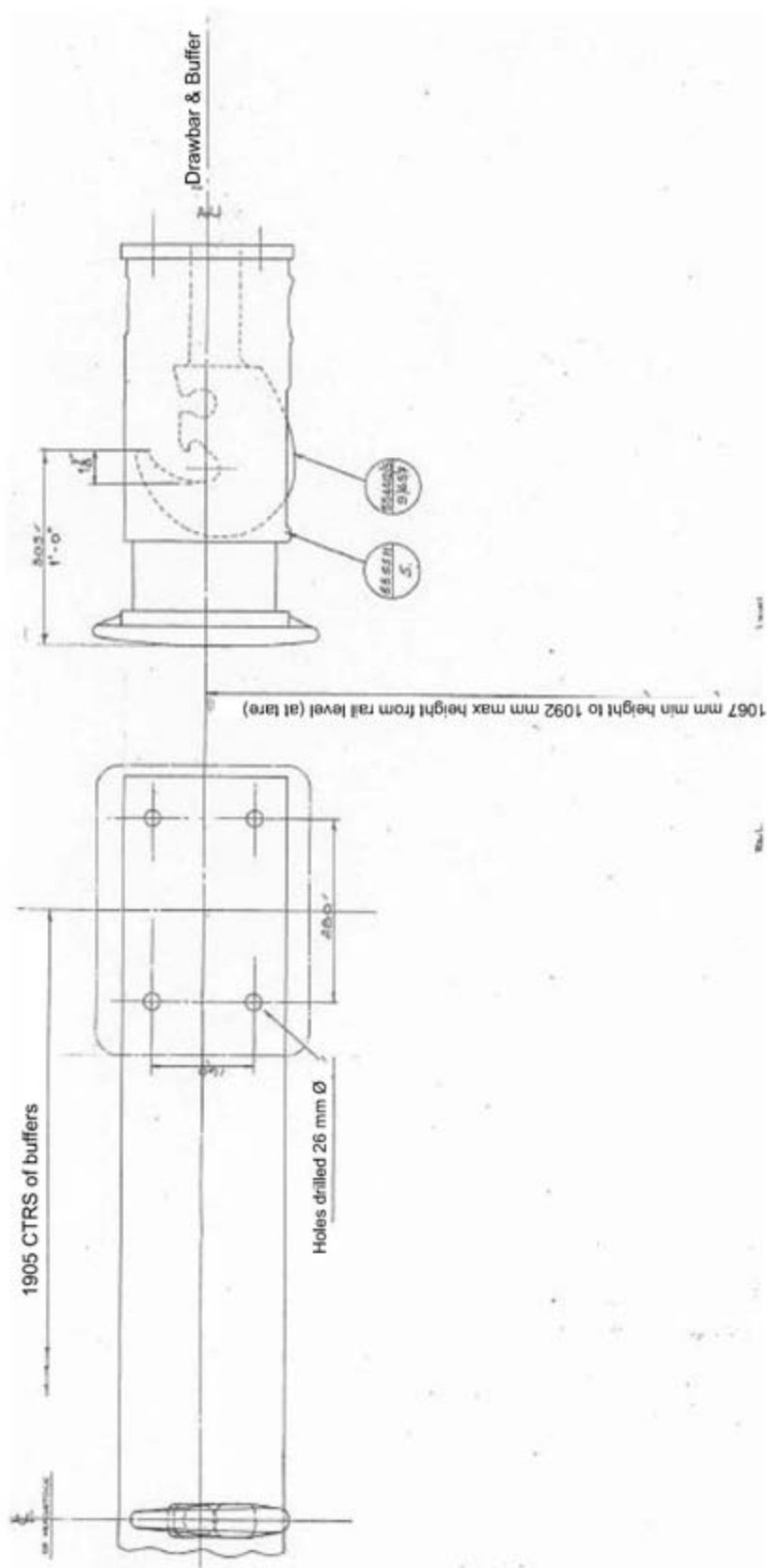
DIESELELEKTRISCHE LOKOMOTIVE

Lademaß

①



ANHANG HH
SONDERFÄLLE
Republik Irland und Nordirland
Schnittstelle zwischen Fahrzeugen



ANHANG II

FAHRZEUG-FAHRWEG-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBEGRENZUNGSLINIE

Bewertungsverfahren: Grenzwerte für Änderungen bei Güterwagen, die keine neue Genehmigung erfordern

Güterwagen mit Änderungen der technischen Parameter innerhalb der Grenzwerte nach diesem Anhang im Vergleich zur ursprünglichen Konstruktion der zugelassenen Güterwagen erfordern keine neue Konformitätsbewertung.

Drehzapfenabstand (bei Güterwagen mit Drehgestellen)	$2a^* \geq 9\text{m}$	-15 % bis + ∞
	$2a^* < 9\text{m}$	-5 % bis + ∞
Radsatzabstand (bei Güterwagen mit zwei Radsätzen)	$2a^* \geq 8\text{m}$	-15 % bis + ∞
	$2a^* < 8\text{m}$	-5 % bis + ∞
Höhe des Schwerpunkts	leeres Fahrzeug	-100 % bis + 20 %
	beladenes Fahrzeug	-100 % bis + 50 %
Verwindungssteifigkeit $Ct^* (10^{10} \text{ kN/mm}^2/\text{rad})$	$Ct^* \leq 3$	-66 % bis + 200 %
	$Ct^* > 3$	-50 % bis + ∞
Eigengewicht des Fahrzeugs	$\geq 16\text{t}$ (Güterwagen mit Drehgestellen)	-15 % bis + ∞
	$\geq 12\text{t}$ (Güterwagen mit zwei Radsätzen)	
Änderung der max. Radsatzlast		+1,5t
Massenträgheitsmoment des Wagenkastens (um die z-Achse — nur bei Güterwagen mit zwei Radsätzen)		-100 % bis + 10 %
Vertikale Aufhängung primär oder sekundär	Steifigkeit	0 bis + 25 %
	Übergangslasten	-5 % bis 0
Ausdrehmoment des Drehgestells		-20 % bis + 20 %
Massenträgheitsmoment des ganzen Drehgestells (um die z-Achse)		-100 % bis + 10 %
Nenndurchmesser des Rades		-10 % bis + 15 %

Für den Nachweis für die oben erwähnten wie für die begleitenden Kriterien wie Festigkeit, Bremsvermögen, kinematische Begrenzungslinie usw. ist unter der Hersteller bzw. der Auftragnehmer verantwortlich .

ANHANG JJ

OFFENE PUNKTE

1. TSI CR RST

1.1. **4.2.3.3.2 Heißläuferortung**1.2. **4.2.6.2 Aerodynamische Wirkungen**1.3. **4.2.6.3 Seitenwinde**1.4. **4.3.3 Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung**

Die Schnittstellen zum Teilsystem Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung werden geprüft (Hinweise auf diese TSI sind offene Punkte).

1.5. **6.1.2.2**

Die Bewertung der Qualität von Schweißverbindungen hat nach den nationalen Vorschriften zu erfolgen.

1.6. **6.2.2.1**

Die Bewertung der Qualität von Schweißverbindungen hat nach den nationalen Vorschriften zu erfolgen.

1.7. **6.2.2.3 Bewertung der Instandhaltung**

Der Anhang DD bleibt ein offener Punkt. Dieser Anhang beschreibt das Verfahren, mit dem jeder Mitgliedsstaat sicherstellt, dass die Instandhaltungsmodalitäten den Anforderungen dieser TSI und den grundlegenden Anforderungen für die Lebenszeit der Subsysteme genügen.

1.8. **6.2.3.4.2 Aerodynamische Wirkungen**1.9. **6.2.3.4.3 Seitenwinde**

2. ANHÄNGE

2.1. **Anhang B****B.3 Lastgrenzraster**

4) Güterwagen, die mit gleichen Lasten wie im S-Verkehr mit 120 km/h fahren können, sind mit dem Zeichen „*“ rechts vom Lastgrenzraster zu versehen. Der Anwendungsbereich von „**“ (nur „umgerüstete/erneuerte Wagen“ oder „neue und umgerüstete/erneuerte Wagen“) bleibt ein offener Punkt.

2.2. **Anhang B.32 Kennzeichnung von Güter- und Reisezugwagen, die gemäß Fahrzeugbegrenzungslinie (GA, GB oder GC) gebaut sind**

Bleibt ein offener Punkt

2.3. **Anhang C.4 Fahrzeugbegrenzungslinien GA, GB, GC**

Bleibt ein offener Punkt, da dieser Abschnitt auf Anhang B.32 verweist

2.4. **Anhang E**

Laufflächen bleiben ein offener Punkt, bis die EN veröffentlicht ist

2.5. **Anhang L**

Die Spezifikation für Räder aus Stahlguss ist ein offener Punkt. Eine neue EN ist beantragt.

