

DIN EN 15611

ICS 45.040

Ersatz für
DIN EN 15611:2011-01 und
DIN EN 15611
Berichtigung 1:2012-12

**Bahnanwendungen –
Bremse –
Relaisventile;
Deutsche Fassung EN 15611:2020**

Railway applications –
Braking –
Relay valves;
German version EN 15611:2020

Applications ferroviaires –
Freinage –
Relais pneumatiques;
Version allemande EN 15611:2020

Gesamtumfang 55 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15611:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-03 AA „Bremse“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 2533 siehe DIN ISO 2533

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 15611:2011-01 und DIN EN 15611 Berichtigung 1:2012-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) Begriffe wurden überarbeitet;
- c) Anforderungen an die Konstruktion wurden überarbeitet;
- d) Anforderungen an Werkstoffe wurden überarbeitet;
- e) Anforderungen an die Typprüfungen wurden überarbeitet;
- f) Anforderungen an die Betriebserprobung wurden überarbeitet;
- g) Anforderungen an Beschriftungen wurden überarbeitet;
- h) Anhänge wurden überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15611: 2010-07, 2011-01
DIN EN 15611 Berichtigung 1: 2012-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 2533, *Normatmosphäre*

Deutsche Fassung
**Bahnanwendungen —
Bremsen —
Relaisventile**

Railway applications —
Braking —
Relay valves

Applications ferroviaires —
Freinage —
Relais pneumatiques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Januar 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	10
5 Aufbau und Herstellung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Funktionsanforderungen	12
5.2.1 Allgemeines	12
5.2.2 Mindestausgangsdruck	12
5.2.3 Genauigkeit des Ausgangsdrucks und des Umschaltens	12
5.2.4 Steuersignaleigenschaften (Typen B1, B2, C1, C2, C1D, C2D, E)	14
5.2.5 Ermöglichung einer Änderung des Übersetzungsverhältnisses eines Relaisventils des Typs B1 während der Bremsbetätigung	14
5.2.6 Verhinderung der Änderung des Übersetzungsverhältnisses eines Relaisventils des Typs B2 und eines kontinuierlich wirkenden Lastbremsrelaisventils der Typen C1, C2, C1D, C2D, E während der Bremsbetätigung	15
5.2.7 Geknickte Eigenschaften eines kontinuierlich wirkenden Lastbremsrelaisventils (Typ E)	15
5.2.8 Zusammenarbeit zwischen Relaisventil und Steuerventil	15
5.2.9 Hysterese	17
5.2.10 Empfindlichkeit	17
5.2.11 Durchsatz	17
5.2.12 Dichtheit	17
5.2.13 Änderung des Übersetzungsverhältnisses	18
5.3 Schwingungen und Stöße	18
5.4 Umgebungsbedingungen	18
5.4.1 Allgemeines	18
5.4.2 Temperatur	18
5.4.3 Andere Umweltbedingungen	18
5.5 Druckluftqualität	20
5.6 Lebensdauer	20
5.7 Brandverhalten	20
5.8 Äußere Erscheinung	20
5.9 Konstruktive Anforderungen, die sich durch Druckbelastungen ergeben	21
5.10 Schnittstelle	21
5.10.1 Allgemeines	21
5.10.2 Mechanisch	21
5.10.3 Pneumatisch	21
5.10.4 Elektrisch	21
6 Werkstoffe	21
7 Typprüfungen	21
7.1 Allgemeines	21
7.2 Typprüfung eines Einzelrelaisventils	22
7.2.1 Prüfstand für Einzelrelaisventile	22
7.2.2 Musternahme für Typprüfungen	24

7.2.3	Prüftemperatur und Luftqualität	24
7.2.4	Verfahren für Typprüfungen.....	24
8	Betriebserprobung	48
9	Bezeichnung.....	48
10	Kennzeichnung und Beschriftung	49
Anhang A (informativ) Betriebserprobung.....		50
A.1	Allgemeines	50
A.2	Prüfaufbau und Probennahme.....	50
A.3	Verfahren.....	50
A.4	Abnahmekriterien.....	50
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2008/57/EG		51

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 15611:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 15611:2008+A1:2010.

