

DIN EN 16235



ICS 45.060.20

Einsprüche bis 2022-06-29
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16235:2013-12

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen –
Güterwagen – Bedingungen für Güterwagen mit definierten
Eigenschaften zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16235:2022**

Railway applications –
Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles –
Freight wagons – Conditions for dispensation of freight wagons with defined characteristics
from on-track tests according to EN 14363;
German and English version prEN 16235:2022

Applications ferroviaires –
Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires –
Wagons – Conditions pour la dispense des wagons avec caractéristiques définies concernant
les essais en ligne selon l'EN 14363;
Version allemande et anglaise prEN 16235:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-04-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Rolandstr. 4, 34131 Kassel.

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

Gesamtumfang 164 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16235:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 087-00-02-02 UA „Fahrtechnik“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16235:2013-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde an die Terminologie von EN 17343 angepasst und um nicht angetriebene Sonderfahrzeuge mit Betriebsbedingungen entsprechend denen von Güterzügen erweitert;
- b) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) Verweisungen auf die zurückgezogene EN 15687 wurden im gesamten Dokument ersetzt durch Verweisungen auf EN 14363;
- d) in Tabelle 12 und Tabelle 15 wurde der Parameter „Masse des Wagens“ ersetzt durch eine Anforderung an „Radsatzlast“ bei leerem Wagen;
- e) Änderung des Prüfverfahrens für ein neues standardisiertes Fahrwerk: die Anforderungen an die Länge des geprüften Wagens wurden gestrichen und durch einen Anwendungsbereich für die Wagen auf Grundlage der Länge der geprüften Wagen ersetzt (Tabelle 1 wurde gestrichen);
- f) Erläuterung, dass der Einsatz von Simulationen nach EN 14363 physische Prüfungen ersetzen kann;
- g) Erläuterung, dass die angegebene minimale und maximale Radsatzlast für den Anwendungsbereich die Grenzwerte für die Beladezustände im Betrieb sind und nicht notwendigerweise für die Konstruktion des Wagens;
- h) Anhang ZA wurde gestrichen.

**Bahnanwendungen – Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von
Eisenbahnfahrzeugen – Güterwagen – Bedingungen für Güterwagen mit definierten
Eigenschaften zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363**

Railway applications – Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles – Freight wagons – Conditions for dispensation of freight wagons with defined characteristics from on-track tests according to EN 14363

Applications ferroviaires – Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires – Wagons – Conditions pour la dispense des wagons avec caractéristiques définies concernant les essais en ligne selon l'EN 14363

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Abweichungen von Anforderungen	11
5 Abnahmeverfahren zur Erzielung des Status „Standardisiertes Fahrwerk“	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Versuchsanforderungen	11
5.2.1 Versuchsumfang	11
5.2.2 Zertifizierung	12
5.3 Bereich von Fahrwerksparametern für die Befreiung von Streckenfahrversuchen	13
5.4 Beschreibung der Schnittstelle zwischen Fahrwerk und Wagenkasten	14
5.5 Bereich der Wagenkastenparameter für die Befreiung von Streckenfahrversuchen	14
6 Eingeführte Fahrwerke	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Wagen mit Einzelradsatzfahrwerk	17
6.2.1 Allgemeines	17
6.2.2 Doppelschakenaufhängung	17
6.2.3 Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“	21
6.2.4 Federungssystem „S 2000“	23
6.2.5 Ständig gekuppelte Wageneinheiten bestehend aus zweiachsigen Elementen	26
6.3 Wagen, ausgerüstet mit Drehgestellen mit zwei Radsätzen	26
6.3.1 Allgemeines	26
6.3.2 Fahrwerk der Y25-Familie	27
6.3.3 Familie der Lenkradsatz-Drehgestelle mit zwei Radsätzen	31
6.3.4 Ständig gekuppelte Einheiten bestehend aus Wagen mit zweiachsigen Drehgestellen	35
6.3.5 Gelenkwagen ausgerüstet mit drei Y25-Drehgestellen mit zwei Radsätzen	35
6.4 Wagen ausgerüstet mit Drehgestellen mit drei Radsätzen	35
6.4.1 Allgemeines	35
6.4.2 Drehgestell mit drei Radsätzen und Schakenaufhängung	35
Anhang A (informativ) Formelzeichen	39
Anhang B (normativ) Zulassungsverfahren für Güterwagen in Bezug auf das Fahrverhalten	41
Anhang C (normativ) Definition des Frequenzbereichs für die Federung — Definition der Feder-Charakteristik	43
Anhang D (normativ) Eingeführte Doppelschaken-Baugruppe für zweiachsige Wagen	45
Anhang E (informativ) Eingeführte Blattfeder für das Doppelschakengehänge und die „Niesky 2“-Aufhängung	51
Anhang F (informativ) Eingeführte Radsatzhalter für Doppelschakengehänge	53
Anhang G (normativ) Eingeführte Langschaken-Baugruppe „Niesky 2“	54
Anhang H (informativ) Eingeführte Bauteile für die Y25-Drehgestellfamilie	59
H.1 Feder	59
H.2 Gleitstückfeder für Y21, Y25 und Y33	60
Anhang I (normativ) Schakenbaugruppe für Lenkradsatz-Drehgestelle	61
I.1 Allgemeines	61
I.2 Baugruppe Rechteckschake	61
I.3 Trapezschake	64
I.4 Langschake	67
Anhang J (normativ) Innere Kupplungen einer ständig gekuppelten Einheit	70
J.1 Innere Kupplung mit Kurzkupplung	70
J.2 Innere Kupplung mit Kuppelstange	70

Anhang K (informativ) Eingeführte Blattfedern für zweiachsige und dreiachsige Lenkradsatz-Drehgestelle	72
Anhang L (normativ) Gelenk für Gelenkwagen, die mit Drehgestellen der Y25-Familie ausgerüstet sind	74
L.1 Gelenk Bauart Talbot	74
L.2 Gelenk Bauart Talbot, seitliche Abstützung des Wagenkastens	75
L.3 Gelenk Bauart UIC	76
L.4 Gelenk Bauart UIC, seitliche Abstützung des Wagenkastens	77
Literaturhinweise	78

Bilder

Bild 1 — Doppelschakenaufhängung, Übersicht	18
Bild 2 — Festlegung der Werte für den Bereich der seitlichen Steifigkeit der Radsatzhalter zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363	19
Bild 3 — Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“, Übersicht	22
Bild 4 — Federungssystem „S 2000“, Übersicht	24
Bild 5 — Allgemeine Übersicht über ein Y25-Drehgestell (Beispiel) zusammen mit der Radsatzführung	27
Bild 6 — Lenoir-Dämpfungssystem für Y25-Drehgestellfamilie	29
Bild 7 — Gefedertes Gleitstück für Y25-Drehgestellfamilie	30
Bild 8 — Allgemeine Übersicht über ein Lenkradsatz-Drehgestell mit zwei Radsätzen (Beispiel) mit Radsatzführung	32
Bild 9 — Drehpfanne	34
Bild 10 — Unabgefedertes Gleitstück für ein zweiachsiges Lenkradsatz-Drehgestell	34
Bild 11 — Allgemeine Übersicht über ein Lenkradsatz-Drehgestell mit drei Radsätzen (Beispiel) und Radsatzführung	36
Bild 12 — Festes Gleitstück für dreiachsiges Lenkradsatz-Drehgestell	38
Bild B.1 — Zulassungsverfahren für Güterwagen in Bezug auf das Fahrverhalten	42
Bild C.1 — Beispiele für die Linearisierung von Blattfeder-Charakteristiken	43
Bild D.1 — Beispiel für ein Doppelschakengehänge	45
Bild D.2 — Federbolzen	45
Bild D.3 — Zwischenstück	46
Bild D.4 — Bügel	47
Bild D.5 — Schakenstein	47
Bild D.6 — Schake	48
Bild D.7 — Federbock	49
Bild D.8 — Einbauanleitung	50
Bild F.1 — Eingeführte Radsatzhalter nach UIC 517	53
Bild G.1 — Beispiel für einen Langschaken-Aufbau „Niesky 2“	54
Bild G.2 — Federbolzen	54
Bild G.3 — Bügel	55
Bild G.4 — Schakenstein	55
Bild G.5 — Schake	56
Bild G.6 — Federbock	57
Bild G.7 — Einbauanleitung für Splint und Bügel	58
Bild H.1 — Eingeführte Gleitstückfeder für Y25-Drehgestellfamilie	60
Bild I.1 — Federbolzen	61
Bild I.2 — Bügel	61
Bild I.3 — Schakenstein	62
Bild I.4 — Schake	63
Bild I.5 — Federbolzen	64
Bild I.6 — Bügel	64
Bild I.7 — Schakenstein	64
Bild I.8 — Schake	65

Bild I.9 — Schakenstein	67
Bild I.10 — Federbolzen	67
Bild I.11 — Bügel	68
Bild I.12 — Schakenstein	68
Bild I.13 — Schake	69
Bild J.1 — Kurzgekuppelte innere Kupplung	70
Bild L.1 — Gelenk Bauart Talbot	74
Bild L.2 — Gelenk Bauart Talbot, seitliche Abstützung des Wagenkastens	75
Bild L.3 — Gelenk Bauart UIC	76
Bild L.4 — Gelenk Bauart UIC, seitliche Abstützung des Wagenkastens	77

Tabellen

Tabelle 1 — Zulässige Parameterbereiche eines erfolgreich nach 5.2 geprüften Einzelradsatzfahrwerks	13
Tabelle 2 — Zulässige Parameterbereiche eines erfolgreich nach 5.2 geprüften Drehgestells	13
Tabelle 3 — Zulässiger Parameterbereich für Wagen (einschließlich Gelenkwagen und ständig gekuppelter Einheiten) ausgerüstet mit einem erfolgreich nach 5.2 geprüften Fahrwerk	15
Tabelle 4 — Parameterbereich der vertikalen Feder für die Doppelschakenaufhängung zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363	19
Tabelle 5 — Bereich der seitlichen Kennwerte für Radsatzhalter der Doppelschakenaufhängung zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363	20
Tabelle 6 — Parameter von Wagenkästen, die nach diesem Dokument mit einer Doppelschakenaufhängung ausgerüstet werden dürfen	21
Tabelle 7 — Parameter von Wagenkästen, die nach diesem Dokument mit einer Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“ ausgerüstet werden dürfen	23
Tabelle 8 — Bereich der Kennwerte der vertikalen Feder für die S 2000-Federung zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363	25
Tabelle 9 — Parameter von Wagenkästen, die mit einem „S 2000“-Federungssystem nach diesem Dokument ausgerüstet werden dürfen	26
Tabelle 10 — Parameter der Y25-Drehgestellfamilie	27
Tabelle 11 — Bereich der Kennwerte der vertikalen Feder für Y25-Federung zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363	28
Tabelle 12 — Parameter von Wagenkästen, die mit einem Drehgestell der Y25-Familie ausgerüstet werden dürfen	31
Tabelle 13 — Parameter eines Lenkradsatz-Drehgestells mit zwei Radsätzen	32
Tabelle 14 — Bereich der Kennwerte der vertikalen Feder für zweiachsiges Lenkradsatz-Drehgestell zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363	33
Tabelle 15 — Parameter von Wagenkästen, die mit einem zweiachsigen Lenkradsatz-Drehgestell ausgerüstet werden dürfen	35
Tabelle 16 — Parameter eines Lenkradsatz-Drehgestells mit drei Radsätzen	36
Tabelle 17 — Bereich der Kennwerte der vertikalen Feder für Doppelschakengehänge zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363	37
Tabelle 18 — Parameter von Wagenkästen, die mit einem dreiachsigen Lenkradsatz-Drehgestell ausgerüstet werden dürfen	38
Tabelle A.1 — Formelzeichen	39
Tabelle D.1 — Relevante Abmaße des Federbolzens	46
Tabelle D.2 — Relevante Abmessungen des Zwischenstückes	46
Tabelle D.3 — Relevante Abmessungen des Schakensteins	47
Tabelle D.4 — Relevante Abmessungen der Schake	48
Tabelle D.5 — Relevante Abmessungen des Federbocks	49
Tabelle E.1 — Eingeführte Trapezfeder für zweiachsige Güterwagen	51
Tabelle E.2 — Eingeführte Parabelfeder für zweiachsige Güterwagen	51
Tabelle G.1 — Relevante Abmessungen des Federbolzens	55
Tabelle G.2 — Relevante Abmessungen des Schakensteins	56

Tabelle G.3 — Relevante Abmessungen der Schake	57
Tabelle G.4 — Relevante Abmessungen des Federbocks	57
Tabelle H.1 — Eingeführte Schraubenfedern für die Primärfederung der Y25-Drehgestellfamilie	59
Tabelle H.2 — Eingeführte Gleitstückfeder für Y25-Drehgestellfamilie	60
Tabelle I.1 — Relevante Abmessungen des Federbolzens	61
Tabelle I.2 — Relevante Abmessungen des Schakensteins	62
Tabelle I.3 — Relevante Abmessungen der Schake	63
Tabelle I.4 — Relevante Abmessungen des Federbolzens	64
Tabelle I.5 — Relevante Abmessungen des Schakensteins	65
Tabelle I.6 — Relevante Abmessungen der Schake	66
Tabelle I.7 — Relevante Abmessungen des Federbolzens	68
Tabelle I.8 — Relevante Abmessungen des Schakensteins	68
Tabelle I.9 — Relevante Abmessungen der Schake	69
Tabelle K.1 — Eingeführte Trapezfeder für zweiachsige Lenkradsatz-Drehgestelle	72
Tabelle K.2 — Eingeführte Trapezfeder für dreiachsige Lenkradsatz-Drehgestelle	72
Tabelle K.3 — Eingeführte Parabelfeder für Lenkradsatz-Drehgestelle mit zwei Radsätzen	72
Tabelle K.4 — Eingeführte Parabelfeder für Lenkradsatz-Drehgestelle mit drei Radsätzen	73

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16235:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 16235:2013 ersetzen.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe EN 16235:2013 wurden die folgenden technischen Änderungen vorgenommen:

- der Anwendungsbereich wurde an die Terminologie von EN 17343 angepasst und um nicht angetriebene Sonderfahrzeuge mit Betriebsbedingungen entsprechend denen von Güterzügen erweitert;
- die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- Verweisungen auf die zurückgezogene EN 15687 wurden im gesamten Dokument ersetzt durch Verweisungen auf EN 14363;
- in Tabelle 12 und Tabelle 15 wurde der Parameter „Masse des Wagens“ ersetzt durch eine Anforderung an die „Radsatzlast“ bei leerem Wagen;
- Änderung des Prüfverfahrens für ein neues standardisiertes Fahrwerk: Die Anforderungen an die Länge des geprüften Wagens wurden gestrichen und durch einen Anwendungsbereich für die Wagen auf Grundlage der Länge der geprüften Wagen ersetzt (Tabelle 1 wurde gestrichen);
- Klarstellung, dass der Einsatz von Simulationen nach EN 14363 physische Prüfungen ersetzen kann;
- Klarstellung, dass die für den Anwendungsbereich angegebene minimale und maximale Radsatzlast die Grenzen für die Beladezustände im Betrieb darstellen und nicht notwendigerweise die für die Konstruktion des Wagens;
- Anhang ZA wurde gestrichen.

Einleitung

EN 14363 definiert die Anforderungen für Schienenfahrzeuge in Bezug auf das Fahrverhalten. Das Abnahmeverfahren nach EN 14363, einschließlich der in diesem Dokument festgelegten Befreiung, wird im normativen Anhang B, Bild B.1 (Flussdiagramm) dargestellt.

Auf Grund von Erfahrungen wird anerkannt, dass ein in einem sicher betriebenen Wagen eingebautes Fahrwerk auch in einen anderen Wagen eingebaut werden kann, wenn dieser innerhalb bestimmter konstruktiver Grenzwerte liegt. Diese anderen Wagen werden auch sicher fahren, ohne dass sie notwendigerweise Streckenfahrversuchen unterzogen werden. Diese Erfahrung basiert auf den Eigenschaften der Fahrwegkonstruktion, sowie der Instandhaltung von Fahrweg und Fahrzeugen im Europäischen Streckennetz seit 1998. Dieses Dokument legt den Prozess zur Bestimmung der Bedingungen zur Befreiung eines Fahrzeugs von Versuchen fest, welches durch das Fahrwerk mit seinen relevanten Parametern und den zugehörigen Grenzen der Wagenparameter beschrieben wird.

Wagen für den Transport von Gütern auf der Bahn sind seit jeher Gegenstand der Normung. Sehr früh wurden allgemeine gebräuchliche Bauteile wie Räder, Puffer, Zueinrichtungen usw. als vereinheitlichte Komponenten entwickelt, um Sicherheitsanforderungen zu erfüllen und um eine einfache Reparatur und Instandhaltung für den internationalen Verkehr sowie günstige Preise zu erreichen. Güterwagen haben einen weiten Anwendungsbereich und entsprechend variieren ihre Parameter. In der UIC-Arbeit für Standardisierung und Austausch von Güterwagen wurden bestimmte Abnahmeprozesse bezüglich der Fahreigenschaften entwickelt und unter anderem durch die Merkblätter UIC 432 und UIC 572 publiziert. Die Grundsätze dieses Dokuments sind vergleichbar mit der Zielrichtung dieser beiden Merkblätter.

ANMERKUNG Fahrzeuge, die durch das UIC-Verfahren abgenommen wurden, wurden auch für den RIV (Regolamento Internazionale Veicoli)-Einsatz, das heißt den internationalen Austausch zwischen den RIV-Eisenbahnen, abgenommen. Dies wurde durch den Allgemeinen Vertrag für die Verwendung von Güterwagen (AVV) vom 1. Juli 2006 ersetzt. Gemäß der Richtlinie 2008/57/EG für das konventionellen Eisenbahnsystem wurde die Technische Spezifikation für die Interoperabilität von Güterwagen (CR TSI WAG) ausgearbeitet, die Anforderungen an die Interoperabilität für Güterwagen enthält.