2.6. **Anhang P**

P.1.1 Steuerventil

P.1.2 Regelbares Lastbremsventil und automatischer Lastwechsel

P.1.3 Gleitschutzeinrichtungen

P.1.7 Absperrhähne

P.1.10 Bremsklötze

Das Prüfverfahren für die Entwurfsbewertung von als Interoperabilitätskomponenten eingesetzten Bremsklötzen hat nach den Vorgaben in Anhang I, Abschnitt I.10.2 zu erfolgen. Diese Vorgaben sind für Verbundwerkstoff-Bremsklötze noch ein offener Punkt.

Verbundwerkstoff-Bremsklötze, die bereits im Einsatz sind, haben die Bewertung nach P.2.10 erfolgreich bestanden:

Die UIC führt eine Liste der zugelassenen Verbundwerkstoff-Bremsklötze (einschließlich geographischer Einschränkungen für die Verwendung und Anwendungsbedingungen nach P.1.10 und P.2.10).

P.1.11 Schnellbremsbeschleuniger

P.1.12 Wiegeventil und Lastwechseleinrichtung

P.2.10 Bremsklötze

— Geometrische Bewertung

Von jedem Bremsklotzsatz sind Muster einer Maßprüfung zu unterziehen.

— Bewertungsverfahren bei Verbundwerkstoff-Bremsklötzen. Das Prüfverfahren ist ein offener Punkt.

In der Übergangszeit hat die Bewertungsprüfung nach UIC mindestens folgende Punkte zu enthalten:

Prüfstandversuche und Analyse

Die Bewertung der Verbundwerkstoff-Bremsklötze hat unter Einsatz eines genormten Prüfverfahrens und Prüfstandes zu erfolgen (ERRI B126/RP 18, 2. Version, März 2001). Dabei sind folgende Kriterien zu prüfen:

- Leistung der Bremsklötze in trockenem und nassem Zustand und bei Dauerbremsung
- Wahrscheinlichkeit von Metalleinschlüssen vom Rad
- Leistung unter winterlichen Witterungsbedingungen (Schnee, Eis, niedrige Temperatur usw.)
- Leistung bei Bremsstörungen (Festfressen)
- Bewertung der Auswirkungen auf den elektrischen Widerstand des Radsatzes (einschließlich spezifischer Prüfung der Kompatibilität mit den Gleisstromkreisen in den verschiedenen Ländern, in denen die Güterwagen zum Einsatz kommen sollen)

Klimakammerversuch — Bewertung

Vor den Bremsleistungsprüfungen am Fahrzeug müssen die Verbundwerkstoff-Bremsklötze die oben beschriebenen Prüfstandversuche erfolgreich bestanden haben.

Bremsleistungsprüfungen am Teilsystem:

Die Verbundwerkstoff-Bremsklötze

- sind nach Anhang S dieser TSI zu bewerten,
- müssen sich beim Einsatz in Nordeuropa während einer vollständigen Winterperiode bewähren,
- sind hinsichtlich des Einflusses auf den elektrischen Widerstand des Radsatzes zu bewerten.

Betriebsbewertungen bei innovativen Produkten sind nach Abschnitt 6 durchzuführen.

ANHANG KK

INFRASTRUKTUR- UND FAHRZEUGREGISTER

Infrastrukturregister

Anforderungen an das Infrastrukturregister

Datenelement	Interoperabilitätskritisch	Sicherheits-kritisch
Grunddaten		
Verkehrsart (gemischt, Personen, Güter etc.)	✓	
Streckentyp (HGV, konventionell)	✓	
Technische Informationen		
Leistungsniveaus: Höchstzulässige Streckengeschwindigkeit je nach max. Radsatzlast u. a.	✓	✓
Lichtraumprofil	✓	✓
Spurweite	✓	✓
Höchstlast pro Längenmeter	✓	✓
Max. Gleisbeanspruchung — Dynamische Last (max. von den Radsätzen auf die Schiene ausgeübte vertikale Last) — Gleisbeanspruchung in Querrichtung — Gleisbeanspruchung in Längsrichtung	✓	✓
Verhältnis zwischen Raddurchmesser und Radsatzlast	✓	✓
Min. Gleisbogen: horizontal	✓	✓
Min. Gleisbogen: vertikal	✓	✓
Max. Schienenneigung	✓	✓
Max. Überhöhungsfehlbetrag	✓	✓
Überhöhungsfehlbetrag in Weichen und Kreuzungen	✓	✓
Konformität mit Anhang A1 der TSI „CCS“		
: RESERVIERT	✓	✓
Seitenwind: RESERVIERT	✓	✓
Mindestabstand zwischen Gleismittellinien	✓	✓
Merkmale der Gleisgeometrie: — Qualität der Gleisgeometrie (EN 13848-1) — Gleisverwindung — Max. Radspiel in Weichen — Mindestwert für festen Herzstückspitzenschutz bei normalen Kreuzungen — Max. Radspiel an der Herzstückspitze bei Kreuzungen — Max. Radspiel am Eingang Radlenker/Flügelschiene — Min. Führungsschienenabstand — Max. zulässige führungslose Länge — Min. Führungsschientiefe — Max. Überhöhung des Radlenkers	✓	✓

Datenelement	Interoperabilitätskritisch	Sicherheits-kritisch
Einschränkungen		
Umgebungsbeschränkungen: Temperaturbereich — T(n) (-40 °C — + 35 °C) — T(s) (-25 °C — + 45 °C)	√	√
Jahreszeitliche Einschränkungen: Für T _N -Strecken Jahreszeit, in der die Temperatur unter - 25 °C absinken kann Tag.Monat	√	√
Für T _S -Strecken Jahreszeit, in der die Temperatur über + 35 °C ansteigen kann Tag.Monat	√	√

ANHANG YY

Fahrzeugstrukturen und Anbauteile**Festigkeitsanforderungen an bestimmte arten von Wagenbauteilen**

YY.1.	EINFÜHRUNG	451
YY.2.	FESTIGKEIT DER KONSTRUKTIONEN DES WAGENKASTENS	451
YY.2.1.	Durch vertikale Lasten verursachte Beanspruchungen	451
YY.2.2.	Kombinierte Beanspruchungen	451
YY.2.3.	Festigkeit des Wagenbodens unter der Beanspruchung durch Flurförderzeuge und Straßenfahrzeuge.	451
YY.3.	GEDECKTE WAGEN MIT FESTEM DACH UND FESTEN ODER BEWEGLICHEN SEITENWÄNDEN UND GEDECKTE WAGEN MIT ÖFFNUNGSFÄHIGEN DÄCHERN	452
YY.3.1.	Festigkeit der festen Seiten- und Stirnwände	452
YY.3.2.	Festigkeit der Seitenwandtüren	452
YY.3.3.	Festigkeit von Schiebewänden	452
YY.3.4.	Kräfte, die sich aus der Begegnung von Zügen ergeben	454
YY.3.5.	Festigkeit der verriegelbaren Trennwände von Schiebewandwagen	454
YY.3.6.	Festigkeit des Dachs	454
YY.4.	WAGEN MIT VOLL ÖFFNUNGSFÄHIGEM DACH (ROLL- UND SCHWENKDÄCHER)	454
YY.4.1.	Wagen für den Transport schwerer Stückgüter	454
YY.4.2.	Wagen für den Transport schwerer Massengüter	455
YY.5.	HOCHBORDIGE WAGEN	455
YY.5.1.	Festigkeit der Seitenwände gegenüber seitlich wirkenden Kräften, Schlagfestigkeit der oberen Saumeisen der Seiten- und Stirnwände	455
YY.5.2.	Festigkeit der Seitenwandtüren	456
YY.6.	FLACHWAGEN UND GEMISCHTE FLACH-/HOCHBORDIGE WAGEN	456
YY.6.1.	Festigkeit der Seiten- und Stirnwandklappen	456
YY.6.2.	Festigkeit der festen Seitenwandklappen	458
YY.6.3.	Festigkeit der Seitenwandrungen	458
YY.6.4.	Festigkeit der Stirnwandrungen	458
YY.7.	SCHWERKRAFT-SELBSTENTLADEWAGEN	458
YY.7.1.	Festigkeit der Wände	458
YY.8.	WAGEN FÜR DIE BEFÖRDERUNG VON ISO CONTAINERN UND/ODER WECHSELBEHÄLTER	458
YY.8.1.	Befestigung von Containern und Wechselbehälter	458
YY.8.2.	Festigkeitsanforderungen an die Haltevorrichtungen für ISO-Container/Wechselbe- hälter	458
YY.8.3.	Anordnung der Haltevorrichtungen für ISO-Container/Wechselbehälter	459
YY.9.	ANFORDERUNGEN AN ANDERE LADUNGSSICHERUNGSEINRICHTUNGEN	461
YY.10.	SEILHAKEN	465

YY.1. EINFÜHRUNG

Dieser Anhang enthält die Anforderungen an die Auslegung von Wagenbauteilen und Systemen zur Ladungssicherung. Die Anforderungen sind so anzuwenden, dass sie dem beabsichtigten Einsatz entsprechen .