Im Vergleich zur Vorgängerversion wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) Begriffe wurden überarbeitet;
- c) Anforderungen an die Konstruktion wurden überarbeitet;
- d) Anforderungen an Werkstoffe wurden überarbeitet;
- e) Anforderungen an die Typprüfungen wurden überarbeitet;
- f) Anforderungen an die Betriebserprobung wurden überarbeitet;
- g) Anforderungen an Beschriftungen wurden überarbeitet;
- h) Anhänge wurden überarbeitet.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2008/57/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Relaisventile, die zur Steuerung des Bremszylinderdrucks von Druckluftbremsen in Eisenbahnfahrzeugen in Verbindung mit einem Druckluftbremsensteuerventil oder einem anderen Steuergerät bestimmt sind. Es umfasst einstufige Relaisventile und Relaisventile, die den Bremszylinderdruck in Abhängigkeit von einer Änderung der Fahrzeuggeschwindigkeit oder -last anpassen, die entweder stufenlos oder in zwei oder mehr Stufen, d. h. leer — beladen, variabel ist.

Relaisventile, die mit anderen Betriebsdrücken, insbesondere dem Druck in der Hauptluftleitung, arbeiten, werden nicht berücksichtigt.

Dieses Dokument legt die Anforderungen für die Konstruktion, die Herstellung und die Prüfung von Relaisventilen fest.

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 14478:2017, *Bahnanwendungen — Bremsen — Fachbegriffe*

EN 15355:2019, *Bahnanwendungen — Bremse — Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen*

EN 15625:2008+A1:2010, *Bahnanwendungen — Bremse — Automatisch kontinuierlich wirkende Lasterfassungseinrichtungen*

EN 45545-1:2013, *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 45545-2:2013+A1:2015, *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen — Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten*

EN 50125-1:2014, *Bahnanwendungen — Umweltbedingungen für Betriebsmittel — Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*

EN 60721-3-5:1997, *Klassifizierung von Umweltbedingungen — Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte — Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC 60721-3-5:1997)*

EN 61373:2010, *Bahnanwendungen — Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen — Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373:2010)*

EN ISO 228-1:2003, *Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnung (ISO 228-1:2000)*

ISO 8573-1:2010, *Compressed air — Part 1: Contaminants and purity classes*

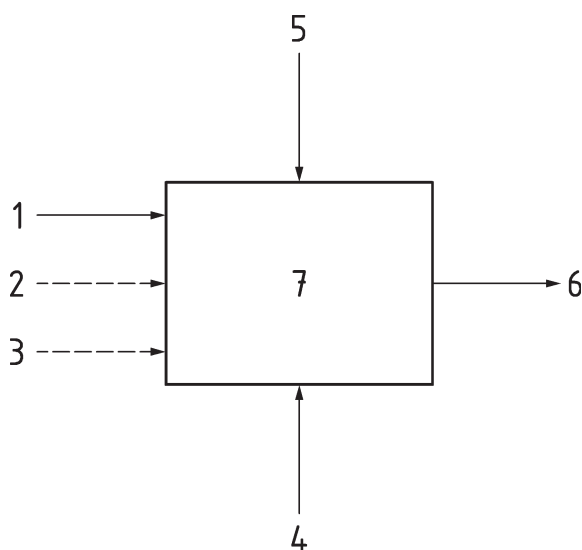
3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14478:2017, EN 15355:2019 und die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Relaisventil
Vorrichtung, dessen Hauptfunktion darin besteht, einen pneumatischen Ausgangsdruck in Abhängigkeit von der Veränderung eines oder mehrerer Eingangsdrücke zu steuern (siehe Bild 1)