Die folgenden Grundsätze gelten für die Anwendung dieses Dokuments:

- 1) Das Bahnsystem erfordert umfangreiche technische Regeln, um ein einwandfreies Zusammenspiel von Fahrzeug und Fahrweg sicherzustellen.
- 2) Neue Schienenfahrzeuge werden vor Inbetriebnahme entsprechend zahlreichen nationalen und internationalen Vorschriften zugelassen (in der UIC 432 wird der Begriff homologiert verwendet). Darüber hinaus wird eine bestehende Zulassung überprüft, wenn die Betriebsbedingungen erweitert werden. Die Zulassung bezieht sich auf Testergebnisse, Berechnungen und/oder Vergleiche mit bestehenden Fahrzeugen, um ein Sicherheitsniveau nach den anerkannten Normen und Vorschriften zu erreichen.
- 3) Es ist von besonderer Bedeutung, dass das bestehende Niveau an Sicherheit und Zuverlässigkeit nicht beeinträchtigt wird, auch wenn Änderungen in Konstruktion und betrieblicher Praxis gefordert werden.

Dieses Dokument verhindert nicht die Anwendung von Grundsätzen, die für andere Arten von Schienenfahrzeugen festgelegt sind.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert den Prozess zur Bestimmung der Bedingungen für eine Befreiung von Güterwagen von Streckenfahrversuchen nach EN 14363. Durch die Anwendung dieses Dokuments wird festgelegt, durch welche Maßnahmen eine Befreiung von Streckenfahrversuchen ermöglicht wird.

Dieses Dokument ist der EN 14363 untergeordnet.

Die Befreiungsbedingungen, die in diesem Dokument beschrieben sind, sind für alle Güterwagen und nicht angetriebenen Sonderfahrzeuge mit Betriebsbedingungen entsprechend denen von Güterzügen anwendbar, die im Vollbahnnetz auf der Normalspur (1 435 mm) betrieben werden.

ANMERKUNG 1 Die verschiedenen in Europa verwendeten Schieneneinbauneigungen (1:20, 1:40 und 1:30) werden von den Befreiungsbedingungen abgedeckt.

Dieses Dokument ist nicht auf bestimmte Arten von Güterwagen begrenzt. Es wird jedoch berücksichtigt, dass für Güterwagen mit festgelegten Parametern, die mit bestimmten Fahrwerksbauarten ausgerüstet sind, welche zuvor zugelassen wurden, eine Befreiung von Streckenfahrversuchen bestehen bleibt. Die Parameter dieser Güterwagen und Fahrwerke werden in diesem Dokument detailliert beschrieben.

ANMERKUNG 2 Die in diesem Dokument (und in EN 14363) beschriebenen Prüfverfahren können auch für Anwendungen mit anderen Spurweiten, z. B. 1 524 mm oder 1 668 mm verwendet werden. Die Grenzwerte könnten abweichen. Falls es eingeführte Fahrwerke in so begrenzten Schienennetzen gibt, könnten, basierend auf vorhergehenden Prüfungen und Betriebserfahrungen, der entsprechende Bereich der Fahrwerks- und der Fahrzeugparameter für die Befreiung von Streckenfahrversuchen zusammen mit den betrieblichen Parametern (Geschwindigkeit, Überhöhungsfehlbetrag, maximale Radsatzlast) festgelegt werden. Diese Grenzwerte und Parameter werden auf nationaler Ebene festgelegt.

Diese Europäische Norm beinhaltet nur Anforderungen zu Eigenschaften bezüglich der Anforderungen für Streckenfahrversuche nach EN 14363.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 13715, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Räder — Radprofile*

EN 14363, *Bahnanwendungen — Versuche und Simulationen für die Zulassung der fahrtechnischen Eigenschaften von Eisenbahnfahrzeugen — Fahrverhalten und stationäre Versuche*

EN 15313, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Radsatzinstandhaltung*

EN 15551, *Bahnanwendungen — Schienenfahrzeuge — Puffer*

EN 15566, *Bahnanwendungen — Schienenfahrzeuge — Zugeinrichtung und Schraubenkupplung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Weitere Begriffe sind in EN 14363 und EN 13749 enthalten.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Konformitätserklärung nach diesem Dokument

Erklärung, die alle notwendigen Informationen für die Beschreibung einer nachgewiesenen Fahrzeugkonfiguration enthält

3.2

standardisiertes Fahrwerk

Fahrwerk, Drehgestell oder Federungssystem mit Einzelsatz, mit dem die Einhaltung der Anforderungen der EN 14363 sichergestellt ist, wenn das Fahrzeug Wagenkasten-Parameter in einem festgelegten Bereich aufweist

3.3

bewährtes Fahrwerk

Fahrwerk, das zuvor unter Federführung der UIC zugelassen wurde, bei dem die Konformitätserklärung nach diesem Dokument durch Einhaltung der Bedingungen des Abschnitts 6 dieses Dokuments ersetzt wird

3.4

Zulassungsdokument

Dokument, das die relevanten Parameter des standardisierten Fahrwerks mit den zulässigen Bereichen für Modifikationen enthält, die der Beurteilung nach den Anforderungen von Abschnitt 5 dieser Norm zugrunde liegen

3.5

Drehgestelle der Y25-Familie

Drehgestelle, die festgelegt sind durch:

- einen torsionselastischen Rahmen, bestehend aus zwei Längsträgern mit oder ohne Kopfträger;
- eine Federung mit zwei Sätzen von Schraubenfedern je Radsatzlager (ein Satz kann auch aus einer Feder bestehen);
- eine seitliche und vertikale Dämpfung durch trockene Reibung je nach Anteil der vom Radsatzlager getragenen vertikalen Last;
- eine Radsatzführung mit einem zulässigen Höchstwert für das Querspiel von ± 10 mm

und werden zum Beispiel bezeichnet als Y21, Y23, Y25, Y27, Y31, Y33 oder Y37

3.6

Lenkradsatz-Drehgestellfamilie mit zwei Radsätzen

Lenkrad-Drehgestellfamilie, die festgelegt ist durch:

- einen steifen Rahmen, bestehend aus zwei Längsträgern mit einem Kopfträger;
- eine Blattfeder, aufgehängt in Schaken zur Führung des Radsatzes;
- ein nominelles Längsspiel der Radsatzführung von ± 6 mm;
- ein nominelles Querspiel der Radsatzführung von ± 23 mm

und wird zum Beispiel bezeichnet als DB 65, LHB 82, WU 83, Talbot U

3.7

Lenkradsatz-Drehgestellfamilie mit drei Radsätzen

Lenkrad-Drehgestellfamilie, die festgelegt ist durch:

- einen steifen Rahmen, bestehend aus zwei Längsträgern mit einem Kopfräger;
- eine Blattfeder, aufgehängt in Schaken zur Führung des Radsatzes;
- ein nominelles Längsspiel der Radsatzführung von ± 10 mm;
- ein nominelles Querspiel der Radsatzführung von ± 25 mm;

und wird zum Beispiel bezeichnet als DB 711 bis DB 715

3.8

Massenverteilungskoeffizient

Beschreibung der Massenverteilung des Fahrzeugs um die vertikale Achse durch:

$$\phi = \frac{\sqrt{\frac{I_{zz}^*}{m^*}}}{2a^*} = \frac{i_{zz}^*}{2a^*}$$

Dabei ist

I_{zz}^* das Trägheitsmoment des Wagenkastens zur Hochachse durch den Schwerpunkt des Wagenkastens;

i_{zz}^* der Trägheitsradius des Wagenkastens zur Hochachse durch den Schwerpunkt des Wagenkastens;

m^* die Wagenkastenmasse;

$2a^*$ der Abstand zwischen den Fahrwerkmitten

3.9

Koeffizient der Schwerpunkthöhe

Koeffizient, der verwendet wird, um die maximale Höhe des Schwerpunktes abhängig von den Toleranzen der Radkraft auf der äußeren Schiene in Bögen während der Streckenfahrversuche zu steuern

$$\chi = Q_0 = \left[1 + 2,3 h_{cg} \frac{I_{adm}}{(2b_A)^2} \right]$$

Dabei ist

Q_0 die statische Radlast in kN;

h_{cg} die Höhe des Schwerpunktes des Fahrzeugs relativ zur Radsatzmitte;

I_{adm} der zulässige Überhöhungsfehlbetrag;

$2b_A$ der seitliche Abstand zwischen den Radaufstandspunkten (ungefähr 1 500 mm für Normalspur)

3.10

Faktor für Parameter der Fahrwegbeanspruchung

kleinstes Verhältnis zwischen Grenzwerten und Erwartungswerten für die maximale und die quasistatische Radlast wird wie folgt beschrieben:

$$\lambda' = \min \left(\frac{x_{\text{lim}}}{X(PA)_{\text{max}}}; \frac{y_{\text{lim}}}{Y(PA)_{\text{max}}}; \dots \right)$$

Dabei ist

$x_{\text{lim}}, y_{\text{lim}}$ die Grenzwerte einer Beurteilungsgröße aus EN 14363;

$X(PA)_{\text{max}}, Y(PA)_{\text{max}}$ die Erwartungswerte, die aus Streckenfahrversuchen für die Beurteilungsgrößen Q_{qst} und Q_{max} für normale Messverfahren ermittelt wurden (wobei das nur für Fahrzeuge mit statischen Radsatzlasten über 225 kN bis zu 250 kN anzuwenden ist)

4 Abweichungen von Anforderungen

Wird im Rahmen der Beurteilung in einzelnen Punkten von den Anforderungen dieses Dokuments abgewichen, so sind diese Abweichungen zu dokumentieren und zu erklären. Anschließend ist der Einfluss auf die Beurteilung des Fahrzeugs hinsichtlich der Akzeptanzkriterien zu untersuchen und festzuhalten. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist als integraler Bestandteil der Anforderungen dieses Dokuments im Rahmen des Beurteilungsprozesses des Fahrzeugs zu berücksichtigen.

5 Abnahmeverfahren zur Erzielung des Status „Standardisiertes Fahrwerk“

5.1 Allgemeines

Ein standardisiertes Fahrwerk nach diesem Dokument ist zu zertifizieren. zu diesem Zweck sind Streckenfahrversuche nach EN 14363 mit zwei verschiedenen Wagen durchzuführen. Wenn beide Wagen die in 5.2 beschriebenen Prüfungen bestehen, ist das Fahrwerk in einer Erklärung der Konformität mit diesem Dokument als standardisiertes Fahrwerk zu zertifizieren, die Folgendes enthält:

- eine Beschreibung des standardisierten Fahrwerks. Die relevanten Parameter und ihr nachgewiesener Bereich sind in 5.3 und 5.4 festgelegt;
- den Parameterbereich von zulässigen Wagenkästen nach 5.5;
- die zulässigen Betriebsbedingungen.

Fahrzeuge mit Parametern innerhalb des in der Konformitätserklärung definierten Bereichs, die mit einem standardisierten Fahrwerk ausgerüstet sind, sind von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 befreit.

Eingeführte Fahrwerke nach Abschnitt 6 dieses Dokuments sind so zu betrachten als würden sie die Anforderungen dieses Abschnitts erfüllen. Dabei sind die in Abschnitt 6 festgelegten Parameter äquivalent zur Konformitätserklärung.

Dieses Verfahren gilt nur für die Streckenfahrversuche nach den entsprechenden Abschnitten der EN 14363. Es umfasst nicht die Sicherheit gegen Entgleisen in Gleisverwindungen (5.1) oder die Fahrsicherheit unter Längsdruckkräften in S-Bögen (5.2).

5.2 Versuchsanforderungen

5.2.1 Versuchsumfang

Streckenfahrversuche sind nach dem in EN 14363 festgelegten vollständigen Verfahren durchzuführen.

Die Prüfungen sind für die gleichen vorgesehenen betrieblichen Bedingungen (V_{adm} und I_{adm}) mit zwei Wagen durchzuführen, deren Wagenkästen unterschiedliche Parameter aufweisen:

- ein Wagen mit kurzem Fahrwerksabstand; und
- ein Wagen mit großem Fahrwerksabstand.

Um einen großen Bereich zulässiger Fahrwerksabstände zu erhalten, wird für zweiachsige Wagen empfohlen, einen Wagen mit $2a^* \leq 7$ m und einen Wagen mit $2a^* \geq 9$ m zu prüfen. Für Drehgestellwagen wird empfohlen, einen Wagen mit $2a^* \leq 7$ m und einen Wagen mit $2a^* \geq 13$ m zu prüfen.

Der Verwindekoeffizient der Wagenkästen muss für jeden geprüften Wagen zwischen $0,5 \cdot 10^{10}$ kNmm²/rad und $8 \cdot 10^{10}$ kNmm²/rad liegen.

Bei der Beurteilung des Fahrverhaltens im beladenen Zustand ist ein typischer Beladungszustand zu prüfen.

ANMERKUNG 1 Es ist nicht erforderlich, die ungünstigste Schwerpunktlage zu prüfen (da es in den meisten Fällen unmöglich ist, eine Ladegut-Dichte zu ermitteln, die das gesamte Lademaß ausfüllen und zur maximalen Radsatzlast führen würde).

Darüber hinaus sind Wagen mit zwei Radsätzen für Geschwindigkeiten ≥ 100 km/h im beladenen Zustand auch in Abschnitten des Prüfbereichs 2 mit Spielen zu prüfen, die sich aus einer Spurweite $\geq 1\,450$ mm in Kombination mit Radsätzen, deren Spurmaß das minimale Betriebsgrenzmaß hat, ergeben.

Auch wenn die konstruktiven und betrieblichen Parameter die Anwendung des normalen Messverfahrens erfordern, ist es dennoch zulässig, solche Prüfungen mit einem der Fahrzeuge basierend auf Messungen der Querbeschleunigung durchzuführen. In diesem Fall muss nachgewiesen werden, dass nach dem normalen Messverfahren eine Beziehung zwischen den Querbeschleunigungen und der Summe der Führungskräfte am geprüften Fahrzeug besteht und ein dazugehöriger Grenzwert eingeführt wird.

ANMERKUNG 2 Diese Anforderung stellt eine Erweiterung der Anwendung des vereinfachten Messverfahrens dar, wobei Informationen über Fahrzeuge, die nach dem normalen Messverfahren geprüft wurden, berücksichtigt werden.

Physische Prüfungen nach EN 14363 können durch Simulation ersetzt werden, wenn dies nach EN 14363 zulässig ist.

5.2.2 Zertifizierung

Die Übereinstimmung neuer Arten von Drehgestellen oder Fahrwerken mit den Anforderungen dieses Dokuments ist in der Konformitätserklärung nach diesem Dokument zu dokumentieren. Diese Erklärung muss enthalten:

- einen eindeutigen und einmaligen Namen für das Fahrwerk,
- den Parameterbereich des Fahrwerks (siehe 5.3),
- eine ausführliche technische Beschreibung der Schnittstelle zwischen Wagenkasten und Fahrwerk (siehe 5.4),
- den Parameterbereich von Wagenkästen, die zusammen mit dem Fahrwerk (siehe 5.5) verwendbar sind,
- die für einwandfreies Fahrverhalten relevanten Verschleißgrenzwerte (Instandhaltungsregeln sind nicht im Anwendungsbereichs dieser Norm).

Beispiele für derartige Informationen sind im Anhang C bis Anhang L enthalten, in denen diese für bereits zugelassene Fahrwerke angegeben werden.

5.3 Bereich von Fahrwerksparmetern für die Befreiung von Streckenfahrversuchen

Die funktionalen Details des Fahrwerks, die für das Fahrverhalten bei Streckenfahrversuchen nach EN 14363 relevant sind, sind im Abnahmeverfahren zu spezifizieren. Tabelle 1 und Tabelle 2 geben einen Hinweis, welche Parameter für Abnahmezwecke verfügbar sein müssen. Zusätzlich ist Folgendes festzulegen:

- zulässige Geschwindigkeit V_{adm} ;
- zulässiger Überhöhungsfehlbetrag I_{adm} .

Nach erfolgreicher Prüfung nach 5.2 ist der für die Befreiung von Streckenfahrversuchen zulässige Parameter-Variationsbereich für Einzelradsatzfahrwerke und Drehgestelle durch die nominellen geprüften Parameter des Fahrwerks und, wenn in Tabelle 1 und Tabelle 2 festgelegt, durch den erweiterten Bereich gegeben. Alle in diesen Tabellen aufgeführten Parameter sind Nominalwerte. Die Obergrenze des zulässigen Bereichs ist abhängig vom maximalen geprüften Wert des betreffenden Parameters, die Untergrenze vom minimalen geprüften Wert.

Erfolgreiches Prüfen bedeutet, dass bei Streckenfahrversuchen nach EN 14363 die Einhaltung der Abnahmekriterien dieser Normen gezeigt werden konnte.

Um den anwendbaren Parameterbereich eines standardisierten Fahrwerks zu erweitern, sind die Prüfergebnisse eines dritten geprüften Wagens mit Parametern außerhalb des zuvor geprüften Bereichs zu verwenden.