YY.2. FESTIGKEIT DER KONSTRUKTION DES WAGENKASTENS

YY.2.1. Beanspruchungen durch vertikale Lasten

Für den vertikalen Lastfall müssen die Ladungen auf dem Fahrzeug verteilt werden:

- über einer Breite von 2 m,
- bei offenen Wagen mit Drehgestellen und offenen Flachwagen mit Drehgestellen über eine Breite von 1,2 m,
- über die gesamte Breite des Bodens,

je nachdem, was die ungünstigste Beanspruchung auf das Untergestell ergibt.

Die größte Durchbiegung des Untergestells darf bei diesen Lastfällen 3 ‰ vom Radsatz- oder Drehzapfenabstand ggü. der Ausgangslage nicht überschreiten (einschließlich der Auswirkungen von Durchbiegungen in Gegenrichtung -Vorsprengungen).

YY.2.2. Kombinierte Beanspruchungen

Für bestimmte Wagenbauarten, wie die mit gekröpfter/abgesenkter Ladefläche, ist die Kombination der Beanspruchungen aus horizontaler und vertikaler Last besonders zu berücksichtigen.

Kesselwagen für den Transport von unter Druck stehenden Erzeugnissen müssen sowohl der Belastung entsprechend der höchstzulässigen Tragfähigkeit als auch der Belastung durch den größtmöglichen Betriebsdruck gemäß RID, für den der Tank auszulegen ist, standhalten, ohne bleibende Schäden davonzutragen.

YY.2.3. Festigkeit des Wagenbodens unter der Beanspruchung durch Flurförderzeuge und Straßenfahrzeuge.

Der Wagenboden muss den nachfolgenden Belastungen ohne bleibende Verformung standhalten können:

- Bei Gabelstaplern:
 - Gleichzeitige Belastung beider Vorderräder mit jeweils 30 kN;
 - Kontaktfläche eines Rades 220 cm² bei einer Radbreite von ungefähr 150 mm;
 - Mittlerer innerer Abstand der Vorderräder des Gabelstaplers: 650 mm.
- Bei Straßenfahrzeugen (nur bei Flachwagen und gemischten Offen-/Flachwagen)
 - Belastung mit 65 kN je tragendes Zwillingssrad,
 - Kontaktfläche eines tragenden Zwillingssrads von 700 cm² bei einer Radbreite von ungefähr 200 mm.

Anmerkung: Wiederholte Belastungen dieser Art müssen unter Umständen als Fälle von Dauerbeanspruchung betrachtet werden.

YY.3. GEDECKTE WAGEN MIT FESTEM DACH UND FESTEN ODER BEWEGLICHEN SEITENWÄNDEN UND GEDECKTE WAGEN MIT ÖFFNUNGSFÄHIGE DÄCHERN

YY.3.1. Festigkeit der festen Seiten- und Stirnwände

In einer Höhe von 1 m über dem Boden müssen die Wände den unten definierten Kräften standhalten {Kraftrichtung: von der Innenseite nach außen}. Bei Kühlwagen müssen die Merkmale des Werkstoffs, aus dem die Innenverkleidung und die Isolierung bestehen, berücksichtigt werden. Es gibt vier Lastfälle:

- a) Querkraft wirkt auf alle Seitenwandsäulen
- b) Längskraft wirkt auf alle Stirnwandsäulen
- c) bei Metallwänden wirkt eine Querkraft an einem Punkt an der Lüftungsöffnung und in deren Achse auf die Seitenwand.
- d) bei Metallwänden wirkt eine Längskraft in der Achse der Stirnwand

Lastfall	Aufzubringende Mindestbelastung kN	Zulässige bleibende Verformung - mm
a	8	2
b	40	1
c	10	3
d	18	2

Bei den obigen Lastfällen c) und d) muss die Belastungsfläche 100 x 100 mm betragen.

Anmerkung: Wände aus Holzplatten müssen den gleichen Belastungen standhalten wie Metallwände — Die Platten müssen in einer Weise gefertigt sein, die eine gleichbleibende Qualität und Leistungsfähigkeit sicherstellt.

YY.3.2. Festigkeit der Seitenwandtüren

Schiebetüren (ein- und zweiteilige Türen)

Querbelastung

Die geschlossenen und verschlossenen Türen müssen einer vom Wageninnern nach außen wirkenden horizontalen Normalkraft standhalten, die den Kräften bei einer Verschiebung der Ladung wie auch den Druckunterschieden, die sich bei der Begegnung von Hochgeschwindigkeitspersonenzügen in Tunneln ergeben. Diese Kraft wird unter folgenden Bedingungen aufgebracht:

- a) In der Mitte der Tür wird eine Kraft von 8 kN auf eine Fläche von 1 x 1 m aufgebracht;
- b) An jedem Anlenkpunkt der Tür wird eine Kraft von 5 kN auf eine Fläche von 300 x 300 mm aufgebracht.

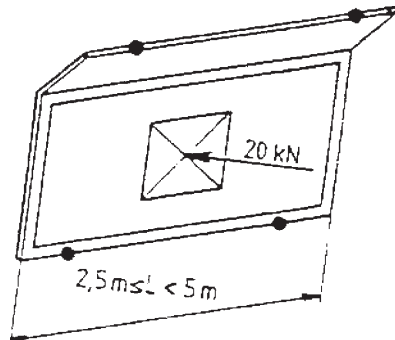
Aus dieser Belastung darf sich keine bleibende Verformung und kein Verlust an Funktionalität ergeben, weder an der Tür selbst (Türblatt und Rahmen) noch an der Verriegelung, den Schiebe- oder Führungsteilen.

YY.3.3. Festigkeit von Schiebewänden

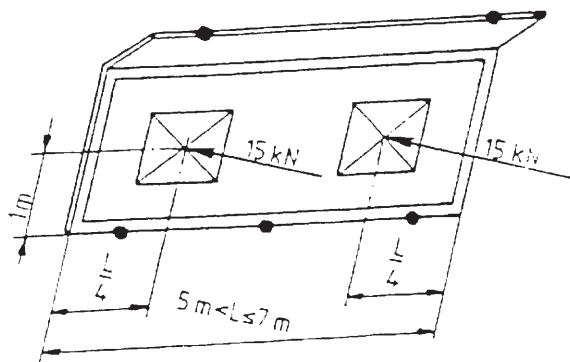
Die Schiebewände, geschlossen und abgeschlossen, müssen einer vom Wageninnern nach außen wirkenden horizontalen Querkraft standhalten, die den Kräften bei einer Verschiebung der Ladung wie auch den Druckunterschieden entspricht, die sich bei der Begegnung von Hochgeschwindigkeitspersonenzügen in Tunneln ergeben. Die Lastfälle sind wie folgt:

- a) Schiebewände, die weniger als 2,5 m lang sind, müssen die gleichen Lastfälle erfüllen wie Schiebetüren;

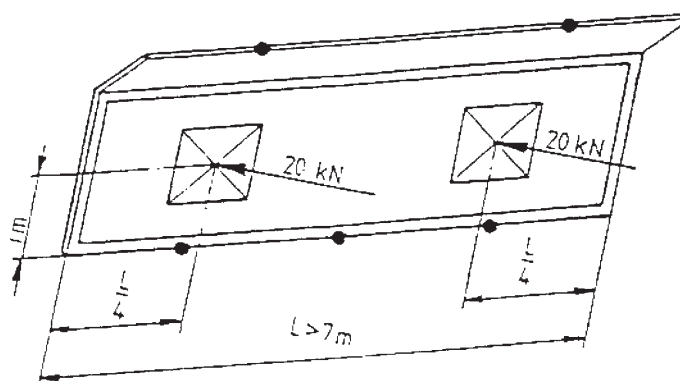
- b) Auf Schiebewände von 2,5 m bis zu 5 m Länge wird in der Wandmitte auf eine Fläche von 1 x 1 m eine Belastung von 20 kN aufgebracht.