Legende

- 1 erster Eingangsdruck
- 2 zweiter Eingangsdruck
- 3 dritter Eingangsdruck
- 4 Steuersignal — kontinuierlicher Lasterfassungsdruck (LCP) oder Steuersignal — Leer/Beladen-Signaldruck (LSP) oder mechanischer Eingang (Hebel) oder elektrischer Eingang
- 5 Hilfsluftbehälterdruck, Versorgungsdruck (AR)
- 6 Ausgangsdruck
- 7 Relaisventil

Bild 1 — Relaisventil, Drücke und Signale

3.2 Eingangsdruck
vom Relaisventil empfangener Steuerdruck

Anmerkung 1 zum Begriff: Druck, der üblicherweise als Ausgangsdruck eines Steuerventils oder eines Bremssteuergerätes angesehen wird, manchmal als Vorsteuerdruck oder fiktiver Bremszylinderdruck bezeichnet.

3.3

Ausgangsdruck

Druckauslass des Relaisventils, im Allgemeinen als Bremszylinderdruck angesehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Druck kann auch als Eingangsdruck eines anderen Relaisventils verwendet werden. Der Ausgangsdruck kann eine oder mehrere festgelegte Stufen aufweisen, oder er kann kontinuierlich zwischen einem Mindest- und einem Höchstdruck oder umgekehrt verändert werden.

3.4

Übersetzungsverhältnis des Relaisventils

Verhältnis von Ausgangsdruckwert zu Eingangsdruckwert

3.5

Steuersignal

Signal zur Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Relaisventils:

- von der Einrichtung zur kontinuierlichen Lasterfassung (LCP) erhalten,
- von der Leer/Beladen-Umstellvorrichtung (LSP) erhalten,
- von der Position der mechanischen Umstellung erzeugt,
- anderweitig erzeugt, z. B. geschwindigkeitsabhängig

3.6

Relaisventil Typ A

Relaisventil mit einem festgelegten Übersetzungsverhältnis, wobei dieses geringer (Untersetzung), gleich oder größer (Aufwärtsübersetzung) als 1 sein kann

3.7

Relaisventil Typ B1

Relaisventil mit zwei oder mehr festgelegten Übersetzungsverhältnissen, die sich während eines Bremsvorgangs verändern können, wobei das Übersetzungsverhältnis geringer (Untersetzung), gleich oder größer (Aufwärtsübersetzung) als 1 sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Typischerweise zweistufiges Leer/Beladen-Relaisventil, das in Abhängigkeit vom Lastsignaleingang einen Ausgangsdruck für „leer“ oder für „beladen“ proportional zum Eingangsdruck liefert und bei Fahrzeugen eingesetzt wird, die im leeren oder vollbeladenen Zustand eingesetzt werden. Alternativ kann das Übersetzungsverhältnis in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit verändert werden.

3.8

Relaisventil Typ B2

Relaisventil mit zwei oder mehr festgelegten Übersetzungsverhältnissen, die sich während eines Bremsvorgangs nicht verändern können, wobei das Übersetzungsverhältnis geringer (Untersetzung), gleich oder größer (Aufwärtsübersetzung) als 1 sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Typischerweise zweistufiges Leer/Beladen-Relaisventil, das in Abhängigkeit vom Lastsignaleingang einen Ausgangsdruck für „leer“ oder für „beladen“ proportional zum Eingangsdruck liefert. Ein Absperren der Übersetzungsvorrichtung während eines Bremsvorganges wird üblicherweise dann vorgenommen, wenn ein häufiges Umschalten bei Fahrzeugen vermieden werden soll, die in der Nähe des Umschaltgewichtes betrieben werden.