Tabelle 1 — Zulässige Parameterbereiche eines erfolgreich nach 5.2 geprüften Einzelradsatzfahrwerks

Nomineller Parameter		Minimum	Maximum
Vertikale Eigenfrequenz (siehe Anhang C)	v_z	$0,9 \cdot v_{z, \text{tested}}$ im gesamten Lastbereich	$1,12 \cdot v_{z, \text{tested}}$ im gesamten Lastbereich zwischen leerem und beladenem Wagen
Vertikale Dämpfung		Nominelle Charakteristik des geprüften Fahrwerks	
Federcharakteristik quer und längs		Nominelle Charakteristik des geprüften Fahrwerks	
Radsatzlagermitten-Abstand (Federbasis)	$2b_z$	$2b_{z, \text{tested}} - 100 \text{ mm}$	$2b_{z, \text{tested}} + 170 \text{ mm}$
Radnenndurchmesser	D	$D_{\text{tested}} - 90 \text{ mm}$	$D_{\text{tested}} + 90 \text{ mm}$

Tabelle 2 — Zulässige Parameterbereiche eines erfolgreich nach 5.2 geprüften Drehgestells

Nominalwert		Minimum	Maximum
Radsatzabstand im Drehgestell (der äußeren Radsätze eines Drehgestells)	$2a^+$	$2a^+_{\text{tested}}$	$2a^+_{\text{tested}} + 0,2 \text{ m}$
Vertikale Eigenfrequenz (siehe Anhang C)	v_z	$0,9 \cdot v_{z, \text{tested}}$ im gesamten Lastbereich zwischen leerem und beladenem Zustand	$1,12 \cdot v_{z, \text{tested}}$ im gesamten Lastbereich zwischen leerem und beladenem Zustand
Vertikale Dämpfung		Nominelle Charakteristik des geprüften Fahrwerks	
Radsatz Längsführung		Nominelle Charakteristik des geprüften Fahrwerks	
Seitliche Führung Radsatz		Nominelle Charakteristik des geprüften Fahrwerks	
Kennung der sekundären Querverfederung		Nominelle Charakteristik des geprüften Fahrwerks	

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nominalwert		Minimum	Maximum
Radsatzlagermitten- Abstand (Federbasis)	$2b_z$	$2b_{z, \text{tested}} - 100 \text{ mm}$	$2b_{z, \text{tested}} + 170 \text{ mm}$
Ausdrehwiderstand des Drehgestells ^a	M_z^*	$0,8 \cdot M_{z, \text{tested}}^*$	$1,2 \cdot M_{z, \text{tested}}^*$
Trägheitsmoment des gesamten Drehgestells (um die z-Achse)	I_{zz}^*	—	$1,1 \cdot I_{zz, \text{tested}}^*$
Radnenndurchmesser	D	$D_{\text{tested}} - 90 \text{ mm}$	$D_{\text{tested}} + 90 \text{ mm}$
Nennhöhe des Drehzapfens bezogen auf die Mitte des Radsatzes	h_{cp}	$h_{cp, \text{tested}} - 150 \text{ mm}$	$h_{cp, \text{tested}} + 50 \text{ mm}$
^a Verwendbar für einen reibungsbasierten Ausdrehwiderstand gemessen mit zwei festgelegten, für leeren und beladenen Zustand typischen, Lasten. Für andere Systeme müssen geeignete Parameter gewählt werden, um die Stabilität und die Sicherheit gegen Entgleisen im Leerzustand sowie die maximalen Führungskräfte im beladenen Zustand zu kontrollieren.			

5.4 Beschreibung der Schnittstelle zwischen Fahrwerk und Wagenkasten

Eine Beschreibung der physikalischen Schnittstelle zwischen Fahrwerk und Wagenkasten muss folgendes beinhalten:

- die Ausdreh-Charakteristik des Fahrwerks;
- (gegebenenfalls) den Bereich der vertikalen Charakteristik der seitlichen Gleitstücke;
- (gegebenenfalls) den Bereich der Charakteristik der Sekundärfederung (Steifigkeit, Hysterese/Dämpfung);
- Zeichnungen.

5.5 Bereich der Wagenkastenparameter für die Befreiung von Streckenfahrversuchen

Die funktionalen Details des Wagenkastens, die für das Fahrverhalten bei Streckenfahrversuchen nach EN 14363 relevant sind, sind im Abnahmeverfahren zu spezifizieren. Tabelle 3 gibt einen Hinweis, welche Parameter für Abnahmezwecke verfügbar sein müssen.

Tabelle 3 — Zulässiger Parameterbereich für Wagen (einschließlich Gelenkwagen und ständig gekuppelter Einheiten) ausgerüstet mit einem erfolgreich nach 5.2 geprüften Fahrwerk

		Minimum	Maximum
Radsatzstand (nicht bei Drehgestellwagen)	$2a^*$	Bei $2a^*_{\text{tested}} < 6,0$ m: $2a^*_{\text{tested}}^c$ Bei $2a^*_{\text{tested}} \geq 6,0$ m: Maximalwert von entweder 6,0 m oder $2a^*_{\text{tested}} - 1,0$ m ^c	Kleinsten Wert von entweder 10,0 m oder $2a^*_{\text{tested}} + 1,0$ m
Drehzapfenabstand (bei Drehgestellwagen)	$2a^*$	Bei $2a^*_{\text{tested}} < 6,5$ m: $2a^*_{\text{tested}}^c$ Bei $2a^*_{\text{tested}} \geq 6,5$ m: Maximalwert von entweder 6,5 m oder $2a^*_{\text{tested}} - 0,5$ m ^c	$2a^*_{\text{tested}} + 3,0$ m
Schwerpunkthöhe des leeren Wagens	$h_{\text{cg, tare}}$	—	$1,2 \cdot h_{\text{cg, tare, tested, max}}$
Schwerpunkthöhe des beladenen Wagens	$h_{\text{cg, loaded}}$		$1,2 \cdot h_{\text{cg, loaded, tested, max}}^b$
Koeffizient der Schwerpunkthöhe des beladenen Wagens ^a	χ	—	$\chi_{\text{loaded, tested, max}} \cdot (1 + 0,8 (\lambda' - 1))$ mit λ' – Faktor für Parameter der Fahrwegbeanspruchung (siehe 3.10)
Verwindekoeffizient des Wagenkastens	c_t^*	$> 0,5 \cdot 10^{10} \text{ kNmm}^2/\text{rad}$	—
Mittlere Radsatzlast des leeren Wagens (nicht bei Drehgestellwagen)	$P_{\text{mean, tare}}$	Wenn $P_{\text{mean, tare, tested}} \leq 6,75$ t: kleinster Wert von entweder 5,75 t oder $P_{\text{mean, tare, tested}}$ sonst $0,85 \cdot P_{\text{mean, tare, tested}}$	—
Mittlere Radsatzlast des leeren Wagens (bei Drehgestellwagen)	$P_{\text{mean, tare}}$	Wenn $P_{\text{mean, tare, tested}} \leq 4,7$ t: kleinster Wert von entweder 4 t oder $P_{\text{mean, tare, tested}}$ sonst $0,85 \cdot P_{\text{mean, tare, tested}}$	—

Tabelle 3 (fortgesetzt)

		Minimum	Maximum
Maximale Radsatzlast	P	—	$1,05 \cdot P_{\text{tested}}$
Massenverteilungskoeffizient (leerer und beladener Wagen)	Φ	—	$1,2 \cdot \Phi_{\text{tested}}$
^a Für die Auswertung von χ (siehe Abschnitt 3) unter Verwendung von: $l_{\text{adm}} = 130 \text{ mm}$ für Radsatzlasten $\leq 225 \text{ kN}$ und $l_{\text{adm}} = 100 \text{ mm}$ für Radsatzlasten $> 225 \text{ kN}$ und bis zu 250 kN. ^b Es war ursprünglich beabsichtigt, diese Anforderung durch die Anforderung für χ zu ersetzen. Da dies für hohe λ'-Werte oder niedrige Radsatzlasten nicht sinnvoll ist, ist beabsichtigt, eine weniger einschränkende Anforderung für die Zukunft zu entwickeln, wenn mehr Informationen verfügbar sind. ^c Wenn die Anwendung des Prozesses zur Erweiterung der Zulassung nach EN 14363 auf denden geprüften Wagen mit dem niedrigeren Wert $2a^*_{\text{tested}}$ unter Berücksichtigung des erreichten Sicherheitsfaktors λ zu einem niedrigeren zulässigen Mindestwert von $2a^*$ führt, dann muss dieser niedrigere Wert für den zulässigen Parameterbereich gewählt werden.			

Nach erfolgreicher Prüfung nach 5.2 ist der für die Befreiung von Streckenfahrversuchen zulässige Parameter-Variationsbereich für einen Wagenkasten durch die nominellen geprüften Parameter der Wagenkästen und, wenn in Tabelle 3 angegeben, durch den erweiterten Bereich gegeben. Alle in dieser Tabelle aufgeführten Parameter sind Nominalwerte. Die Obergrenze des zulässigen Bereichs ist abhängig vom maximalen geprüften Wert des betreffenden Parameters, die Untergrenze vom minimalen geprüften Wert.

Die minimale Radsatzlast und die maximale Radsatzlast eines Wagens, der mit einem zertifizierten Fahrwerk ausgestattet ist, müssen im Betrieb den Beladungszuständen zwischen leerem und beladenem Zustand entsprechen, die nach Tabelle 3 für das untersuchte standardisierte Fahrwerk erreicht wurden.

Dies wird zum Beispiel erfüllt, wenn in den für den Wagen geltenden Betriebsvorschriften festgelegt ist, dass er immer mit einer minimalen Zuladung oder einem Ballast (beispielsweise mit einer leeren Beladungsvorrichtung) betrieben werden muss, so dass die Parameter die in Tabelle 3 für einen leeren Wagen festgelegt sind, eingehalten werden.

Um den anwendbaren Parameterbereich eines standardisierten Fahrwerks zu erweitern, müssen Prüfergebnisse eines dritten geprüften Wagens mit Parametern außerhalb des zuvor geprüften Bereichs verwendet werden.

6 Eingeführte Fahrwerke

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt bestimmt Parameter der Federungen und Fahrwerke fest, die als eingeführte Fahrwerke zu betrachten sind. Die Bedingungen für die Komponenten, und die betrieblichen und konstruktiven Anforderungen aus Sicht der Fahrdynamik werden diesem Abschnitt und in den normativen Anhang D, Anhang G, Anhang I, Anhang J und Anhang L festgelegt. Verschiedene bestehende Ausführungen zugelassener Komponenten, die die normativen Anforderungen erfüllen, werden in den informativen Anhang E, Anhang F, Anhang H und Anhang K angegeben.

Die Einzelheiten in diesem Abschnitt ersetzen die nach Abschnitt 5 geforderte „Konformitätserklärung“. Im Ergebnis sind Fahrzeuge mit Parametern innerhalb der festgelegten Bereiche und die mit einem eingeführten Fahrwerk ausgerüstet sind, von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 befreit.

ANMERKUNG Eingeführte Fahrwerke nach diesem Dokument wurden zuvor unter der Federführung der UIC zugelassen.

Die minimale Radsatzlast und die maximale Radsatzlast eines Wagens, der mit einem eingeführten Fahrwerk ausgestattet ist, müssen im Betrieb den Beladungszuständen zwischen leerem und beladenem Zustand entsprechen, die für das eingeführte Fahrwerk festgelegt wurden.

Dies wird zum Beispiel erfüllt, wenn in den für den Wagen geltenden Betriebsvorschriften festgelegt ist, dass er immer mit einer minimalen Zuladung oder einem Ballast (beispielsweise mit einer leeren Beladungsvorrichtung) betrieben werden muss, so dass die Parameter, die in Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 9, Tabelle 12, Tabelle 15 und Tabelle 18 für einen leeren Wagen festgelegt sind, eingehalten werden.

6.2 Wagen mit Einzelradsatzfahrwerk

6.2.1 Allgemeines

Drei unterschiedliche Bauarten von Einzelradsatzfahrwerken sind eingeführt:

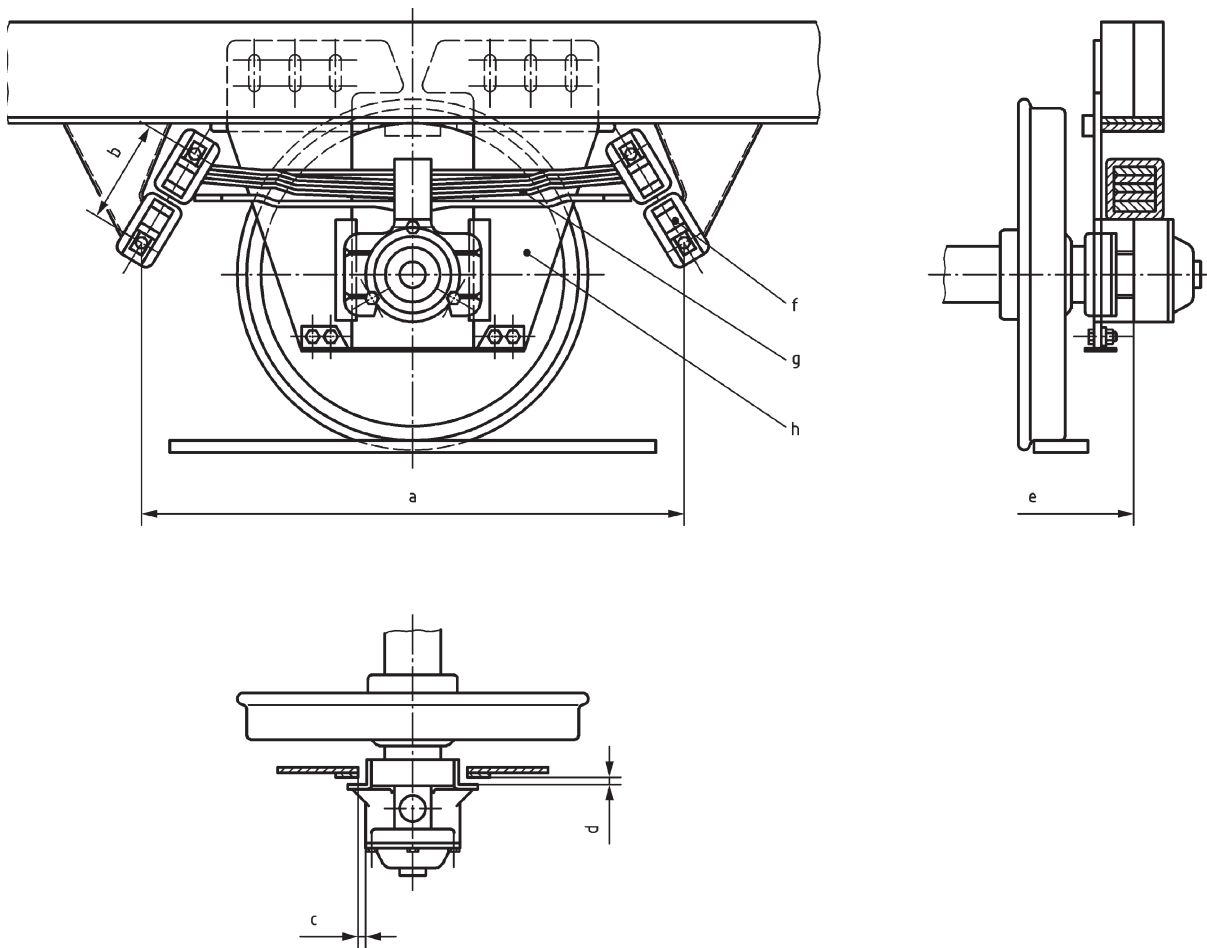
- Doppelschakenaufhängung;
- Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“;
- Federungssystem „S 2000“.

Anforderungen für ständig gekuppelte Einheiten, die aus 2-achsigen Elementen bestehen, sind in 6.2.5 angegeben.

6.2.2 Doppelschakenaufhängung

6.2.2.1 Allgemeines

Ein Beispiel für eine Doppelschakenaufhängung nach diesem Dokument wird in Bild 1 gezeigt und in 6.2.2.2 bis 6.2.2.4 durch Eigenschaften beschrieben, die für das dynamische Fahrverhalten relevant sind. Die betrieblichen und konstruktiven Grenzen werden in 6.2.2.5 beschrieben. Die existierenden und zugelassenen Baugruppen sind in Anhang D bis Anhang F aufgeführt.



Legende

- a Abstand zwischen Federböcken; der Abstand zwischen den Federböcken ist die Länge der Feder + 300 mm
- b Abstand zwischen den Mitten der Federbolzen
- c Längsspiel
- d Querspiel
- e Abstand zwischen den Mitten der Radsatzlager (Federbasis) zwischen 1 900 mm und 2 170 mm
- f Doppelschake
- g Blattfeder
- h Radsatzhalter

Bild 1 — Doppelschakenaufhängung, Übersicht

Das Spiel zwischen dem Radsatzlager und dem Radsatzhalter muss sein:

- seitlich ≥ 20 mm;
- in Längsrichtung = $\min (3 \cdot 2a^* / 1\,000; 22,5 \text{ mm})$.

6.2.2.2 Baugruppe Doppelschake

Die in Anhang D beschriebene Schaken-Baugruppe stellt die Kernkomponente der Doppelschakenaufhängung nach diesem Dokument dar.

6.2.2.3 Komponente Feder

Die Federn der eingeführten Doppelschakenaufhängung nach dieser Norm müssen Parameter in dem in Tabelle 4 beschriebenen Bereich aufweisen. Anhang C enthält Details zur Definition der beschreibenden Parameter. Die existierenden Federn, die diese Anforderungen erfüllen, sind in Anhang E beschrieben.