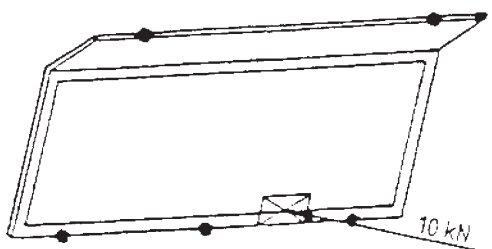
- c) Auf Schiebewände über 5 m < 7 m Länge wird in jedem Fall in einem Abstand von $1/4$ der Länge der Schiebewand vom Ende der Schiebewand aus und in einer Höhe von 1 m auf eine Fläche von 1 x 1 m eine Belastung von 15 kN aufgebracht.



- d) Auf Schiebewände über 7 m Länge wird in jedem Fall in einem Abstand von $1/4$ der Länge der Schiebewand vom Ende der Schiebewand aus und in einer Höhe von 1 m auf eine Fläche von 1 x 1 m eine Belastung von 20 kN aufgebracht.



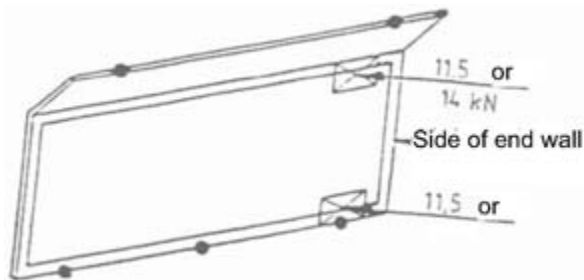
Zusätzlich ist eine 10-kN-Belastung auf eine Fläche von 200 mm Höhe und 300 mm Breite auf den Schiebewanduntergurt zwischen zwei Anlenkpunkten unmittelbar über dem Boden aufzubringen.



YY.3.4. Kräfte, die sich aus der Begegnung von Zügen ergeben

Einzelne Festigkeitsanforderungen an die äußeren Anlenkpunkte der Schiebewände (Vorderseite auf einer Fläche von 200 mm Höhe und 300 mm Breite):

- a) bei Wagen mit zwei Radsätzen und bei Drehgestellwagen mit mehr als 2 Schiebewänden pro Seite; Kraft = 11,5 kN
- b) bei Drehgestellwagen mit 2 Schiebewänden pro Seite; Kraft = 14 kN.



Der Kraftangriffspunkt muss unmittelbar über dem Boden und im Dachbereich so nahe wie möglich am oberen Anlenkpunkt sein. Für die obere Belastung ist es zulässig, diese noch auf den senkrechten Abschnitt der Schiebewand aufzubringen.

Aus den v. g. Lastfällen darf sich keine sichtbare bleibende Verformung oder Beschädigung an den Schließ-, Roll- und Führungsteilen der Schiebewände ergeben. Es muss möglich sein, die Schiebewände ohne Schwierigkeiten zu bewegen. Die zulässige bleibende Verformung darf höchstens so groß sein wie der halbe Abstand zwischen der inneren Seite einer geöffneten Wand und dem am weitesten hervorspringenden Punkt einer geschlossenen Wand.

YY.3.5. Festigkeit der verriegelbaren Trennwände von Schiebewandwagen

Wenn die Trennwand verriegelt ist, wird auf eine quadratische Fläche von 1 x 1 m in 600 mm und 1,100 mm über der Bodenoberkante eine Kraft aufgebracht, die einem Auflaufstoß von 5 t bei einer Geschwindigkeit von 13 km/h entspricht und die Beanspruchung simuliert, die von einer palettierten Ladung erzeugt wird. Die auf die Trennwand wirkenden Kräfte und die entstehende Verformung sind zu messen. Die Verformung darf nicht zur Folge haben, dass die Trennwand abgesichert wird oder ein Schaden am Verriegelungsmechanismus entsteht.

Auf den Sitz des unteren Bolzens wird über eine Druckplatte von 100 x 100 mm eine Kraft von 50 kN aufgebracht. Aus der Belastung darf sich keine Beschädigung und keine verbleibende Verformung ergeben.

YY.3.6. Festigkeit des Dachs

Das Dach muss einer von außen nach innen auf eine Fläche von 200 cm² wirkenden Kraft von 1 kN ohne wesentliche Verformung standhalten.

Zusätzlich müssen Schiebedächer einer von innen nach außen auf eine Fläche von 300 x 300 mm wirkenden senkrechten Kraft von 4,5 kN pro Anlenkpunkt standhalten. An den Schließ-, Roll- und Führungsteilen der Schiebedächer dürfen sich aus dieser Belastung keine Beschädigungen oder bleibenden Verformungen ergeben.

YY.4. WAGEN MIT VOLL ÖFFNUNGSFÄHIGEM DACH (ROLL- UND SCHWENKDÄCHER)**YY.4.1. Wagen für den Transport schwerer Stückgüter****Festigkeit der Seitenwände**

Die Seitenwände müssen einer Gesamtkraft von 30 kN standhalten, die in einer Höhe von 1,5 m über dem Boden auf die 4 Mittelsäulen aufgebracht wird. Gegebenenfalls muss die elastische Verformung des oberen Gurtes unterhalb der Grenze liegen, bei der sich das Dach aus der Führungsschiene löst. Nach Beseitigung der Belastung muss das Dach wieder voll funktionstüchtig sein.

Festigkeit der Seitenwandtür

Die Standardanforderungen an Türen nach 3.2 müssen erfüllt sein.

Festigkeit des Dachs

Wo vorhersehbar ist, dass das Dach von Personen begangen werden könnte, muss das Dach dem Gewicht einer darauf gehenden Person standhalten. Es muss in der Lage sein, eine Kraft von 1 kN am ungünstigsten Punkt auf einer Fläche von 300 x 300 mm aufzunehmen.

YY.4.2. Wagen für den Transport schwerer Massengüter

Festigkeit der Seitenwände

Entsprechend 4.1.

Festigkeit der Seitenwandtür

Entsprechend 3.2.

Festigkeit des Dachs

Entsprechend 3.6

YY.5. OFFENE WAGEN**YY.5.1 Festigkeit der Seitenwände gegenüber seitlich wirkenden Kräften, Schlagfestigkeit der oberen Saumeisen der Seiten- und Stirnwände**

Die folgenden Beanspruchungen werden 1,5 m über dem Wagenboden horizontal nach außen aufgebracht.

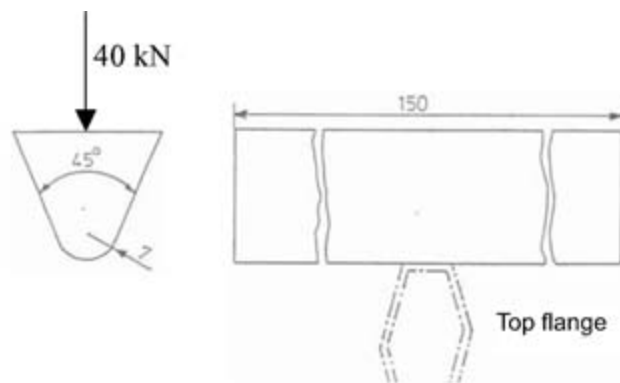
- a) eine Kraft von 100 kN, aufgebracht auf vier Mittelsäulen jeder Seitenwand, wie unten angezeigt;
- b) eine Kraft von 40 kN, aufgebracht auf die Ecksäulen der mit Kopflappen ausgerüsteten Wagen
- c) eine Kraft von 25 kN in der Mitte der Saumeisen der Seitenwände;
- d) eine Kraft von 60 kN in der Mitte des Obergurtes der Kopflappen bei den Güterwagen, die damit ausgerüstet sind.

Anmerkung: Bei den Versuchen a) und b) sind die festgesetzten Kräfte zweimal aufeinanderfolgend aufzubringen und nur die Verformungen zu berücksichtigen, die während der zweiten Lastaufbringung gemessen werden.