3.9

Relaisventil Typ C1

einstufiges Relaisventil mit einem kontinuierlich veränderlichen Übersetzungsverhältnis, in welchem ein Lastsignal zur Veränderung der Übersetzung verwendet wird

3.10

Relaisventil Typ C2

Relaisventil mit einem kontinuierlich veränderlichen Übersetzungsverhältnis, in welchem ein Lastsignal zur Änderung der Übersetzung verwendet wird und mit einer zusätzlichen Funktion „Mehrstufigkeit“ versehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise werden ein Lastsignal zur Änderung der Übersetzung des Relaisventils und ein Steuersignal (automatisch oder manuell) zur Änderung der Stufe(n) gegeben. Das sich hieraus ergebende Resultat ist, dass bei gleicher Beladung und gleichem Eingangsdruck in der unteren Stufe (z. B. Bremsart P, Reisezug) ein geringerer Ausgangsdruck und in einer höheren Stufe (z. B. Bremsart R, schnell fahrender Reisezug) ein höherer Ausgangsdruck erzielt wird.

3.11

Funktion D für ein Relaisventil

überlagerte Funktion für Relaisventil Typ A, C1, C2 mit zwei oder mehr Eingangsdrücken

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Fall ist der Typ des Relaisventils AD, C1D und C2D.

3.12

Relaisventil Typ E

kontinuierlich wirkendes Lastbremsrelaisventil mit besonderer, nicht linearer Eigenschaft, welche automatisch wirksam wird, wenn das Fahrzeug mehr als eine definierte Beladung aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Typ E kann eine Kombination aus einem Typ C1 oder C2 und einem zusätzlichen Funktionsblock oder ein spezifisches generisches Design sein. Durch diese Funktion wird (im Vergleich zu einer linearen Eigenschaft) der Ausgangsdruck für niedrige Eingangsdrücke auf ein bestimmtes Niveau reduziert, um die thermische Belastung der Reibungsbremse bei Dauerbremsungen zu vermindern.

3.13

Empfindlichkeit

Änderung des Eingangsdrucks, die eine Veränderung des Ausgangsdrucks bewirkt, wenn die Änderung des Eingangsdrucks in der gleichen Richtung erfolgt, ohne dass ein Überschwingen oder eine Umkehr der Richtung auftritt

3.14

Ansprechempfindlichkeit

Änderung des Eingangsdrucks, die bei 0 bar beginnt und bewirkt, dass der Ausgangsdruck anzusteigen beginnt (siehe Bild 2)

3.15

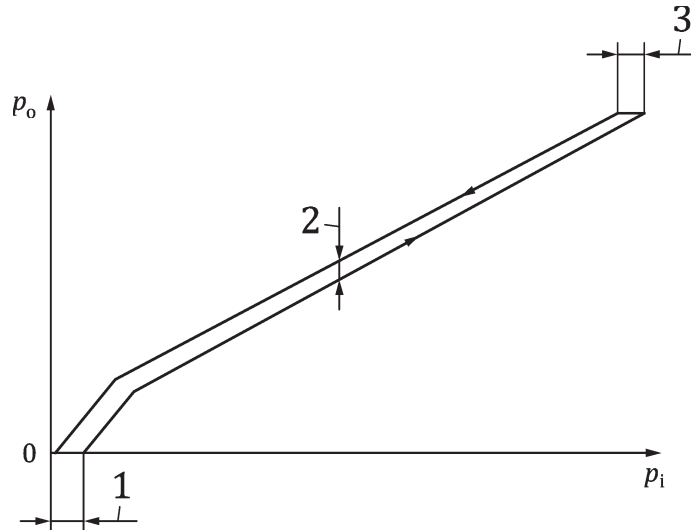
Umsteuerempfindlichkeit

Änderung des Eingangsdrucks, die eine Veränderung des Ausgangsdrucks bewirkt, wenn sich der Eingangsdruck von steigend auf fallend ändert (siehe Bild 2)

3.16

Hysterese

Abweichung des Ausgangsdrucks bei gleichem Eingangsdruck, der zuerst auf einen bestimmten Wert ansteigt und anschließend, nachdem dieser Wert überschritten wurde, auf den gleichen Wert abfällt (siehe Bild 2)



Legende

- 1 Ansprechempfindlichkeit
- 2 Hysterese
- 3 Umsteuerempfindlichkeit

ANMERKUNG Das Bild ist aus Gründen der besseren Darstellung vereinfacht, d. h. die tatsächliche Druckentwicklung ist nicht dargestellt.