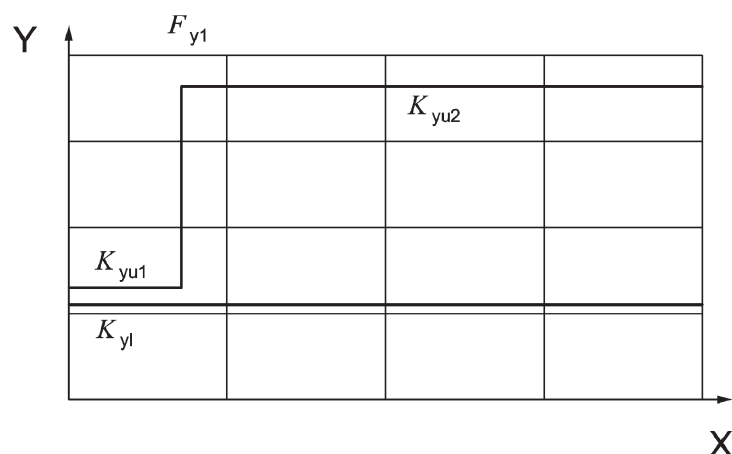
Tabelle 4 — Parameterbereich der vertikalen Feder für die Doppelschakenaufhängung zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363

Bauart		Trapezfeder ^{b,e}	Parabelfeder ^{c,e}
Maximale Radsatzlast	$P_{\max}$	20,0 t ^d	22,5 t ^d
Unterer Grenzwert der vertikalen Eigenfrequenz	ν_{zl}^a	1,5 Hz ^b	1,85 Hz ^c
Oberer Grenzwert der vertikalen Eigenfrequenz	ν_{zu}^a	4,0 Hz ^b	3,4 Hz ^c
Dämpfungsbereich	Δ	12 % bis 15 %	7 % bis 10 % ^f
Durchmesserbereich des Federauges	d_i	36 mm	36 mm bis 41 mm

- ^a Berechnet mit einer nominellen Steifigkeit nach der Definition in Anhang C.
^b Eine maximale Herstellungstoleranz für die Steifigkeit von 8 % wird vorausgesetzt.
^c Eine maximale Herstellungstoleranz für die Steifigkeit von 7 % wird vorausgesetzt.
^d Die Festigkeit der Feder und deren maximaler Federweg liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokuments.
^e Federn, die die Anforderungen erfüllen, sind im Anhang E beschrieben.
^f Für den Betrieb in Großbritannien ist eine Klemmung erforderlich, um die Dämpfung auf 12 % < Δ < 17 % zu erhöhen.

6.2.2.4 Komponente Radsatzhalter

Der Radsatzhalter der eingeführten Doppelschakenaufhängung nach diesem Dokument muss Parameter in dem in Bild 2 und Tabelle 5 beschriebenen Bereich aufweisen. Parameter existierender Lösungen, die diese Anforderungen erfüllen, sind im Anhang F beschrieben.



Legende

- X Kraft F_y in kN
Y Steifigkeit K_y in kN/mm

Bild 2 — Festlegung der Werte für den Bereich der seitlichen Steifigkeit der Radsatzhalter zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363

Tabelle 5 — Bereich der seitlichen Kennwerte für Radsatzhalter der Doppelschakenaufhängung zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363

		Radsatzhalter
Unterer Grenzwert für nominelle seitliche Steifigkeit ^b	K_{yl}^a	1,20 kN/mm ^c
Oberer Grenzwert für die nominelle seitliche Steifigkeit der ersten Stufe ^b	K_{yu1}	2,50 kN/mm ^c
Oberer Grenzwert für die nominelle seitliche Steifigkeit der zweiten Stufe ^b	K_{yu2}^a	3,70 kN/mm ^c
Minimale Kraft am Umschaltpunkt zwischen den Stufen ^b	F_{y1}^a	16,8 kN ^c
^a Gemessen in einer Höhe von 70 mm über der Mittellinie des Radsatzes und bei leerem Wagen in neuem Zustand (d. h. etwa 380 mm unterhalb der Unterkante des Längsträgers bei einem Raddurchmesser zwischen 920 mm und 1 000 mm). ^b Bei einem Radsatzhalter mit einer linearen Kennlinie ist die Steifigkeit der ersten und zweiten Stufe gleich und der Umschaltpunkt nicht maßgeblich. ^c Die Festigkeit des Radsatzhalters sowie die minimale und maximale seitliche Verformung liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokuments.		

6.2.2.5 Konstruktive und betriebliche Grenzen der Doppelschakenaufhängung

Wagen mit Wagenkästen nach Tabelle 6, die mit einer Doppelschakenaufhängung nach diesem Dokument ausgerüstet sind, werden, für Radsatzlasten bis zu 22,5 t mit einer Geschwindigkeit bis zu 120 km/h und einem Überhöhungsfehlbetrag bis zu 130 mm von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 befreit, wenn die Federkonstruktion dafür geeignet ist (siehe 6.2.2.3).

Für Radsatzlasten über 20 t in Kombination mit Geschwindigkeiten über 100 km/h ist für die Befreiung ein Mindestspurmaß von 1 418 mm erforderlich (siehe auch EN 15313).

ANMERKUNG Diese Beschränkung bezieht sich auf hohe Führungskräfte, die während Versuchsfahrten mit einem maximalen Spurspiel oberhalb von 37 mm auftritt. Aus diesem Grund ist nach UIC 700:2004, 3.2.2, auch die Spurweite auf Strecken der Klasse D nach EN 15528 auf 1 455 mm begrenzt.

Das zu verwendende Radprofil ist EN 13715 – S1002.

Tabelle 6 — Parameter von Wagenkästen, die nach diesem Dokument mit einer Doppelschakenaufhängung ausgerüstet werden dürfen

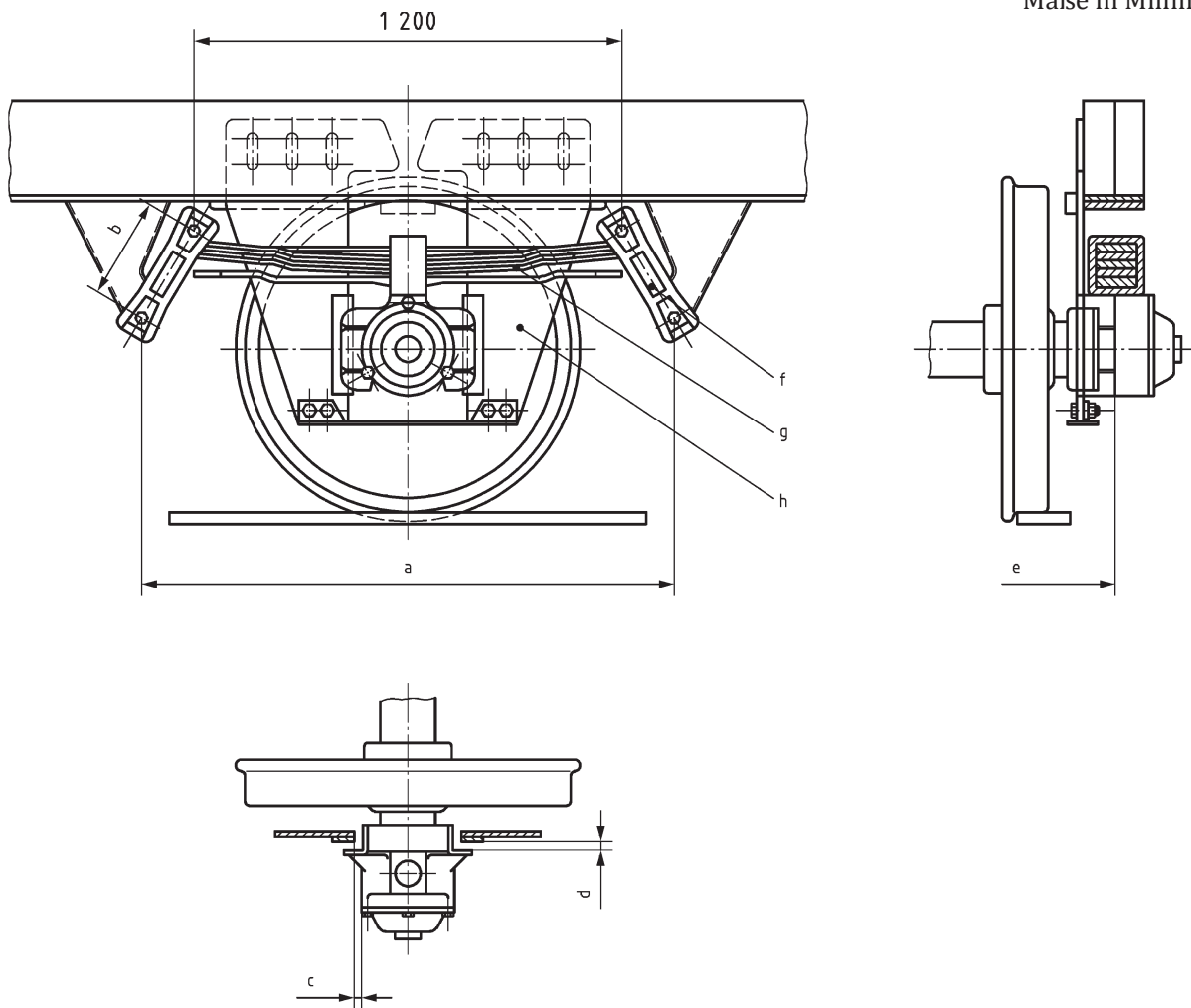
Maximale Radsatzlast	Radsatzabstand ($2a^*$)		Massenverteilungskoeffizient ϕ für leere Wagen	Nomineller Raddurchmesser	Schwerpunkthöhe des beladenen Wagens	Verwindekoeffizient des Wagenkastens (c_t^*)	Masse des leeren Wagens
	min	max			max	min	min
t	m	m	—	mm	mm	10^{10} kNmm ² /rad	t
20	8,0	10,0	0,55	920 oder 840	2 500	0,5	11,5
22,5	8,0	10,0	0,55	920	2 380	0,5	11,5

6.2.3 Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“

6.2.3.1 Allgemeines

Ein Beispiel für eine Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“ nach diesem Dokument wird in Bild 3 gezeigt und in 6.2.3.2 bis 6.2.3.3 durch Eigenschaften beschrieben, die für das dynamische Fahrverhalten relevant sind. Die betrieblichen und konstruktiven Grenzen werden in 6.2.3.4 beschrieben. Die existierenden und zugelassenen Baugruppen sind in Anhang G aufgeführt.

Maße in Millimeter



Legende

- a Abstand zwischen Federböcken: Der Abstand zwischen den Federböcken ist die Länge der Feder + 300 mm
- b Abstand zwischen den Mitten der Federbolzen
- c Längsspiel
- d Querspiel
- e Abstand zwischen den Mitten der Radsatzlager (Federbasis) = 1 900 mm und 2 170 mm
- f Langschake
- g Blattfeder
- h Radsatzhalter

Bild 3 — Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“, Übersicht

Das Spiel zwischen dem Radsatzlager und dem Radsatzhalter muss sein:

- seitlich ≥ 20 mm;
- in Längsrichtung = $\min(3 \cdot 2a^*/1\,000; 22,5 \text{ mm})$.

6.2.3.2 Baugruppe Langschake

Der in Anhang G beschriebene Aufbau der Schake, stellt die Kernkomponente der Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“ nach diesem Dokument dar.

6.2.3.3 Komponenten Feder und Radsatzhalter

Die Parameter der Komponenten Feder und Radsatzhalter für die „Niesky 2“-Aufhängung sind dieselben wie für die Doppelschakenaufhängung (siehe 6.2.2.3 und 6.2.2.4).

6.2.3.4 Konstruktive und betriebliche Grenzen der „Niesky 2“-Aufhängung

Wagen mit Wagenkästen nach Tabelle 7, die mit einer Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“ nach diesem Dokument ausgerüstet sind, werden für Radsatzlasten bis zu 22,5 t mit einer Geschwindigkeit bis zu 120 km/h und einem Überhöhungsfehlbetrag bis zu 130 mm von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 befreit, wenn die Federkonstruktion dafür geeignet ist (siehe 6.2.2.3).

ANMERKUNG Auf Strecken der Klasse D nach EN 15528 ist die Spurweite auf 1 455 mm begrenzt (siehe auch UIC 700:2004, 3.2.2).

Das zu verwendende Radprofil ist EN 13715 – S1002.

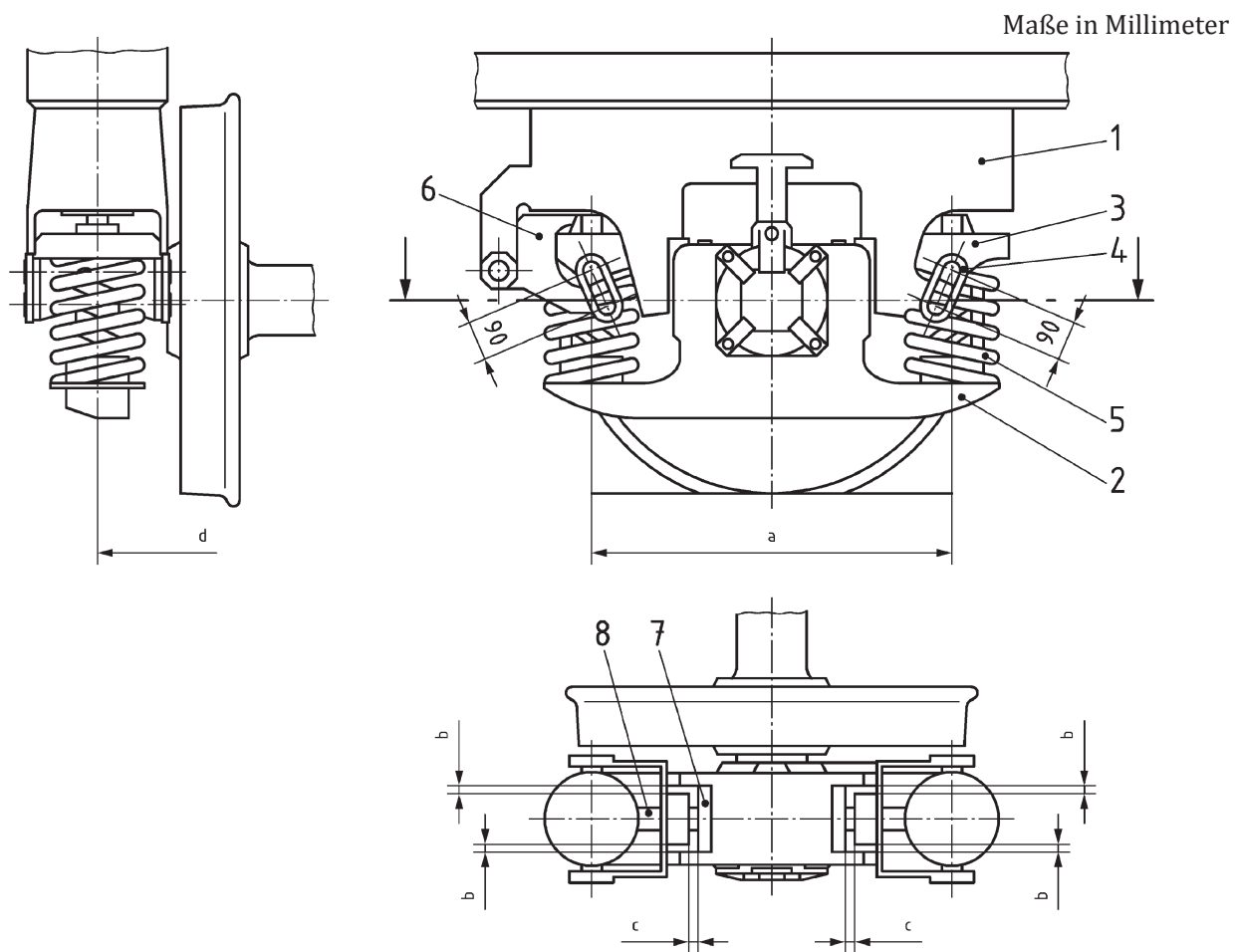
**Tabelle 7 — Parameter von Wagenkästen, die nach diesem Dokument mit einer
Langschaken-Aufhängung „Niesky 2“ ausgerüstet werden dürfen**

Maximale Radsatz- last	Radsatz- abstand ($2a^*$)		Massen- verteilungs- koeffizient ϕ für leere Wagen	Nomineller Raddurch- messer	Schwer- punkt- höhe des be- ladenen Wagens	Verwindekoeffi- zient des Wagenkastens (c_t^*)	Masse des leeren Wagens
	min	max					
t	m	m	—	mm	mm	10^{10} kNmm ² /rad	t
20	8,0	10,0	0,55	920 oder 840	2 500	0,5	11,5
20	6,0	8,0	0,55	920 oder 840	2 500	4,0	11,5
22,5	8,0	10,0	0,55	920	2 380	0,5	11,5
22,5	6,0	8,0	0,55	920	2 380	4,0	11,5

6.2.4 Federungssystem „S 2000“

6.2.4.1 Allgemeines

Ein Beispiel für das „S 2000“-Federungssystem nach diesem Dokument wird in Bild 4 gezeigt und in 6.2.4.2 durch Eigenschaften beschrieben, die für das dynamische Fahrverhalten relevant sind. Die betrieblichen und konstruktiven Grenzen werden in 6.2.4.3 beschrieben.



Legende

- 1 Konsole
- 2 Radsatzlager
- 3 Federgehäuse
- 4 Dämpfungsschake (trockene Reibung)
- 5 Schraubenfeder
- 6 Gelenkbügel
- 7 Radsatzdämpferreibbelag
- 8 Radsatzdämpferstößel
- a Abstand zwischen den Federböcken = 810 mm
- b Querspiel
- c Längsspiel
- d Abstand zwischen den Mitten der Radsatzlager (Federbasis) = zwischen 1 900 mm und 2 170 mm

Bild 4 — Federungssystem „S 2000“, Übersicht

Das Spiel zwischen dem Radsatzlager und der Radsatzführung muss sein:

- seitlich ≥ 20 mm;
- in Längsrichtung = $\min (3 \cdot 2a^* / 1\,000; 22,5 \text{ mm})$.

6.2.4.2 Komponente Feder und zweifaches Lenoir-Dämpfungssystem

Das Lenoir-Dämpfungssystem liefert eine lastabhängige Reibungsdämpfung zwischen Radsatzlager und Konsole in vertikaler und seitlicher Richtung: Beide Federn der Federungssystems sind durch Federkappen am oberen Ende geführt, welche zum Drehgestellrahmen ein Längsspiel haben. Die Federkappe stützt sich über eine geneigte Schake am Rahmen ab. Diese Schake erzeugt – abhängig von ihrer Neigung – eine horizontale Kraft, die die Federkappe gegen den Drehgestellrahmen presst. Diese Längskraft wird über einen Stoßel zum Drehgestellrahmen geführt und verursacht vertikale und seitliche Reibungsdämpfung an der Reibfläche.