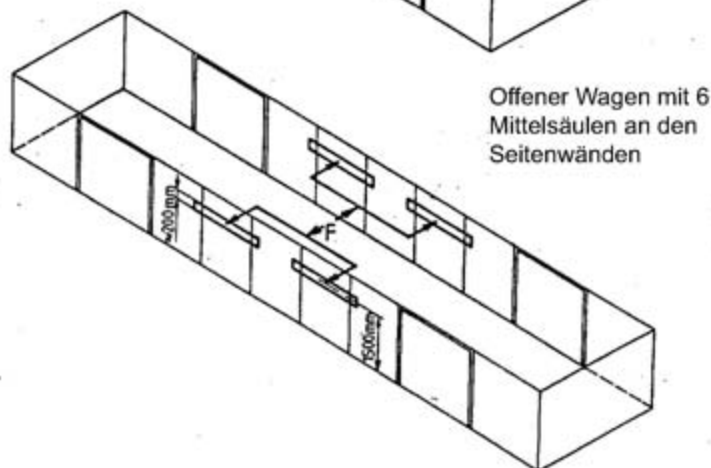
Die bleibende Verformung im Bereich der Aufbringung der Kraft darf 1 mm nicht überschreiten. Außerdem darf die elastische Verformung keine Lademaßüberschreitung verursachen.

Lokale Verformungsversuche

An den Saumeisen der Seitenwände sind durch Aufbringung einer senkrechten Kraft von 40 kN Eindrückversuche, wie unten dargestellt, durchzuführen. Die bleibende Verformung darf im Bereich der Aufbringung der Kraft 2 mm nicht überschreiten.



Offener Wagen mit 4
Mittelsäulen an den
Seitenwänden



Offener Wagen mit 6
Mittelsäulen an den
Seitenwänden

YY.5.2. Festigkeit der Seitenwandtüren

In Höhe des Schließriegels der Tür oder 1 m über dem Wagenboden und auf der Mittellinie der Türöffnung muss eine horizontale Kraft von 20 kN aufgebracht werden. Die bleibende Verformung an der Tür selbst darf 1 mm nicht überschreiten, und es dürfen sich keine Beschädigungen oder bleibenden Verformungen an den Gelenken und Verschluss teilen ergeben.

YY.6. FLACHWAGEN UND GEMISCHTE FLACH-/OFFENE WAGEN

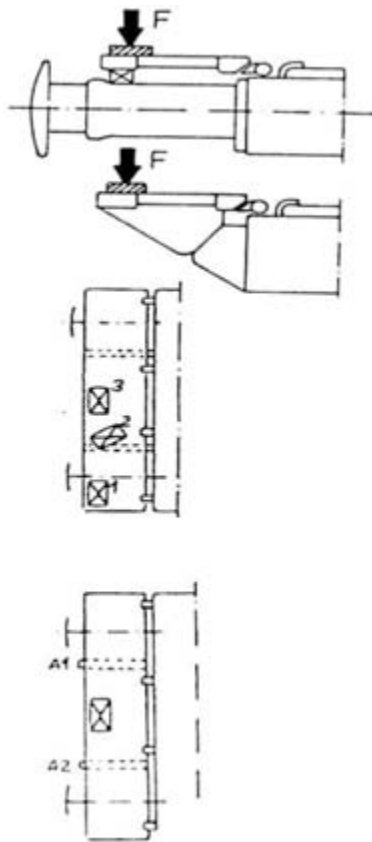
YY.6.1. Festigkeit der Seiten- und Stirnwandklappen

Anforderung: Die heruntergeklappten Klappen, die auf den Puffern oder bei Stirnwandklappen auf fest mit dem Pufferträger verbundenen Stützen aufliegen und bei Seitenwandklappen auf einer hohen Laderampe, müssen einer Last standhalten, wie sie sich durch einen Lkw ergibt, der bis zu einer Radlast von 65 kN je tragendes Zwillinglaufrad beladen ist und auf eine Gesamtfläche von 700 cm² drückt (Radbreite ca. 200 mm).

Aus der Anwendung dieses Lastfalls darf sich keine sichtbare bleibende Verformung ergeben. Für Stirnwandklappen aus Aluminiumlegierung sind unter Umständen zusätzliche dynamische Prüfungen notwendig. Zusätzlich zu dem vorgenannten Versuchen sind die unten aufgezeigten Lastfälle und statischen Versuche auszuführen.

Stirn-

wandklappe



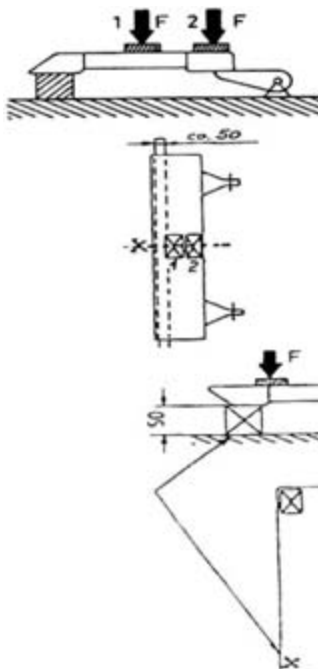
Klappe auf die Puffer heruntergeklappt

Klappe auf fest mit dem Pufferträger verbundene Stützen heruntergeklappt

Aufbringung einer Last von 65 kN an den Punkten 1, 2 und dann 3 auf eine Fläche von 350 x 200 mm

Klappe auf 2 Stützen (A1 und A2) heruntergeklappt, die die beiden Run-gen darstellen; Aufbringung einer Last von 75 kN in der Mitte der Klappe auf eine Fläche von 350 x 200 mm

Seitenwandklappe



Klappe in horizontale Lage heruntergeklappt

Gelenke durch ihren Bolzen befestigt

Stützfutter unter die gesamte Länge der Seitenwandklappe

Aufbringung von Lasten von 65 kN an den Punkten 1 und dann 2 auf eine Fläche von 350 x 200 mm

Klappe in horizontale Lage heruntergeklappt

Gelenke durch ihren Bolzen befestigt

50 mm dicker Klotz unter einem Ende angeordnet

Aufbringung einer Last von 65 kN auf die Ecke der Seitenwandklappe auf eine Fläche von 350 x 200 mm

YY.6.2. Festigkeit der festen Seitenwandborde

Auf die festen Seitenwandborde ist eine Kraft von 30 kN aufzubringen, die auf eine Fläche von ungefähr 350 x 200 mm am Saumeisen in der Mitte der Seitenwand aufgebracht wird und in horizontaler Richtung vom Inneren des Wagens nach außen wirkt.

YY.6.3. Festigkeit der Seitenwandungen

Drehungen oder Einsteckungen müssen die folgenden Belastungen aufnehmen:

- Eine nach außen gerichtete horizontale Belastung von 35 kN, die 500 mm von der Mitte der Bohrung entfernt einwirkt (bei Drehungen)
- Eine nach außen gerichtete horizontale Belastung von 35 kN, die 500 mm vom oberen Befestigungsflansch entfernt einwirkt (bei Einsteckungen)

YY.6.4. Festigkeit der Stirnwandungen

Jede Stirnwandung muss eine nach außen gerichtete horizontale Belastung von 80 kN aufnehmen, die 350 mm über der Bodenoberkante einwirkt.

YY.7. SCHWERKRAFT-SELBSTENTLADEWAGEN**YY.7.1. Festigkeit der Wände**

Die Wände müssen den Kräften standhalten, die aus der höchstzulässigen Last der Ladung resultiert, für die die Wagen ausgelegt sind.

YY.8. WAGEN FÜR DIE BEFÖRDERUNG VON ISO-CONTAINERN UND/ODER WECHSELBEHÄLTERN**YY.8.1. Befestigung von ISO-Containern und Wechselbehältern**

Für die Befestigung von ISO-Containern und Wechselbehältern auf Schienenfahrzeugen müssen Festlegeeinrichtungen verwendet werden, die mit den ISO-Eckbeschlägen oder Befestigungsblechen der Ladeeinheiten kompatibel sind. Zur Zeit werden als Ladungssicherungseinrichtungen Aufsetzapfen und Drehverschlüsse benutzt.

YY.8.2. Festigkeitsanforderungen an die Festlegeeinrichtungen für ISO-Container/Wechselbehälter

Die Festlegeeinrichtungen für ISO-Container/Wechselbehälter, ihre zugehörigen Halterungen und ihre Befestigung am Fahrzeug müssen den nachstehend angeführten Beschleunigungen standhalten können. Die Beschleunigungen beziehen sich dabei auf das maximale Bruttogewicht der ISO-Container/Wechselbehälter. Die resultierende Kraft ist auf die Grundplatte des ISO-Containers/Wechselbehälters aufzubringen, wenn dieser mit der in der nachstehenden Tabelle angegebenen Anzahl von Festlegeeinrichtungen befestigt ist, wobei angenommen wird, dass diese die Last gleichmäßig aufnehmen. Für den Nachweis der Dauerschwingfestigkeit sind 10^7 Schwingzyklen oder die in den Dauerfestigkeitsschaubildern angegebene Anzahl von Zyklen durchzuführen (wenn diese geringer ist).