Diese Reibung hängt von der Belastung der Primärstufe des Federungssystems, der Neigung der Schake und dem Reibungskoeffizienten an der Reibfläche ab.

Weiterhin wird die Charakteristik der Radsatzlängsführung stark durch das Lenoir-Dämpfungssystem beeinflusst.

Die Oberfläche des Reibbelags muss glatt, ungeschmiert und aus Manganstahl sein.

Die Nenn-Neigung der Schake des Lenoir-Dämpfers muss 20° und der Nenn-Abstand zwischen den Mittelpunkten der Schaken-Drehpunkte 90 mm betragen.

Die Federn des eingeführten S 2000-Federungssystems nach diesem Dokument müssen Parameter in dem in Tabelle 8 gegebenen Bereich aufweisen. Anhang C enthält Details zur Definition der beschreibenden Parameter. Die existierende Feder, die diese Anforderungen erfüllt, ist in der Anmerkung beschrieben.

Tabelle 8 — Bereich der Kennwerte der vertikalen Feder für die S 2000-Federung zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363

		Schraubenfeder
Maximale Radsatzlast	$P_{\max}$	bis zu 25,0 t ^c
Unterer Grenzwert der vertikalen Eigenfrequenz	$\nu_{\text{zl}}^{\text{a}}$	1,9 Hz ^b
Oberer Grenzwert der vertikalen Eigenfrequenz	$\nu_{\text{zu}}^{\text{a}}$	3,4 Hz ^b
Dämpfungsbereich	Δ	zweifacher Lenoir-Dämpfer wie in 6.2.4.2 beschrieben
^a Berechnet mit einer nominellen Steifigkeit nach der Definition in Anhang C.		
^b Eine maximale Herstellungstoleranz für die Steifigkeit von $\leq \pm 5\%$ wird vorausgesetzt.		
^c Die Festigkeit der Feder und deren maximaler Federweg liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokuments.		

ANMERKUNG Die einzige eingeführte Lösung für die „S 2000“-Federung hat die folgende vertikale Kennung je Radsatzlager:

— Steifigkeit 1. Stufe c_{z1} = 0,613 kN/mm

— Steifigkeit 2. Stufe c_{z2} = 1,817 kN/mm

— Kraft im Umschaltpunkt F_1 = 40,5 kN

6.2.4.3 Konstruktive und betriebliche Beschränkungen für das „S 2000“-Federungssystem

Wagen mit Wagenkästen nach Tabelle 9, die mit einem „S 2000“-Federungssystem nach diesem Dokument ausgerüstet sind, werden von Streckenfahrversuchen nach EN 14363, für Radsatzlasten bis zu 22,5 t mit einer Geschwindigkeit bis zu 120 km/h und einem Überhöhungsfehlbetrag bis zu 130 mm, befreit, wenn die Federkonstruktion dafür geeignet ist (siehe 6.2.4.2).

ANMERKUNG Auf Strecken der Klasse D nach EN 15528 ist die Spurweite auf 1 455 mm begrenzt (siehe auch UIC 700:2004, 3.2.2).

Das zu verwendende Radprofil ist EN 13715 – S1002.

Tabelle 9 — Parameter von Wagenkästen, die mit einem „S 2000“-Federungssystem nach diesem Dokument ausgerüstet werden dürfen

Maximale Radsatzlast	Radsatzabstand ($2a^*$)		Massenverteilungskoeffizient ϕ für leere Wagen	Nomineller Raddurchmesser	Schwerpunkthöhe des beladenen Wagens	Verwindekoeffizient des Wagenkastens (c_t^*)	Masse des leeren Wagens
	min	max					
t	m	m	—	mm	mm	10^{10} kNmm ² /rad	t
20	8,0	10,0	0,55	920 oder 840	2 500	0,5	11,5
20	6,0	8,0	0,55	920 oder 840	2 500	4,0	11,5
22,5	8,0	10,0	0,55	920	2 380	0,5	11,5
22,5	6,0	8,0	0,55	920	2 380	4,0	11,5

6.2.5 Ständig gekuppelte Wageneinheiten bestehend aus zweiachsigen Elementen

Ständig gekuppelte Wageneinheiten, bestehend aus Elementen mit zwei Radsätzen, die mit einem der drei Einzelradsatz-Fahrwerke nach 6.2.2, 6.2.3 oder 6.2.4 ausgerüstet sind, werden von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 für die in 6.2.2.5, 6.2.3.4 oder 6.2.4.3 beschriebenen Betriebsbedingungen befreit, wenn jedes Element die Anforderungen der zugehörigen Tabelle 6, Tabelle 7 oder Tabelle 9 erfüllt. Diese Wageneinheiten sind mit Verbindungen zwischen den Wagen auszurüsten, die entweder aus

- Seitenpuffern und Schraubenkupplungen beschrieben in EN 15551 und EN 15566,
- Diagonalpuffern und Schraubenkupplungen wie in J.1, Bild J.1 beschrieben, oder
- Kupplungsstangen, wie in J.2 beschrieben, bestehen.

6.3 Wagen, ausgerüstet mit Drehgestellen mit zwei Radsätzen

6.3.1 Allgemeines

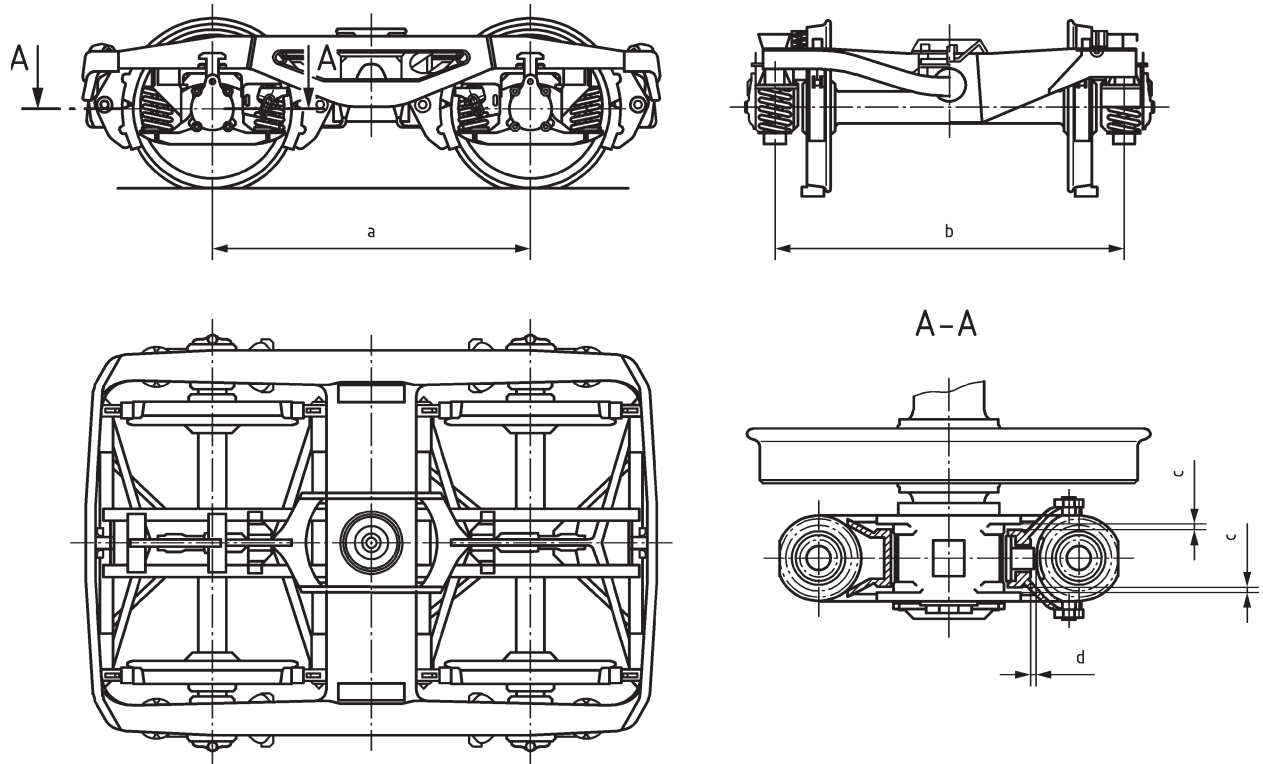
Zwei verschiedene Familien von Drehgestellen mit zwei Radsätzen sind eingeführt:

- Y25-Familie;
- Lenkradsatz-Drehgestell.

6.3.2 Fahrwerk der Y25-Familie

6.3.2.1 Allgemeines

Ein Beispiel für ein Drehgestell der Y25-Familie nach diesem Dokument wird in Bild 5 gezeigt und in Tabelle 10 und in 6.3.2.2 bis 6.3.2.4 durch Eigenschaften beschrieben, die für das dynamische Fahrverhalten relevant sind. Die betrieblichen und konstruktiven Grenzen werden in 6.3.2.5 beschrieben.



Legende

- a Radsatzabstand siehe Tabelle 10
- b Abstand zwischen den Mitteln der Radsatzlager (Federbasis) = zwischen 1 900 mm und 2 170 mm
- c Querspiel siehe Tabelle 10
- d Längsspiel siehe Tabelle 10

Bild 5 — Allgemeine Übersicht über ein Y25-Drehgestell (Beispiel) zusammen mit der Radsatzführung

Tabelle 10 — Parameter der Y25-Drehgestellfamilie

Parameter	Nominalwert		Nominalwert	
Höchstgeschwindigkeit	100 km/h		120 km/h	
Radnennndurchmesser	760 mm bis 920 mm		760 mm bis 920 mm	
Gleitstücke	starr mit Spiel oder gefedert wie in 6.3.2.4 festgelegt		gefedert wie in 6.3.2.4 festgelegt	
Radsatzabstand	1,8 m	2,0 m	1,8 m	2,0 m
Größtes Trägheitsmoment um die Hochachse	5 750 kgm ²	6 250 kgm ²	5 750 kgm ²	6 250 kgm ²
Radsatzquerspiel	±10 mm			

Tabelle 10 (*fortgesetzt*)

Parameter	Nominalwert	Nominalwert
Längsspiel je Radsatzlager	4 mm nur in einer Richtung	
Ausdrehwiderstand M_R des Drehgestells nach EN 14363, ermittelt mit einem leeren Wagen mit 20 t Eigenmasse	(10 ± 4) kNm	
Ausdrehwiderstand M_R des Drehgestells nach EN 14363, ermittelt mit einem beladenen Wagen mit 20 t Radsatzlast	≤ 40 kNm	
Ausdrehwiderstand M_R des Drehgestells nach EN 14363, ermittelt mit einem beladenen Wagen mit 22,5 t Radsatzlast	≤ 45 kNm	
Weitere Anforderungen	angegeben in 6.3.2.2 bis 6.3.2.5	

6.3.2.2 Komponente Feder

Die Parameter der Federn der eingeführten Y25-Drehgestellfamilie nach diesem Dokument müssen Parameter in dem in Tabelle 11 beschriebenen Bereich aufweisen. Federn, die diese Anforderungen erfüllen sind in H.1 beschrieben.

Tabelle 11 — Bereich der Kennwerte der vertikalen Feder für Y25-Federung zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363

Bauart		Schraubenfeder ^{b,d}
Maximale Radsatzlast	$P_{\max}$	bis zu 25,0 t ^c
Unterer Grenzwert für vertikale Eigenfrequenz	v_{zl}^a	2,3 Hz ^b
Oberer Grenzwert für vertikale Eigenfrequenz	v_{zu}^a	5,1 Hz ^b
Dämpfungsbereich	Λ	Lenoir-Dämpfer wie in 6.3.2.3 beschrieben ^e
^a Berechnet mit einer nominellen Steifigkeit nach der Definition in Anhang C. ^b Eine maximale Herstellungstoleranz für die Steifigkeit von $< \pm 5$ % wird vorausgesetzt. ^c Die Festigkeit der Feder und deren maximaler Federweg liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokuments. ^d Federn, die die Anforderungen erfüllen, sind in H.1 beschrieben. ^e Weitere Konstruktionen, die ein gleichwertiges Reibungsverhalten haben, sind möglich.		

6.3.2.3 Baugruppe Lenoir-Dämpfungssystem

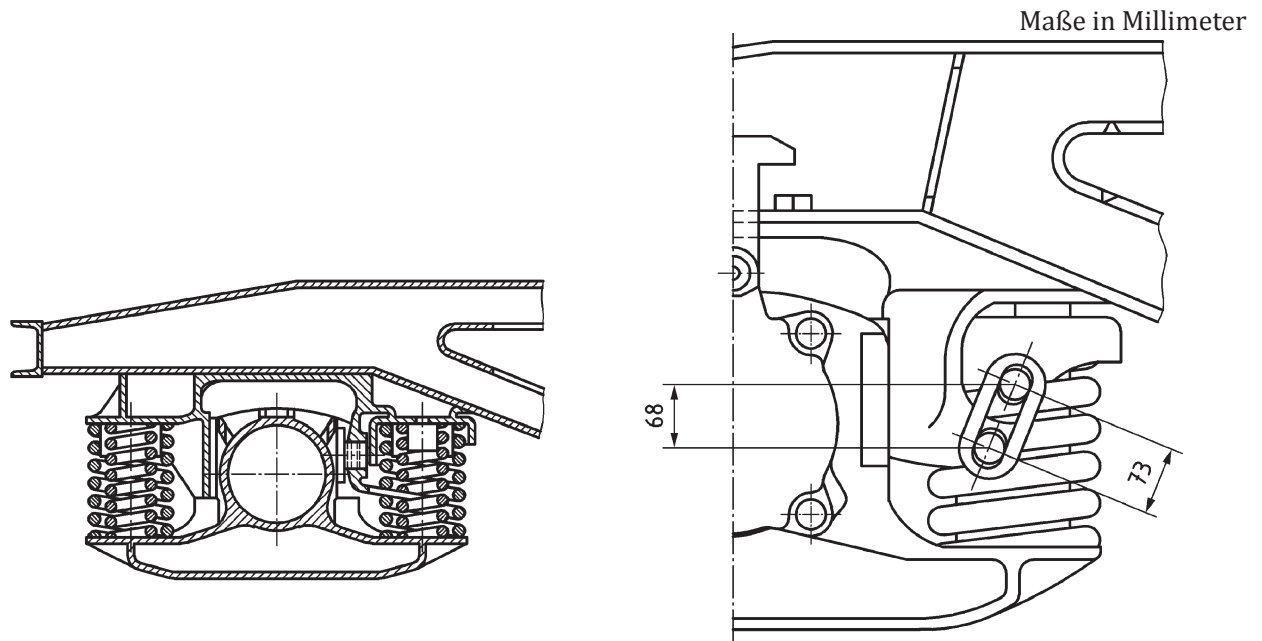


Bild 6 — Lenoir-Dämpfungssystem für Y25-Drehgestellfamilie

Das Lenoir-Dämpfungssystem wie in Bild 6 dargestellt, liefert eine lastabhängige Reibungsdämpfung zwischen Radsatzlager und Konsole in vertikaler und seitlicher Richtung: Beide Federn des Federungssystems sind durch deren Federkappen am oberen Ende geführt, welche zum Drehgestellrahmen ein Längsspiel haben. Die Federkappe stützt sich über eine geneigte Schake am Rahmen ab. Diese Schake erzeugt – abhängig von ihrer Neigung – eine horizontale Kraft, die die Federkappe gegen den Drehgestellrahmen presst. Diese Längskraft wird über einen Stößel zum Drehgestellrahmen geführt und verursacht vertikale und seitliche Reibungsdämpfung an der Reibfläche.

Diese Reibung hängt von der Belastung der Primärstufe, der Neigung der Schake und dem Reibungskoeffizienten an der Reibfläche ab.

Weiterhin wird die Charakteristik der Radsatzlängsführung stark durch das Lenoir-Dämpfungssystem beeinflusst.

Die Oberfläche des Reibbelags muss glatt, ungeschmiert und aus Manganstahl hergestellt sein.

6.3.2.4 Komponente seitliches Gleitstück

Die in Bild 7 beschriebenen seitlichen Gleitstücke erzeugen zusammen mit der Drehpfanne ein ausreichendes Ausdrehmoment, wie in Tabelle 10 festgelegt. In das Gleitstückgehäuse (1) ist eine Gleitplatte (2) aus Verbundwerkstoff einzuarbeiten.

Jedes Gleitstück ist mit einer Nominalkraft ($F_1 + F_2$) von 16 kN mit dem Drehgestell am Wagen zu befestigen.

Im Bezug auf das dynamische Verhalten ist ein Höhenspiel J_2 in dem Bereich zwischen 6 mm und 14 mm erprobt.

ANMERKUNG 1 Ein Spiel J_2 unterhalb des Normalwertes von 12 mm könnte bedingt durch die Begrenzungslinie notwendig sein. In der dargestellten Konstruktion können sie durch die Beilage von Distanzblechen unter den Gleitstückanschlägen (3) eingestellt werden. Auf jedem Fall ist die nominelle Durchschnittshöhe von beiden Federn 91 mm und das

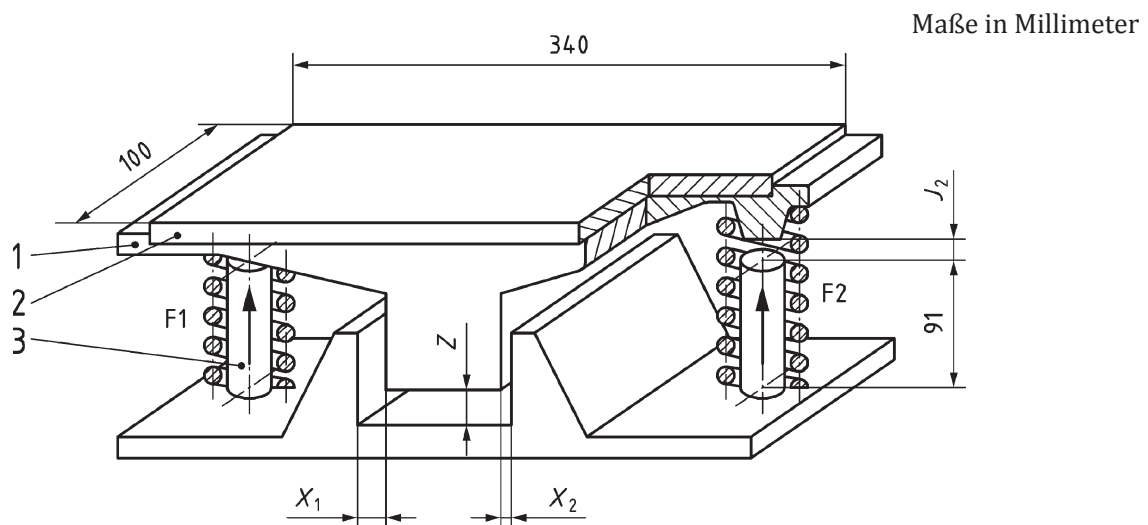
Spiel Z ist größer als das Spiel J_2 . Dies beeinflusst nicht das dynamische Laufverhalten des Fahrzeugs. Das Verhalten in Übergangsbögen wird durch die Beurteilung der Entgleisungssicherheit in Gleisverwindungen nach EN 14363 behandelt.

Für die Feder existiert nur eine erprobte Lösung. Die nominelle Steifigkeit für das gesamte Gleitstück beträgt 570 N/mm. Die existierende Feder ist in H.2, Bild H.1 und Tabelle H.2 beschrieben.

Das Längsspiel $X_1 + X_2$ hat einen Einfluss auf die Fahrstabilität. Der Sollwert muss 2 mm betragen.

Ähnliche Konstruktionen, die ohne Längsspiel zum selben Ausdrehmoment führen, sind zulässig.

ANMERKUNG 2 Ein Längsspiel $X_1 + X_2$ (aufgrund der Betriebstoleranzen) oberhalb 6 mm kann zu unannehmbaren Laufverhalten führen.



Legende

1	Gleitstückgehäuse	J_2	Höhenspiel
2	Gleitplatte aus Verbundwerkstoff	X_1	Längsspiel
3	vertikaler Gleitstückanschlag	X_2	Längsspiel
F_1	nominelle Kraft zur Vorspannung	Z	Höhenspiel $> J_2$
F_2	nominelle Kraft zur Vorspannung		

Bild 7 — Gefedertes Gleitstück für Y25-Drehgestellfamilie

6.3.2.5 Konstruktive und betriebliche Einschränkungen für Drehgestelle der Y25-Familie

Wagen mit Wagenkästen nach Tabelle 12, die mit Drehgestellen der Y25-Familie nach diesem Dokument ausgerüstet sind, werden für Radsatzlasten bis zu 22,5 t von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 befreit, wenn das Drehgestell für diese Radsatzlast konstruiert ist, sowie für eine Geschwindigkeit bis zu 120 km/h und einem Überhöhungsfehlbetrag bis zu 130 mm, wenn die Federkonstruktion dafür geeignet ist (siehe 6.3.2.2).

Das zu verwendende Radprofil ist EN 13715 – S1002.

Tabelle 12 — Parameter von Wagenkästen, die mit einem Drehgestell der Y25-Familie ausgerüstet werden dürfen

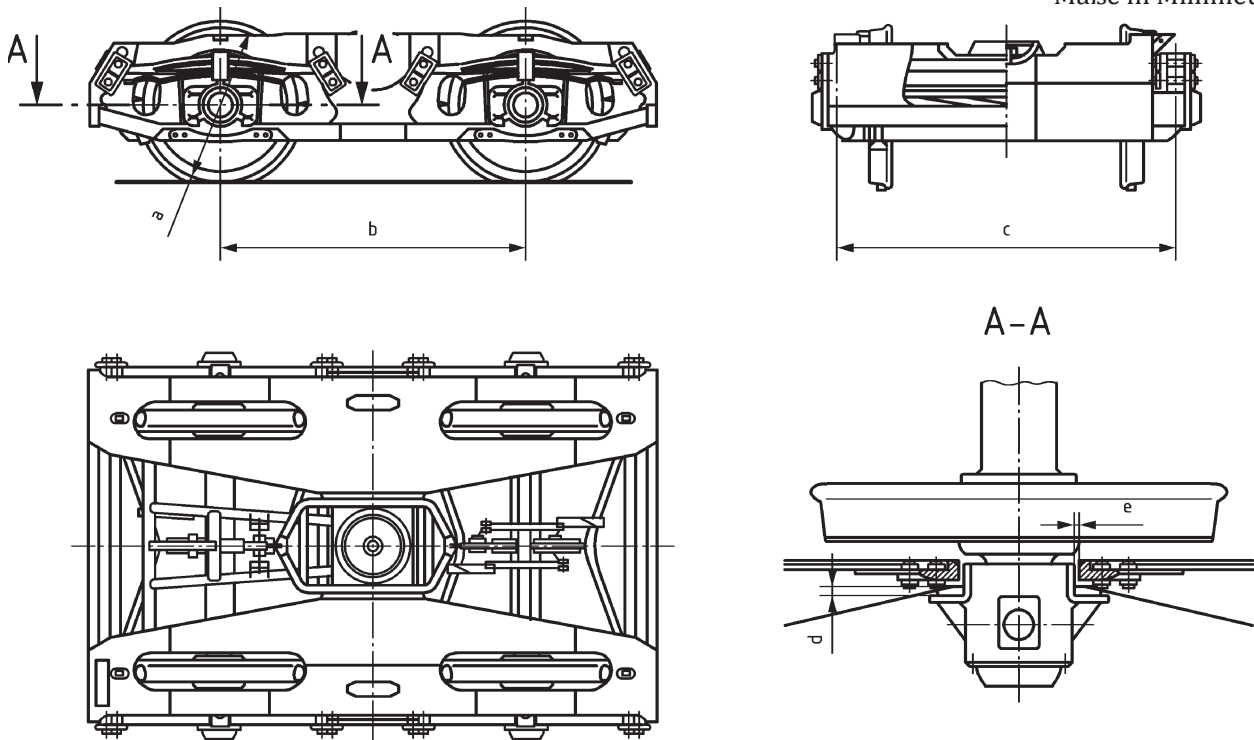
Maximale Radsatzlast	Drehgestellmittenabstand ($2a^*$)		Massenverteilungskoeffizient ϕ für leere Wagen	Schwerpunkthöhe des beladenen Wagens	Verwindekoeffizient des Wagenkastens (c_t^*)	Radsatzlast bei leerem Wagen
t	m	m	—	mm	10^{10} kNmm ² /rad	t
	min	max	max	max	min	min
20	6,5	20,0	0,55	2 500	0,5	4
22,5	6,5	20,0	0,55	2 380	0,5	4

6.3.3 Familie der Lenkradsatz-Drehgestelle mit zwei Radsätzen

6.3.3.1 Allgemeines

Ein Beispiel für ein Lenkradsatz-Drehgestell mit Blattfedern nach diesem Dokument wird in Bild 8 gezeigt und in Tabelle 13 sowie in 6.3.3.2 bis 6.3.3.4 durch Eigenschaften beschrieben, die für das dynamische Fahrverhalten relevant sind. Die betrieblichen und konstruktiven Grenzen werden in 6.3.3.5 beschrieben.

Maße in Millimeter



Legende

- a Radnenndurchmesser
- b Radsatzabstand siehe Tabelle 13
- c Abstand zwischen den Radsatzlagern (Federbasis) = zwischen 1 900 mm und 2 170 mm
- d Radsatzquerspiel
- e Radsatzlagerlängsspiel

Bild 8 — Allgemeine Übersicht über ein Lenkradsatz-Drehgestell mit zwei Radsätzen (Beispiel) mit Radsatzführung

Tabelle 13 — Parameter eines Lenkradsatz-Drehgestells mit zwei Radsätzen

Parameter	Nominalwert	Nominalwert
Höchstgeschwindigkeit	100 km/h	120 km/h
Maximale Radsatzlast	20 t	22,5 t
Federbauart	linear trapezförmig	progressiv, parabolisch
Radnenndurchmesser	920 mm	920 mm
Gleitstück	unabgefedert mit Höhengspiel 5 ± 1 mm	unabgefedert mit Höhengspiel 5 ± 1 mm
Radsatzabstand	1,8 m	1,8 m
Maximales Trägheitsmoment um die Hochachse	7 000 kgm ²	7 000 kgm ²
Querspiel	± 23 mm	± 23 mm
Längsspiel je Radsatzlager	± 6 mm	± 6 mm
Radsatzführungsprinzip	selbststeuernd (siehe 6.3.3.3)	selbststeuernd (siehe 6.3.3.3)
Ausdrehwiderstand M_R nach EN 14363	keine Grenzwerte nach [8] festgelegt	keine Grenzwerte nach [8] festgelegt
Weitere Anforderungen		angegeben in 6.3.2.2 bis 6.3.2.5

6.3.3.2 Komponente Feder

Die Federn eines eingeführten Lenkradsatz-Drehgestells nach diesem Dokument müssen Parameter in dem in Tabelle 14 gegebenen Bereich aufweisen. Die vorhandenen Federn, die diese Anforderungen erfüllen, sind in Anhang K beschrieben.

Tabelle 14 — Bereich der Kennwerte der vertikalen Feder für zweiachsiges Lenkradsatz-Drehgestell zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363

Bauart		Trapezförmige Feder ^{b,e}	Parabelfeder ^{c,e}
Maximale Radsatzlast	$P_{\max}$	20 t ^d	bis zu 23,5 t ^d
Unterer Grenzwert der vertikalen Eigenfrequenz	ν_{zl}^a	2,0 Hz ^b	2,1 Hz ^c
Oberer Grenzwert der vertikalen Eigenfrequenz	ν_{zu}^a	5,5 Hz ^b	4,4 Hz ^c
Dämpfungsbereich	Λ	12 % bis 15 %	7 % bis 10 % ^f
Durchmesserbereich des Federauges	d_i	36 mm	36 mm bis 41 mm
^a Berechnet mit einer nominellen Steifigkeit nach der Definition in Anhang C. ^b Eine maximale Herstellungstoleranz für die Steifigkeit von 8 % wird vorausgesetzt. ^c Eine maximale Herstellungstoleranz für die Steifigkeit von 7 % wird vorausgesetzt. ^d Die Festigkeit der Feder und deren maximaler Federweg liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokuments. ^e Vorhandene Federn, die die Anforderungen erfüllen, sind im Anhang K beschrieben. ^f Für den Betrieb in Großbritannien ist eine Klemmung erforderlich, um die Dämpfung auf 12 % < Λ < 17 % zu erhöhen.			

6.3.3.3 Schake

Die in Anhang I beschriebene Schake stellt die Kernbaugruppe der Familie der Lenkradsatz-Drehgestelle nach diesem Dokument dar.

Es gibt drei Bauformen von Schaken, die im Anhang I beschrieben sind:

- Rechteckigschake in I.2;
- Trapezschake in I.3;
- Langschake in I.4.

6.3.3.4 Komponente Drehpfanne

Die Drehpfanne erzeugt zusammen mit den seitlichen Gleitstücken ein ausreichendes Ausdrehmoment. Ein Beispiel für die Konstruktion einer Drehpfanne ist in Bild 9 dargestellt.

Maße in Millimeter

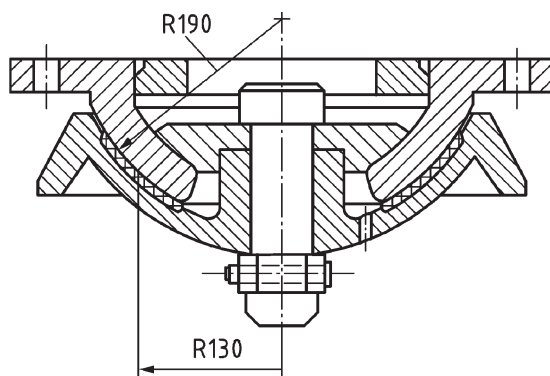


Bild 9 — Drehpfanne

6.3.3.5 Komponente seitliches Gleitstück

Die seitlichen Gleitstücke erzeugen zusammen mit der Drehpfanne ein ausreichendes Ausdrehmoment. Ein Beispiel für die Abstützung des Wagenkastens auf dem Drehgestell ist in Bild 10 dargestellt.

Maße in Millimeter

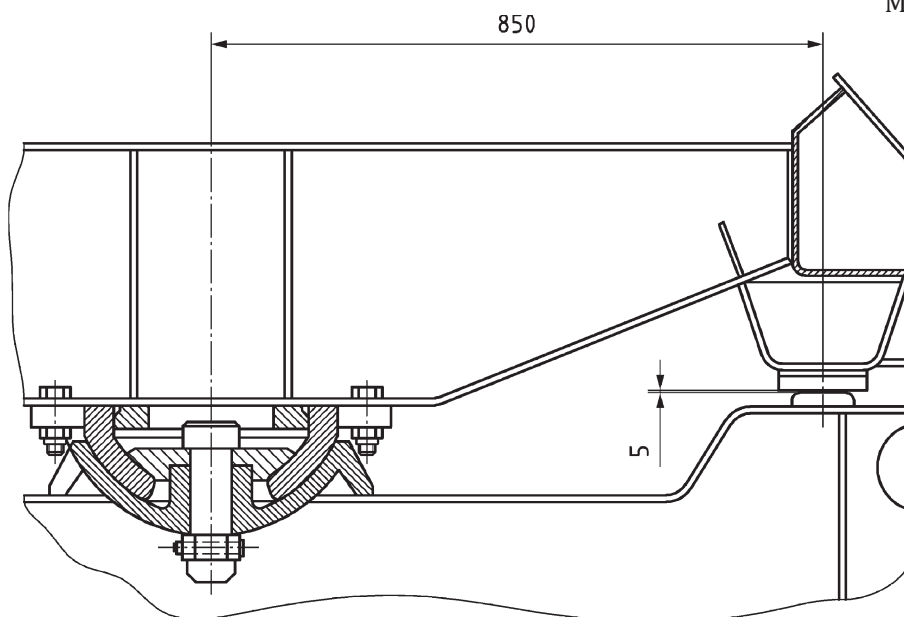


Bild 10 — Unabgefedertes Gleitstück für ein zweiachsiges Lenkradsatz-Drehgestell

6.3.3.6 Konstruktive und betriebliche Grenzen der Lenkradsatz-Drehgestelle

Wagen mit Wagenkästen nach Tabelle 15, die mit Drehgestellen der Familie der zweiachsigen Lenkradsatz-Drehgestelle nach diesem Dokument ausgerüstet sind, werden für Radsatzlasten bis zu 22,5 t von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 befreit, wenn das Drehgestell für diese Radsatzlast konstruiert ist sowie für Geschwindigkeit bis zu 120 km/h oder 100 km/h und einem Überhöhungsfehlbetrag bis zu 130 mm, wenn die Federkonstruktion sachgemäß ist (siehe 6.3.3.2).

Das zu verwendende Radprofil ist EN 13715 – S1002.

Tabelle 15 — Parameter von Wagenkästen, die mit einem zweiachsigen Lenkradsatz-Drehgestell ausgerüstet werden dürfen

Maximale Radsatzlast	Drehgestell-mittenabstand ($2a^*$)		Massenverteilungskoeffizient ϕ für leere Wagen	Schwerpunkthöhe des beladenen Wagens	Verwindekoeffizient des Wagenkastens (c_t^*)	Radsatzlast bei leerem Wagen
t	m	m	—	mm	10^{10} kNmm ² /rad	t
	min	max	max	max	min	min
20	6,5	20,0	0,55	2 500	0,5	4
22,5	6,5	20,0	0,55	2 380	0,5	4

6.3.4 Ständig gekuppelte Einheiten bestehend aus Wagen mit zweiachsigen Drehgestellen

Ständig gekuppelte Einheiten, bestehend aus Elementen, die mit einem der beiden Drehgestell-Bauarten nach 6.3.2 oder 6.3.3 ausgerüstet sind, werden von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 für die in 6.3.2.5 oder 6.3.3.5 beschriebenen Betriebsbedingungen befreit, wenn jedes Element die Anforderungen der zugehörigen Tabelle 12 oder Tabelle 15 erfüllt. Diese Wageneinheiten sind mit Verbindungen zwischen den Wagen auszurüsten, die entweder aus

- Seitenpuffern und Schraubenkupplungen beschrieben in EN 15551 und EN 15566 oder
- Kupplungsstangen beschrieben in J.2 bestehen.

6.3.5 Gelenkwagen ausgerüstet mit drei Y25-Drehgestellen mit zwei Radsätzen

Gelenkwagen, ausgerüstet mit Drehgestellen der Y25-Familie und Gelenken wie in Anhang L beschrieben, werden ebenfalls von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 befreit.

Der Gelenkwagen muss die Anforderungen der Tabelle 13 für jeden Wagenkasten erfüllen.

Das Gelenk muss eines der in L.1, Bild L.1 und L.2, Bild L.2 oder L.3, Bild L.3 und L.4, Bild L.4 beschriebenen sein.