	Richtung	Beschleunigung	Anzahl der Befestigungspunkte
Prüflasten	Längs	2g	Gehalten an 2 beliebigen Punkten
	Quer	1g	Gehalten an 2 beliebigen Punkten
	Senkrecht nach unten	2g	Gehalten an 4 Punkten
	Senkrecht nach oben	1g	Gehalten an 2 beliebigen Punkten
Dauerbelastungen	Längs	± 0,2 g	Gehalten an 4 Punkten
	Quer	± 0,25 g	Gehalten an 4 Punkten
	Senkrecht	± 0,6 g	Gehalten an 4 Punkten

Die Aufsetzapfenbefestigung muss, einer senkrecht nach oben gerichteten Belastung von 150 kN, aufgebracht entlang der Mittellinie des Aufsetzapfens, standhalten, ohne dass Verformungen auftreten, die den Zapfen für die Verwendung unbrauchbar machen.

YY.8.3. Anordnung der Festlegeeinrichtungen für ISO-Container/Wechselbehälter

Längsanordnung

Die Festlegeeinrichtungen müssen so positioniert werden, dass sie mit der Länge der Container/Wechselbehälter übereinstimmen, die der jeweilige Wagen tragen soll. In der folgenden Tabelle sind die Längsabstände zwischen den Festlegeeinrichtungen für verschiedene Längen von Containern und Wechselbehältern aufgeführt.

Container/Wechselbehälter Abmessungs-Code	Container/Wechselbehälter Länge		Längsabstand zwischen den Festlegeeinrichtungen (mm)
	mm	Fuß/Zoll	
1	2 991	10'	2 787 ± 2
2	6 058	20'	5 853 ± 3
3	9 125	30'	8 918 ± 4
4	12 192	40'	11 985 ± 5
A	7 150		5 853 ± 3
B	7 315	24'	5 853 ± 3
C	7 420		5 853 ± 3
D	7 430	24'6"	5 853 ± 3
E	7 800		5 853 ± 3
F	8 100		5 853 ± 3
G	12 500	41"	11 985 ± 5
H	13 106	43"	11 985 ± 5
K	13 600		11 985 ± 5
L	13 716	45"	11 985 ± 5
M	14 630	48"	11 985 ± 5
N	14 935	49"	11 985 ± 5
P	16 154		11 985 ± 5

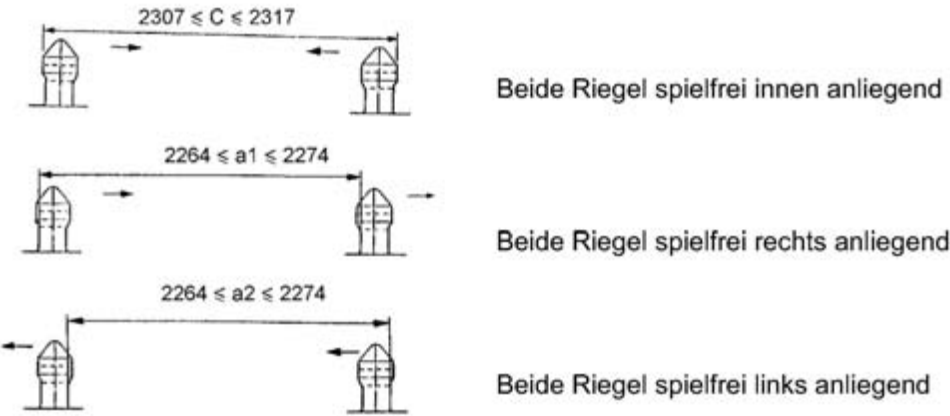
Seitliche Anordnung

Feste Aufsetzzapfen

Die festen Aufsetzzapfen müssen seitlich in einem Abstand von $2\,259 \pm 2\text{ mm}$ auf dem Wagen angebracht werden.

Klappriegel (Klappbare Aufsetzzapfen)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Abmessungen (a1, a2 und C) für Paare von Aufsetzzapfen nach Entfernen der Spiele in der von den Pfeilen angezeigten Richtung. Diese Abmessungen sind während des Betriebs einzuhalten, unabhängig von der Bauart der Aufsetzzapfen (z. B. Klappriegel, feste Aufsetzzapfen):



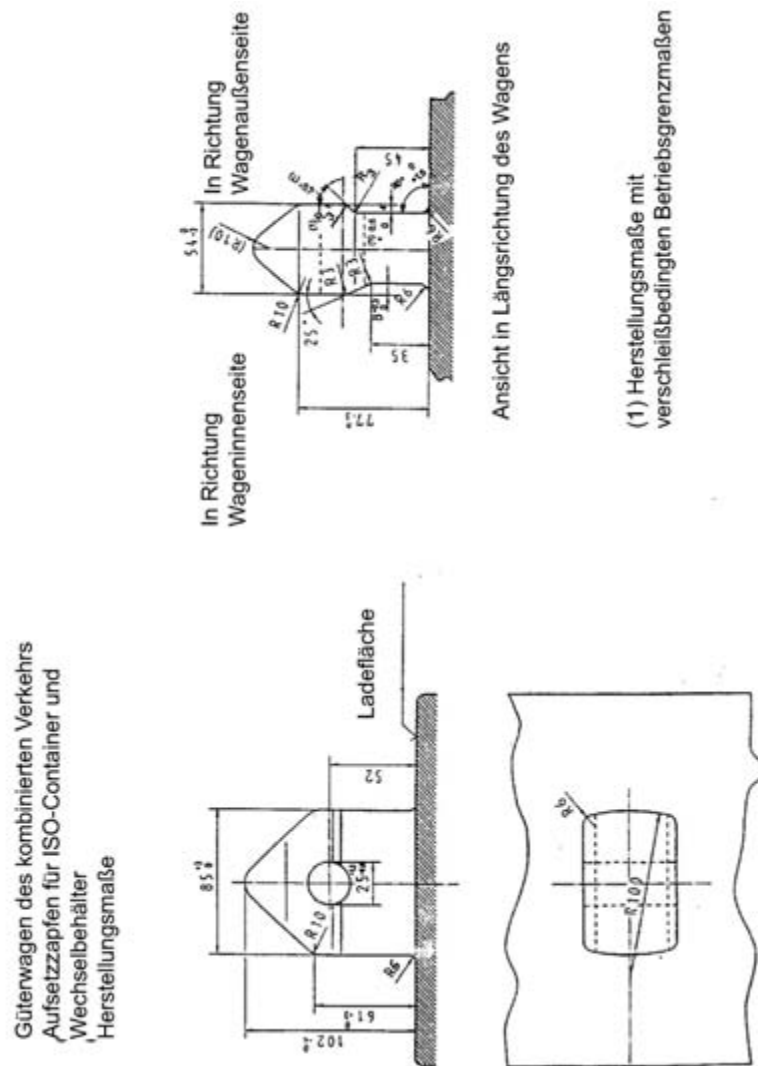
Abmessungen der Aufsetzzapfen

Die Betriebsgrenzmaße der Aufsetzzapfen sind wie folgt:

Herstellungsmaße	Betriebsgrenzmaße
R3	Maximal R15
45°	Maximal 65°
4 + 0,5/0	Mindestens 3,5 mm
90° 0/+ 1,5	Maximal 90° 0/+ 2,0 (siehe Anmerkung)

Anmerkung: Der Winkel ist wie folgt zu messen: bei seitlicher Belastung des Aufsetzzapfenkopfes zur Wagenmitte hin (d. h. Entfernen sämtlicher Spiele) zwischen dem Schaft des Aufsetzzapfens und einem Stahllineal, das auf den Langträgerbereichen beider gegenüberliegender Aufsetzzapfen aufliegt.

Die Aufsetzzapfen müssen folgende Herstellungsmaße aufweisen:



YY.9 ANFORDERUNGEN AN ANDERE LADUNGSSICHERUNGSEINRICHTUNGEN

Die Mindestanforderungen an die Dehngrenze von Spannwinden, Gewebegurten und Sicherungsringen sind folgendermaßen:

Spannwinden, die zusammen mit Gewebegurten benutzt werden, müssen einer Belastung von 76 kN standhalten .

Gewebegurte müssen eine Festigkeit von mindestens 45 kN aufweisen.

Weitere Anforderungen sind in der nachfolgenden Tabelle beispielhaft für eine Reihe bestehender europäischer Güterwagen angegeben.

Wagenbauart und Länge über Puffer	Alphacode	Bauart, Anzahl und Anordnung der erforderlichen Ladungssicherungseinrichtungen	Lastfall (oder Abmessungen) für jede Ladungssicherungseinrichtung
Geschlossene Wagen der Bauarten 1 und 3 mit zwei Radsätzen 14,02 m	Gbs	18 Klappringe oder feste Stege zur Ladungssicherung an jeder Seitenwand, davon 8 in der oberen Reihe (1,1 m über dem Boden) und 10 in der unteren Reihe (0,35 m über dem Boden)	Sicherungsringe müssen aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 14 mm hergestellt sein.
		Wenn Wagen mit Ladungssicherungseinrichtungen ausgestattet sind, die sich im Wagenboden befinden, dann müssen solltenjeweils 6 davon gleichmäßig über jede der beiden Seitenwände verteilt sein (insgesamt 12).	Muss einer Zugkraft von 85 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
Geschlossene Wagen der Bauart 2 mit zwei Radsätzen 10,58 m	Gs	14 Klappringe oder feste Stege zur Ladungssicherung an jeder Seitenwand, davon 8 in der oberen Reihe und 8 in der unteren Reihe	Sicherungsringe sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 14 mm hergestellt sein.
		Wenn Wagen mit Ladungssicherungseinrichtungen ausgestattet sind, die sich im Wagenboden befinden, dann sollten jeweils 4 davon gleichmäßig über jede der beiden Seitenwände verteilt sein (insgesamt 8).	Sollten einer Zugkraft von 85 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
Geschlossene Wagen der Bauart 3 mit zwei Radsätzen 14,02 m	Hbfs	18 Klappringe oder feste Stege zur Ladungssicherung an jeder Seitenwand, davon 8 in der oberen Reihe (1,1 m über dem Boden) und 10 in der unteren Reihe (0,35 m über dem Boden)	Sicherungsringe sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 14 mm hergestellt sein.
		Wenn Wagen mit Ladungssicherungseinrichtungen ausgestattet sind, die sich im Wagenboden befinden, dann sollten jeweils 4 gleichmäßig über jede der beiden Seitenwände verteilt sein (insgesamt 8).	Sollten einer Zugkraft von 85 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
Hochbordige Wagen mit zwei Radsätzen 10,0 m	Es	Um die Abdeckung oder Sicherung der Ladung zu ermöglichen, sollten an der Außenseite des Wagenkastens Ladungssicherungseinrichtungen befestigt werden, und zwar 8 auf jeder Seitenwand.	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
Flachwagen mit zwei Radsätzen 13,86 m	Ks	Bindeösen oder Bindestege zur Befestigung der Abdeckung. 24 außen an den Seitenwandklappen und 8 außen an den Stirnwandklappen	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		8 Bindeösen oder Bindestege (4 je Seitenwand), die bündig mit der Innenseite der Seitenwandklappen abschließen	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		12 in den Wagenboden eingelassene Ladungssicherungseinrichtungen, gleichmäßig über die Seitenwände verteilt	Muss einer Zugkraft von 170 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
Gemischte offene/Flachwagen mit zwei Radsätzen 13,86 m	Os	Am Bodenrahmen außen angebrachte Wagendeckenringe, 12 an jeder Seitenwand und 4 an jeder Stirnwand	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		An jeder Seitenwand sollten 4 Bindeösen am Bodenrahmen angebracht werden.	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein

Wagenbauart und Länge über Puffer	Alphacode	Bauart, Anzahl und Anordnung der erforderlichen Ladungssicherungseinrichtungen	Lastfall (oder Abmessungen) für jede Ladungssicherungseinrichtung
Geschlossene Drehgestellwagen der Bauart 1 16,52 m	Gas/Gass	16 Klappringe oder feste Stege, d. h. 8 an jeder Seitenwand. Die Ladungssicherungseinrichtungen sollten 0,35 m über dem Wagenboden angebracht werden und dürfen nicht vorstehen.	Keine Festigkeitsanforderungen spezifiziert
Geschlossene Drehgestellwagen der Bauart 2 21,7 m	Gabs/Gabss	Insgesamt 14 Ladungssicherungseinrichtungen auf den Seitenwänden, d. h. eines an jedem Ende der Seitenwände, eines an jedem Türpfosten und eines in der Mitte jeder Seitenwand. Die Ladungssicherungseinrichtungen sollten ungefähr 1,5 m oberhalb des Wagenbodens angebracht werden. Sie müssen bündig mit der Wand abschließen.	Müssen einer Zugkraft von 40 kN standhalten können, aufgebracht parallel zur Längsmittelnachse des Wagens
Typ 1 Hochbordige Drehgestellwagen der Bauart 1 14,04 m	Eas/Eaos	13 Bindeösen außen an jeder Seitenwand 2 Bindeösen außen an jeder Stirnwand	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
Hochbordige Drehgestellwagen der Bauart 2 15,74 m.	Eanos	6 Bindeösen innen an jeder Seitenwand 2 Bindeösen innen an jeder Stirnwand. Die Ösen sollten in möglichst gleichmäßigen Abständen ungefähr 0,2 m über dem Wagenboden angebracht sein und müssen bündig mit den Wänden abschließen, wenn sie nicht benutzt werden.	Müssen einer Zugkraft von 40 kN standhalten, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
		14 Bindeösen außen an jeder Seitenwand 2 Bindeösen außen an jeder Stirnwand	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
Drehgestell-Flachwagen der Bauart 1 (ohne Seitenwandklappen) 19,9 m	Rs/Res	36 Bindeösen an den Außenlangträgern	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		8 Bindeösen außen an den Stirnwandklappen	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		18 Haken an den Außenlangträgern	Jeder Haken sollte einen Querschnitt haben, der mindestens einem Durchmesser von 40 mm entspricht.
Drehgestell-Flachwagen der Bauart 1 (mit Seitenwandklappen) 19,9 m	Rns/Rens	36 Bindeösen an den Außenlangträgern	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		8 Bindeösen außen an den Stirnwandklappen	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		18 Bindestege, die bündig mit der Innenseite der Seitenwandklappen/Stirnwandklappen abschließen	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		18 Ladungssicherungseinrichtungen im Wagenboden, gleichmäßig über die Länge verteilt. Sie dürfen nicht über den Boden hinausragen, wenn sie nicht benutzt werden	Müssen einer Zugkraft von 170 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens

Wagenbauart und Länge über Puffer	Alphacode	Bauart, Anzahl und Anordnung der erforderlichen Ladungssicherungseinrichtungen	Lastfall (oder Abmessungen) für jede Ladungssicherungseinrichtung
Drehgestell-Flachwagen der Bauart 2 (ohne Seitenwandklappen) 14,04 m	Rmms/ Rmmns	24 Bindeösen an den Außenlangträgern	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		8 Bindeösen außen an den Stirnwandklappen	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		14 Haken an den Außenlangträgern	Jeder Haken sollte einen Querschnitt haben, der mindestens einem Durchmesser von 40 mm entspricht.
Drehgestell-Flachwagen der Bauart 2 (ohne Seitenwandklappen) 19,9 m	Remms/ Remmns	24 Bindeösen an den Außenlangträgern	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		8 Bindeösen außen an den Stirnwandklappen	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		12 Bindestege, die bündig mit der Innenseite der Seitenwandklappen/Stirnwandklappen abschließen	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt sein
		12 Ladungssicherungseinrichtungen im Wagenboden, gleichmäßig über die Längsseiten verteilt. Sie dürfen nicht über den Boden hinausragen, wenn sie nicht benutzt werden	Muss einer Zugkraft von 170 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
Drehgestellwagen mitöffnungsfähigem Dach 14,04 m. — 14,29 m.	Taems	Der Wagenboden kann mit 6 Ladungssicherungseinrichtungen ausgerüstet werden, die gleichmäßig auf jeder Seite des Wagens verteilt sind (insgesamt 12). Wenn solche Ladungssicherungseinrichtungen vorhanden sind und nicht benutzt werden, müssen sie bündig mit dem Wagenboden abschließen und die in der nebenstehenden Spalte angegebenen Festigkeitsanforderungen erfüllen.	Müssen einer Zugkraft von 170 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
Geschlossene Drehgestellwagen der Bauart 1 mit Schiebewänden 21,7 m	Habiss	Es wird empfohlen, den Wagenboden mit 16 Ladungssicherungseinrichtungen auszustatten. Wenn solche Ladungssicherungseinrichtungen angebracht werden, dann sollten sie in Abständen von 4 370 mm/600 mm/4 200 mm/1 000 mm/4 200 mm/600 mm/4 370 mm in Längsrichtung angeordnet werden. In seitlicher Richtung sollten die Ladungssicherungseinrichtungen 970 mm von der Längsmittelnachse des Wagens entfernt angebracht werden. Sie dürfen nicht über die Bodenoberfläche hinausragen, wenn sie nicht benutzt werden.	Muss einer Zugkraft von 85 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
Geschlossene Drehgestellwagen der Bauart 2A mit Schiebewänden 24,13 m	Habbins	Der Wagen sollte mit 16 Ladungssicherungseinrichtungen im Wagenboden ausgestattet sein. Die Ladungssicherungseinrichtungen sollten in einheitlichen Abständen an beiden Seitenwänden angebracht werden. Sie dürfen nicht über den Boden hinausragen, wenn sie nicht benutzt werden	Muss einer Zugkraft von 85 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
		Beide Stirnwände des Wagens sollten mit jeweils 4 Ladungssicherungseinrichtungen ausgestattet sein, die in 2er-Gruppen in der Nähe der Ecksäulen im Innern des Wagens in einer Höhe von ungefähr 0,75 und 1,5 m über dem Boden angebracht werden.	Muss einer Zugkraft von 30 kN in allen Richtungen standhalten können, wenn diese Kraft gleichzeitig auf zwei in gleicher Höhe angebrachte Ladungssicherungseinrichtungen aufgebracht wird.