6.4 Wagen ausgerüstet mit Drehgestellen mit drei Radsätzen

6.4.1 Allgemeines

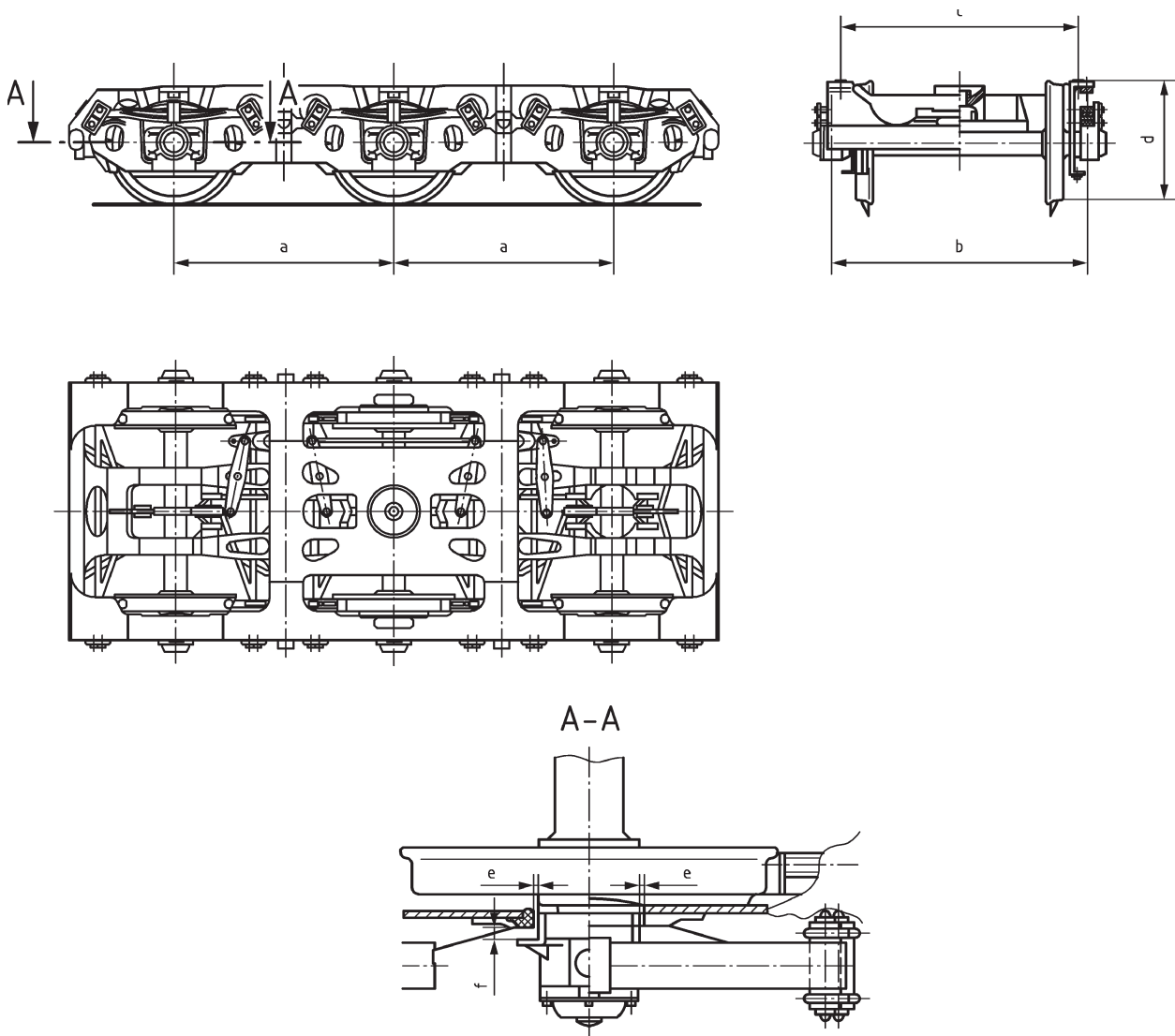
Es gibt nur eine eingeführte Drehgestell-Familie mit drei Radsätzen:

- Drehgestell-Familie mit drei Radsätzen und Schakenaufhängung.

6.4.2 Drehgestell mit drei Radsätzen und Schakenaufhängung

6.4.2.1 Allgemeines

Ein Beispiel für ein Drehgestell mit drei Radsätzen und Schakenaufhängung nach diesem Dokument wird in Bild 11 gezeigt und in Tabelle 16 und in 6.4.2.2 bis 6.4.2.4 durch Eigenschaften beschrieben, die für das dynamische Fahrverhalten relevant sind. Die betrieblichen und konstruktiven Grenzen werden in 6.4.2.5 beschrieben.



Legende

- a Radsatzabstand = 1 700 mm
- b Abstand zwischen den Radsatzlagern (Federbasis) = 2 000 mm
- c Abstand zwischen den Gleitstücken = 1 820 mm
- d Höhe der Gleitstücke über Schienenoberkante
- e Längsspiel
- f Querspiel

Bild 11 — Allgemeine Übersicht über ein Lenkradsatz-Drehgestell mit drei Radsätzen (Beispiel) und Radsatzführung

Tabelle 16 — Parameter eines Lenkradsatz-Drehgestells mit drei Radsätzen

Parameter	Nominalwert
Höchstgeschwindigkeit	120 km/h
Radnenndurchmesser	920 mm
Seitliche Gleitstücke	unabgefedert mit Höhenspiel (5 ± 1) mm
Radsatzabstand	1,7 m

Tabelle 16 (fortgesetzt)

Parameter	Nominalwert
Größtes Trägheitsmoment um die Hochachse	14 000 kgm ²
Radsatzquerspiel	±25 mm
Radsatzlängsspiel	±10 mm
Radsatzführungsprinzip	selbststeuernd (siehe 6.4.2.3)
Ausdrehwiderstand M_R nach EN 14363	keine Grenzwerte nach [8] festgelegt
Weitere Anforderungen	angegeben in 6.3.2.2 bis 6.3.2.5

6.4.2.2 Komponente Feder

Die Feder eines etablierten Lenkradsatz-Drehgestells nach diesem Dokument muss Parameter in dem in Tabelle 17 gegebenen Bereich aufweisen. Existierende Federn, die diese Anforderungen erfüllen, sind in Anhang K beschrieben.

Tabelle 17 — Bereich der Kennwerte der vertikalen Feder für Doppelschakengehänge zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363

Bauart		Trapezfeder ^{b,e}	Parabelfeder ^{c,e}
Maximale Radsatzlast	$P_{\max}$	bis zu 22 t ^d	bis zu 25 t ^{c,d}
Unterer Grenzwert für vertikale Eigenfrequenz	ν_{zl}^a	2,1 Hz ^b	1,9 Hz ^c
Oberer Grenzwert für vertikale Eigenfrequenz	ν_{zu}^a	5,1 Hz ^b	5,6 Hz ^c
Dämpfungsbereich	Λ	12 % bis 15 %	7 % bis 10 % ^f
Durchmesserbereich des Federauges	d_i	36 mm	36 mm bis 41 mm

- ^a Berechnet mit einer nominellen Steifigkeit nach der Definition in Anhang C.
- ^b Eine maximale Herstellungstoleranz für die Steifigkeit von 8 % wird vorausgesetzt.
- ^c Eine maximale Herstellungstoleranz für die Steifigkeit von 7 % wird vorausgesetzt.
- ^d Die Festigkeit der Feder und deren maximaler Federweg liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokuments.
- ^e Existierende Federn, die die Anforderungen erfüllen, sind im Anhang K beschrieben.
- ^f Für den Betrieb in Großbritannien ist eine Klemmung erforderlich, um die Dämpfung auf 12 % < Λ < 17 % zu erhöhen.

6.4.2.3 Schake

Die in Anhang I beschriebene Schake stellt die Kernbaugruppe der Familie der Lenkradsatz-Drehgestelle nach diesem Dokument dar.

Es gibt drei Bauformen von Schaken, die in Anhang I beschrieben sind:

- Baugruppe Rechteckschake in I.2;
- Baugruppe Trapezschake in I.3;
- Baugruppe Langschake in I.4.

6.4.2.4 Komponente seitliches Gleitstück

Die seitlichen Gleitstücke erzeugen zusammen mit der Drehpfanne ein ausreichendes Ausdrehmoment. Ein Beispiel für die Abstützung des Wagenkastens auf dem Drehgestell ist in Bild 12 dargestellt.

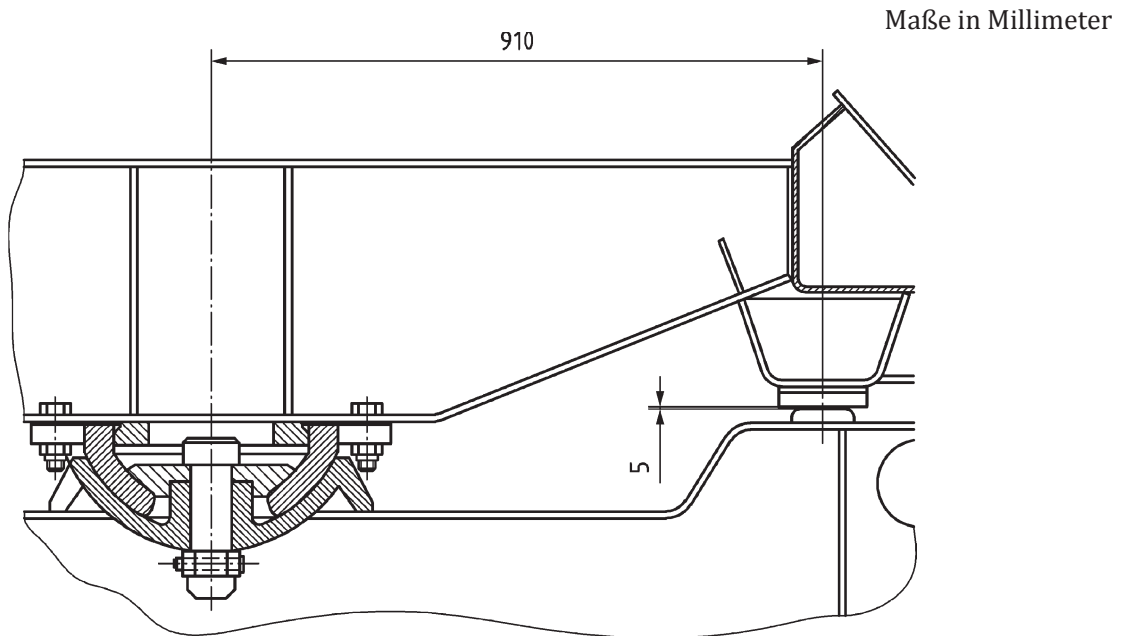


Bild 12 — Festes Gleitstück für dreiachsiges Lenkradsatz-Drehgestell

6.4.2.5 Konstruktive und betriebliche Grenzen für Lenkradsatz-Drehgestelle mit drei Radsätzen

Wagen mit Wagenkästen nach Tabelle 18, die mit Drehgestellen der dreiachsigen Lenkradsatz-Drehgestellfamilie nach diesem Dokument ausgerüstet sind, werden von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 für Radsatzlasten bis zu 22,5 t befreit, wenn das Drehgestell für diese Radsatzlast konstruiert ist sowie für Geschwindigkeit bis zu 120 km/h und einem Überhöhungsfehlbetrag bis zu 130 mm, wenn die Federkonstruktion sachgemäß ist (siehe 6.4.2.2).

Das zu verwendende Radprofil ist EN 13715 – S1002.

Tabelle 18 — Parameter von Wagenkästen, die mit einem dreiachsigen Lenkradsatz-Drehgestell ausgerüstet werden dürfen

Maximale Radsatzlast	Drehgestellmittenabstand ($2a^*$)		Massenverteilungskoeffizient Φ für leere Wagen	Schwerpunkthöhe des beladenen Wagens	Verwindekoeffizient des Wagenkastens (c_t^*)	Masse des leeren Wagens
t	m	m	—	mm	10^{10} kNmm ² /rad	t
	min	max	max	max	min	min
22,5	6,2	9,5	0,55	2 380	0,5	28

Anhang A (informativ)

Formelzeichen

Tabelle A.1 beinhaltet eine Aufstellung von Formelzeichen der Größen und charakteristischen Werte für Güterwagen mit standardisierten Eigenschaften, die hinsichtlich ihrer Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363 relevant sind. Außerdem sind ergänzende Informationen und Begriffe enthalten.

Tabelle A.1 — Formelzeichen

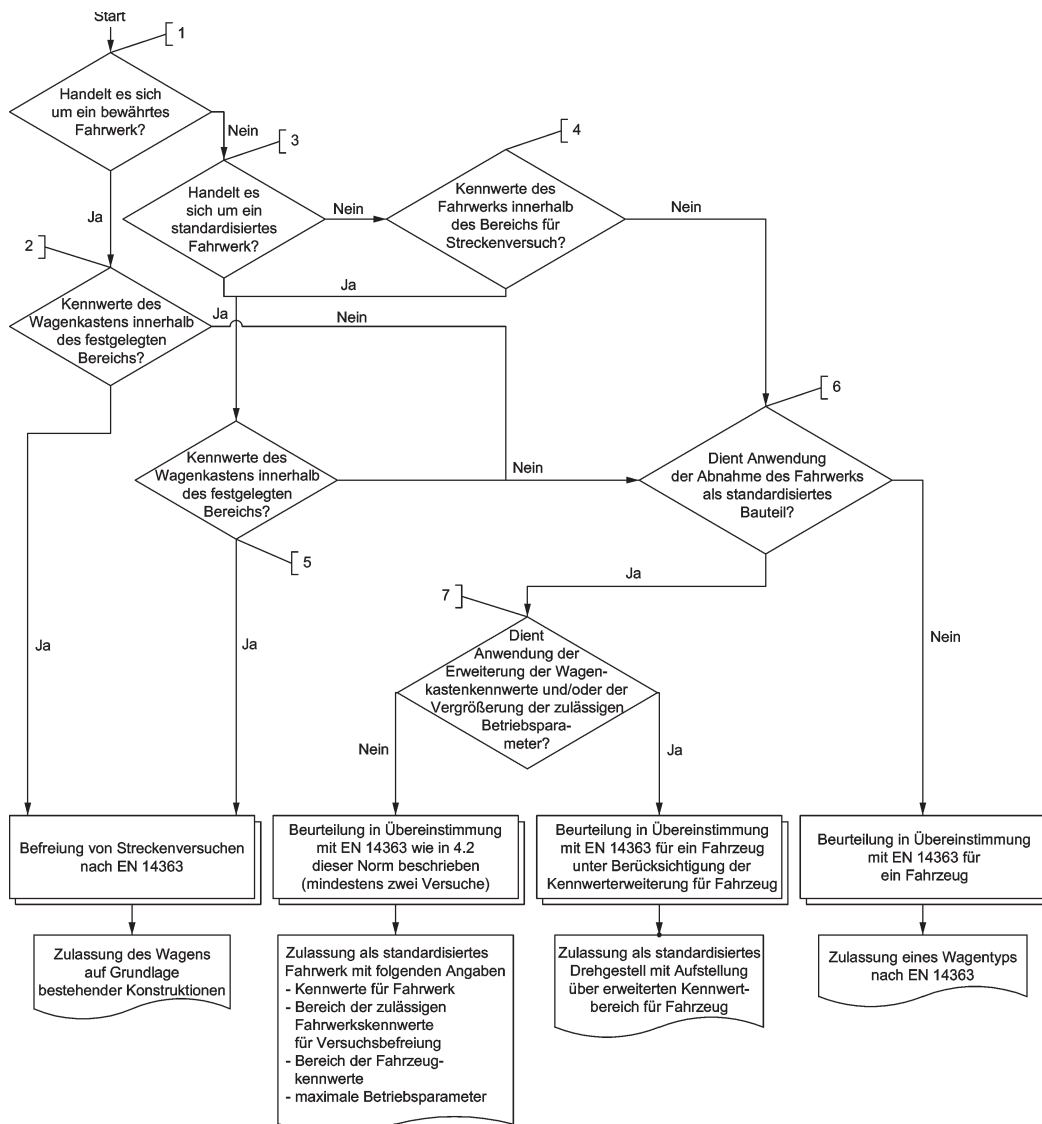
Formelzeichen	Bedeutung	Formelzeichen	Bedeutung
Bezugssystem des Wagens			
x, y, z	Richtung der Koordinaten		
i	Radsatz	j	Rad (Wagenseite, 1: rechts, 2: links)
Formelzeichen verbunden mit Größen (in diesem Beispiel ist die Größe a)			
a^*	Teilsystem, Wagenkasten/Sekundärfederung	a_{lim}	Grenzwert
a_{adm}	zulässiger Wert	a_{mean}	Mittelwert
a_l	unterer Wert	a_u	oberer Wert
a_{tare}	Wert des leeren Wagens	a_{loaded}	Wert des beladenen Wagens
a_{tested}	Wert der geprüften Größe (Wagen, Komponente)	a_p	Wert bezogen auf den Übergangspunkt
$2a^*$	Fahrwerksmittenabstand	M_R	Ausdrehwiderstand des Drehgestells nach EN 14363
$2a^+$	Radsatzabstand des Drehgestells (zwischen den äußeren Radsätzen des Drehgestells), siehe Tabelle 3, Fußnote ^a	M_z^*	Ausdrehwiderstand des Drehgestells nach EN 14363
$2b_A$	seitlicher Abstand der Rad-Schiene-Aufstandspunkte	m^*	Masse des Wagenkastens
$2b_z$	Mittenabstand der Radsatzlager (Federbasis)	n	Anzahl der Federblätter
c_t^*	Verwindekoeffizient des Wagenkastens	P_{max}	maximale Radsatzlast
c_z	vertikale Steifigkeit der Feder	$P_{mean,tare}$	mittlere Radsatzlast des Eigengewichts des Fahrzeugs
D	Radnenndurchmesser	Q_0	statische Radlast
d_i	Durchmesser des Federauges	Q_{max}	maximale Radkraft
F	Kraft	Q_{qst}	quasistatische Radkraft
g	Fallbeschleunigung	s	Federweg
H_1	Federhöhe bei einer Last von 20 kN in einem Rollenwagen	V_{adm}	zulässige Geschwindigkeit
h_{cg}	Höhe des Schwerpunktes des Fahrzeugs bezogen auf die Radsatzmitte	χ	Koeffizient der Schwerpunkthöhe siehe 3.9
l_{adm}	zulässiger Überhöhungsfehlbetrag	Φ	Masseverteilungskoeffizient siehe 3.8

Tabelle A.1 (*fortgesetzt*)

Formel- zeichen	Bedeutung	Formel- zeichen	Bedeutung
I_{zz}^*	Trägheitsmoment siehe 3.8	Λ	Dämpfung
i_{zz}^*	Trägheitsradius siehe 3.8	λ'	Faktor für Parameter der Fahrwegbeanspruchung siehe 3.10
K_y	Steifigkeit des Radsatzhalters, siehe 6.2.2.4	ν_z	Vertikale Eigenfrequenz
L_0	Länge der Blattfeder		

Anhang B
(normativ)

Zulassungsverfahren für Güterwagen in Bezug auf das Fahrverhalten



Legende

- 1 Geht es um die Abnahme eines Wagens mit eingeführten Fahrwerken? Siehe Abschnitt 6.
- 2 Sind die Parameter des Wagenkastens innerhalb des in 5.2.1 festgelegten Bereichs?
- 3 Geht es um die Abnahme eines Wagens mit standardisierten Fahrwerken? In dem Fall wurde das Fahrwerk zuvor nach der Methodik dieser Norm geprüft.
- 4 Sind die Fahrwerksparemeter innerhalb des zulässigen Bereichs für eine Befreiung von Streckenfahrversuchen? Siehe 5.3.
- 5 Sind – für das in Frage kommende Fahrwerk – die Fahrzeugparameter innerhalb des zulässigen Bereichs für eine Befreiung von Streckenfahrversuchen? Siehe 5.5.
- 6 Strebt der Antragsteller die Anwendung für einen Wagentyp an (Antwort ist nein) oder die Standardisierung eines Fahrwerks (Antwort ist ja)?
- 7 Wenn bereits zuvor ein Versuch durchgeführte wurde, wird ein zusätzlicher Versuch mit einem anderen Wagenkasten den Bereich der zulässigen Wagenparameter erweitern. Wenn bereits zuvor ein Versuch durchgeführt wurde, wird ein zusätzlicher Versuch mit höheren betrieblichen Parametern (zulässige Geschwindigkeit, Überhöhungsfehlbetrag oder Radsatzlast) den Bereich der zulässigen betrieblichen Parameter vergrößern.