Wagenbauart und Länge über Puffer	Alphacode	Bauart, Anzahl und Anordnung der erforderlichen Ladungssicherungseinrichtungen	Lastfall (oder Abmessungen) für jede Ladungssicherungseinrichtung
Geschlossene Wagen der Bauarten 1A und 2A mit Schiebewänden und mit zwei Radsätzen 14,2 m. beziehungsweise 15,5 m.	Hbins/Hbbins	Der Wagen sollte mit 12 Ladungssicherungseinrichtungen im Wagenboden ausgestattet sein. Diese müssen in einheitlichen Abständen an beiden Seiten angebracht werden. Sie dürfen nicht über den Boden hinausragen, wenn sie nicht benutzt werden	Muss einer Zugkraft von 85 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur Längsmittelnachse des Wagens
		Beide Stirnwände des Wagens sollten mit 4 Ladungssicherungseinrichtungen ausgestattet sein, die in 2er-Gruppen in der Nähe der Ecksäule im Innern des Wagens in einer Höhe von ungefähr 0,75 und 1,5 m über dem Boden angebracht werden. Sie dürfen nicht aus der Wand hervorragen, wenn sie nicht benutzt werden.	Muss einer Zugkraft von 30 kN in allen Richtungen standhalten können, wenn diese Kraft gleichzeitig auf zwei in gleicher Höhe angebrachte Ladungssicherungseinrichtungen aufgebracht wird.
Drehgestellflachwagen mit verschiebbarem Planenverdeck 19,9 m beziehungsweise 20,09 m	Rils/Rilns	Es wird empfohlen, 10 versenkbare Bindeösen anzubringen. Diese sollten gleichmäßig in Längsrichtung verteilt werden und bündig mit dem Boden abschließen, wenn sie nicht benutzt werden.	Muss einer Zugkraft von 170 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur senkrechten Ebene der Längsmittelnachse des Wagens
		Es wird empfohlen, 4 Bindeösen an den Innenseiten der Stirnwände anzubringen.	Keine Anforderungen an die Festigkeit spezifiziert
Flachwagen mit 2 Drehgestellen mit jeweils drei Radsätzen 16,4 m	Sammns	An den Längsträgern sollten 26 Bindeösen aus Rundstahl befestigt werden	Sollten aus Rundstahl mit einem Durchmesser von mindestens 16 mm hergestellt werden
		Am Boden sollten 12 Bindeösen befestigt werden; sie sollten gleichmäßig über die beiden Wagenseiten verteilt werden und bündig mit dem Boden abschließen, wenn sie nicht benutzt werden.	Muss einer Zugkraft von 170 kN standhalten können, aufgebracht im Winkel von 45° zur Bodenfläche und von 30° zur senkrechten Ebene der Längsmittelnachse des Wagens

YY.10. SEILHAKEN

Sind Seilhaken vorhanden, dann müssen sie die folgenden Anforderungen erfüllen:

Wagenmerkmal	Anzahl der Seilhaken	Anbringungsort der Seilhaken
Allgemeiner Fall	Zwei auf jeder Seite	In der Nähe der Ecken
Ein oder zwei Endbühnen oder Übergangsstege, deren Breite in Höhe des Untergestelles $\leq 2\,500$ mm ist	Einer auf jeder Seite	frei
Es ist unmöglich, Seilhaken an den Ecken anzubringen.	Einer auf jeder Seite	In der Mitte

Der Seilhaken und seine Befestigung am Untergestell müssen so stabil sein, dass eine Wagengruppe mit der Gesamtmasse von 240 t mit einem einzigen Haken gezogen werden kann, wobei die Zugkraft nach außen gerichtet ist und unter einem Winkel von 30° zur Gleisachse wirkt. Um dies zu erreichen, muss der Haken so konstruiert sein, dass er einer Zugkraft von 50 kN standhält.

Anmerkungen

- Der Seilhaken muss so angebracht sein, dass keine Gefahr besteht, die Tritte, Betätigungseinrichtung für die Kupplungen und der Bremsen durch das Abschleppseil zu beschädigen.

2. Der Seilhaken muss so angebracht sein, dass kein Risiko besteht, dass sich die Kleidung eines Rangierers (besonders die Hosenbeine) beim Auf- und Absteigen verfängt.
 3. Um die potentielle Gefahr für Personal seitlich des Zuges zu reduzieren, dürfen keine Teile der Seilhaken mehr als 250mm über das Wagenuntergestell oder den Wagenkasten hinausragen. Wo Teile des Hakens zwischen 150 mm und 250 mm über das Wagenuntergestell oder den Wagenkasten hinausragen, müssen der Haken und seine Halterung gelb angestrichen werden.
-

ANHANG ZZ

STRUKTUREN UND MECHANISCHE TEILE

Zulässige Beanspruchung auf der Grundlage von Dehnungskriterien

ZZ.1. BAUSTÄHLE

Für Baustähle kann der Sicherheitsgrad, der in Abschnitt 3.4.3 der EN12663:2000 durch den Faktor S_2 ausgedrückt wird, anhand der Zugfestigkeit bestimmt werden. In der folgenden Tabelle sind ein verringerter Wert für S_2 und praxisbewährte zulässige Kriterien nach dieser Vorgehensweise aufgeführt.

	Materialeigenschaft		Zulässige Beanspruchung
		Faktor S_2	
Grundmetall	$R < 0,8 R_m$	$S_2 = 1,25$	$\sigma_c = R$
	$R > 0,8 R_m$ A > 10 %	$S_2 < 1,25$	$\sigma_c = R$
	$R > 0,8 R_m$ A < 10 %	$S_2 = 1,25$	$\sigma_c \leq \frac{R_m}{1,25}$
Schweißverbindung	$R < 0,8 R_m$	$S_2 = 1,25$	$\sigma_c \leq \frac{R}{1,1}$
	$R > 0,8 R_m$ A > 10 %	$S_2 < 1,25$	$\sigma_c \leq \frac{R}{1,1}$
	$R > 0,8 R_m$ A < 10 %	$S_2 = 1,25$	$\sigma_c \leq \frac{R_m}{1,375}$

Anmerkung: Die Notierung ist wie in EN12663:2000; A = Bruchdehnung des Werkstoffes

ZZ.2. ANDERE WERKSTOFFE

Für andere Werkstoffe ist die zulässige Beanspruchung der niedrigere der beiden Werte von Streckgrenze (oder Dehngrenze) des Werkstoffes und Zugfestigkeit des Werkstoffes geteilt durch den Faktor S_2 gemäß der Definition in Abschnitt 3.4.3 der EN12663. S_2 ist als 1,5 anzusetzen, sofern die in der Euronorm vorgegeben Kriterien keinen niedrigeren Wert zulassen.