Bild B.1 — Zulassungsverfahren für Güterwagen in Bezug auf das Fahrverhalten

Anhang C (normativ)

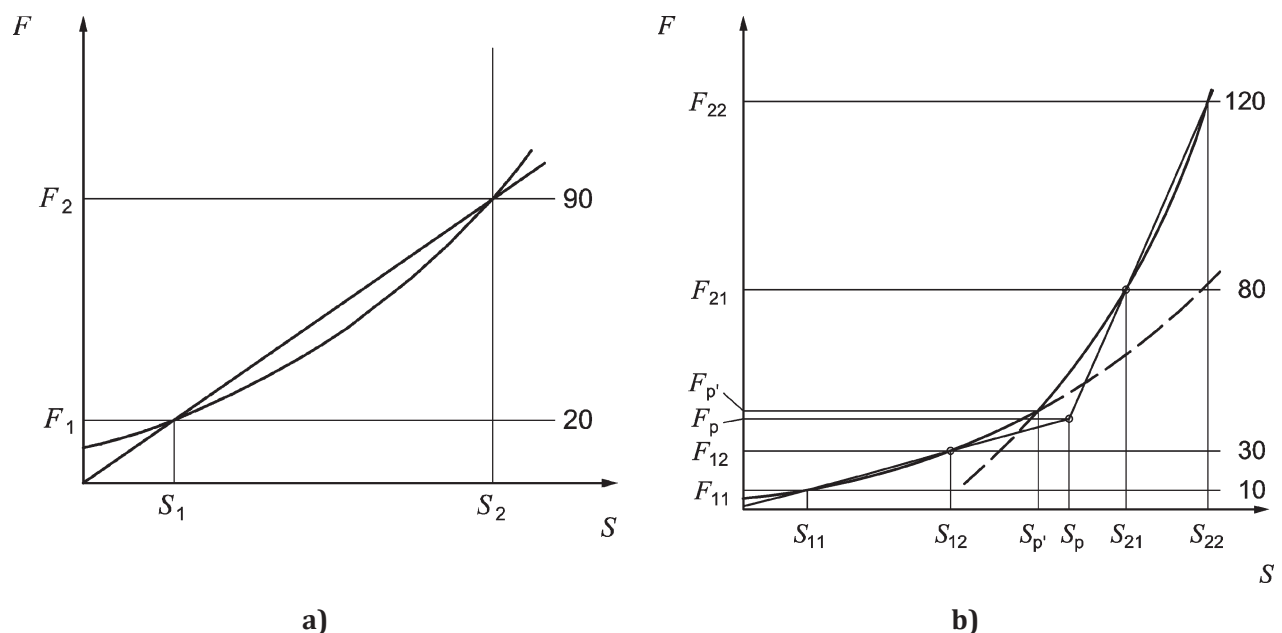
Definition des Frequenzbereichs für die Federung — Definition der Feder-Charakteristik

Die Festlegung der vertikalen Charakteristik der Federung ist maßgebend für die Fahreigenschaften. Es gibt verschiedenen Möglichkeiten, die Feder-Charakteristik zu beschreiben. Um Unklarheiten zu vermeiden, wird im Folgenden die in dieser Norm verwendete Definition angegeben.

Federungen können mehrere Federstufen haben. In den meisten Anwendungen werden Federungen mit einer oder zwei Stufen benutzt. Aus praktischen Gründen werden sie linearisiert.

Die Steifigkeit einer einstufigen Blattfederung werden aus den Federwegen s der Feder im Schakengehänge bei Lasten von $F_1 = 20$ kN und $F_2 = 90$ kN ermittelt.

Die Steifigkeiten einer zweistufigen Blattfederaufhängung werden aus den Federwegen s der Feder im Schakengehänge bei Lasten von $F_{11} = 10$ kN und $F_{12} = 30$ kN für die erste Stufe und bei Lasten von $F_{21} = 80$ kN und $F_{22} = 120$ kN für die zweite Stufe bestimmt. Der theoretische Punkt, bei dem die Steifigkeit von der ersten zur zweiten Stufe wechselt, heißt **Übergangspunkt** s_p , die dazugehörige Last **Übergangslast** F_p . Der Übergangspunkt ist festgelegt als der Schnittpunkt der beiden linearisierten Steifigkeiten in einem Kraft-Weg Diagramm (siehe Bild C.1).



Legende

F Kraft in kN

S Federweg in mm

Bild C.1 — Beispiele für die Linearisierung von Blattfeder-Charakteristiken

Bei Federungen mit mehr als zwei Stufen sind die Bezugslasten für die Linearisierung für jede Stufe anzugeben.

Stufenlos progressive Federn werden nicht linearisiert.

In diesem Dokument ist die Federungscharakteristik bestimmt durch den theoretisch berechneten Eigenfrequenzbereich der ungedämpften, vertikalen Starrkörper-Eigenschwingungsform über den gesamten Lastbereich.

$$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c_z}{F_z/g}}$$

Dabei ist

c_z die vertikale Steifigkeit der Federung;

F_z die vertikale Last der Federung;

g die Fallbeschleunigung.

Die Beurteilung der Übereinstimmung einer Federung mit der Spezifikation für eine Fahrwerksbauart erfolgt durch den Vergleich dieser Eigenfrequenzen mit dem festgelegten Frequenzbereich des Fahrwerks über den gesamten Nutzlastbereich des Wagens.

ANMERKUNG 1 Diese Definition kann nur für die Befreiung von Streckenfahrversuchen genutzt werden, die Prüfung der Entgleisungssicherheit in Gleisverwindungen nach EN 14363 liegt außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokuments.

ANMERKUNG 2 Für zweistufige Federungen werden die Eigenfrequenzen bei drei Lasten bestimmt, der Mindestlast, der Übergangslast und der Höchstlast. Da die Feder zwei Steifigkeiten aufweist, sind beide Steifigkeiten zur Berechnung der Eigenfrequenzen bei der Übergangslast zu verwenden. Dies führt zu vier Eigenfrequenzwerten.

Die Reibungsdämpfung Λ im Sinne dieser Norm ist durch die halbe Hysteresebreite bezogen auf den Federweg bei einer Last von 30 kN festgelegt (siehe auch EN 14200). Sie wird nach ungefähr 10 000 Lastwechseln in einem Rollwagen gemessen.

ANMERKUNG 3 Bei Aufhängung im Schakengehänge und während des Betriebs eines Wagens erhöht sich dieser Wert. Für die Zwecke der Befreiung von Versuchen sind diese höheren Werte nicht zu berücksichtigen.

$$\Lambda = (s_{12u} - s_{12l}) / (s_{12u} + s_{12l})$$

ANMERKUNG 4 Zur Identifizierung einer eingeführten Feder sind in Anhang E und Anhang K die entsprechenden Federhöhen H_1 angegeben, gemessen mit einer Last von 20 kN im Rollwagen.

**Anhang D
(normativ)**

Eingeführte Doppelschaken-Baugruppe für zweiachsige Wagen

Die folgenden Seiten enthalten Einzelheiten zu eingeführten Schakenbauteilen für das Doppelschakengehänge wie in Bild D.1 dargestellt. Es sind nur Details enthalten, die für ein zufriedenstellendes dynamisches Übertragungsverhalten relevant sind.

Tabelle D.1 bis Tabelle D.5 und Bild D.2 bis Bild D.8 enthalten die erforderlichen Fertigungsmaße in mm, es sind weitere Abmessungen zur Herstellung der Teile notwendig, aber diese sind für das dynamische Übertragungsverhalten nicht entscheidend.

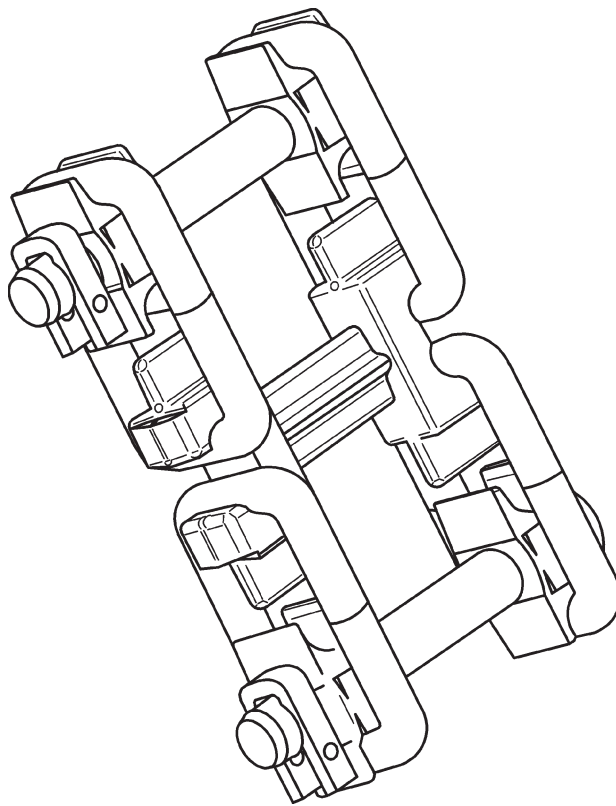


Bild D.1 — Beispiel für ein Doppelschakengehänge

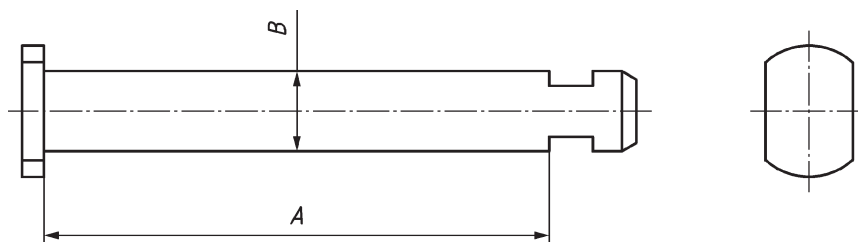


Bild D.2 — Federbolzen

Tabelle D.1 — Relevante Abmaße des Federbolzens

Abmessung (mm)	Grenzabmaße (mm)
$A = 221$	+1 0
$B = \varnothing 35$ $B = \varnothing 40$	0 -0,5

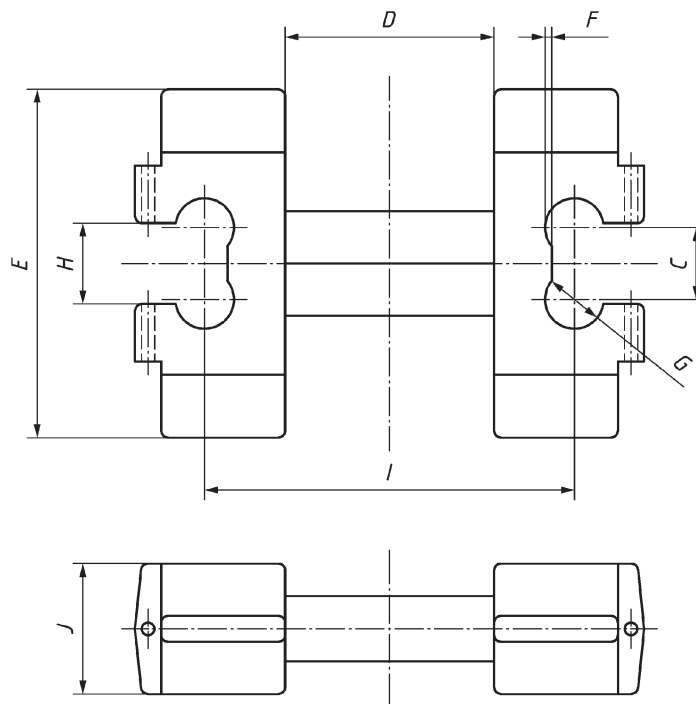


Bild D.3 — Zwischenstück

Tabelle D.2 — Relevante Abmessungen des Zwischenstückes

Abmessung (mm)	Grenzabmaße (mm)
$C = 33$	0 -1
$D = 96$	+1 0
$E = 160$	+2 0
$F = 3$	
$G = \varnothing 27$	+0,5 0

Tabelle D.2 (fortgesetzt)

Abmessung (mm)	Grenzabmaße (mm)
$H = 37$	+2 0
$I = 170$	+2 -1
$J = 60$	0 -1

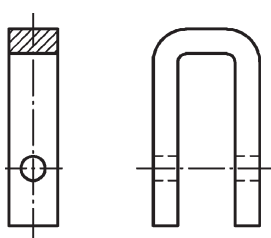


Bild D.4 — Bügel

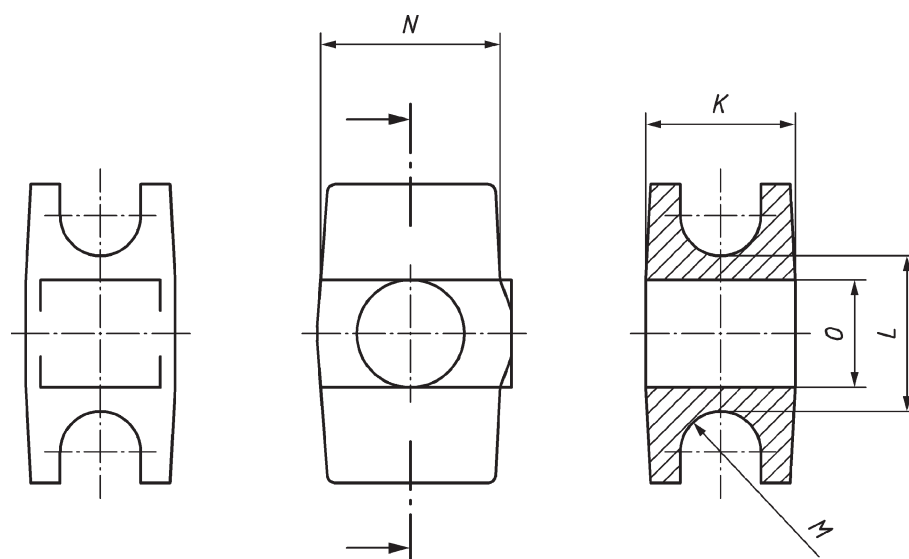


Bild D.5 — Schakenstein

Tabelle D.3 — Relevante Abmessungen des Schakensteins

Abmessung (mm)	Grenzabmaße (mm)
$K = 50$	0 -0,5
$L = 52$	+2 0

Tabelle D.3 (*fortgesetzt*)

Abmessung (mm)	Grenzabmaße (mm)
$M = R13,5$	+0,5 0
$N = 60$	+0 -1
$O = \varnothing 36$ $O = \varnothing 41$	+0,5 0

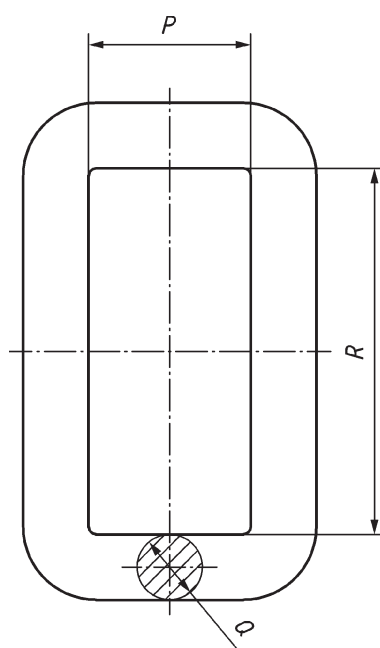


Bild D.6 — Schake

Tabelle D.4 — Relevante Abmessungen der Schake

Abmessung (mm)	Grenzabmaße (mm)
$P = 62$	+1 0
$Q = \varnothing 25$	+0,5 -0,5
$R = 140$	0 -2