Bild 2 — Hysterese und Empfindlichkeit

3.17

Normalliter

Maßeinheit von Gasen, entsprechend 1 l bei einem Druck von 1,00 bar und einer Standard-Temperatur von 20 °C

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Volumenstrom wird oft in Normalliter je Minute (Nl/min) angegeben.

3.18

speziell zusammengestellte Paare

Kombination aus einem Steuerventil und einem oder mehreren Relaisventilen, um spezifische Toleranzen von Bremszylinderdruck und -zeitabläufen zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kombination wird in der Regel über die gesamte Lebensdauer der Bauteile zusammengehalten.

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Abkürzungen in Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Bezeichnung	Einheit
p	Druck	bar
p_i	Eingangsdruck	bar
p_o	Ausgangsdruck	bar
t	Zeit	s
AR	Hilfsluftbehälterdruck, Versorgungsdruck	bar
BCP	Bremszylinderdruck	bar
LCP	Steuersignal — kontinuierlicher Lasterfassungsdruck	bar
LSP	Steuersignal — Leer/Beladen-Signaldruck	bar

5 Aufbau und Herstellung

5.1 Allgemeines

Ein Relaisventil dient der Verwendung eines Steuerventils oder einer Bremssteuereinheit ohne Anpassungen des Steuerventils oder der Bremssteuereinheit in Bezug auf das Bremszylindervolumen an das Fahrzeug. Dies schließt die Unabhängigkeit der Bremszylinderfüll- und Lösezeiten, der Ansprungfunktion und des Druckaufbaus des Ausgangsdrucks vom Volumen (Bremszylinder und Leitungen) ein.

Durch die Verwendung eines Relaisventils dürfen sich die Eigenschaften eines Steuerventils und/oder einer Bremssteuereinheit, die in der vorliegenden Norm nicht festgelegt sind, nicht verändern.

Die Verwendung eines Relaisventils muss es ermöglichen, dass sich der Bremszylinderdruck zwischen vorgeschriebenen Grenzwerten bewegt. Diese Grenzwerte können durch unterschiedliche Bremsarten oder geschwindigkeitsabhängige Anforderungen bestimmt werden oder durch die Notwendigkeit, ein nominal konstantes Bremsvermögen, unabhängig von der jeweiligen Last, einzuhalten.

In der nachfolgend dargestellten Tabelle 2 werden die in dieser Norm beschriebenen Relaisventiltypen im Vergleich zu EN 15611:2010 aufgeführt.

Tabelle 2 — Relaisventiltypen

Basistyp	Ausführungsvarianten	Optionale ergänzende Funktion	Typ (EN 15611:2010)	Typ (neu)
ein festes Übersetzungsverhältnis von Ausgangs-/Eingangsdrücken	anpassbar durch Kolbendurchmesser oder verstellbar durch Schraube	keine	A	A
		Mehrere Eingänge für „Größtwertauswahl“	—	AD
mehr als ein festes Übersetzungsverhältnis von Ausgangs-/Eingangsdrücken ^a	anpassbar durch Kolbendurchmesser oder verstellbar durch Schraube	Verhältnis kann sich während des Bremsvorgangs ändern	B1	B1
		Verhältnis kann sich während des Bremsvorgangs nicht ändern	B2	B2
kontinuierlich wirkendes Lastbremsrelaisventil		keine	C	C1
		mit zusätzlicher Mehrstufenfunktion	C1	C2
		zwei Eingangsdrücke für „Größtwertauswahl“	D	C1D
		zwei Eingangsdrücke für „Größtwertauswahl“ mit zusätzlicher Mehrstufenfunktion	D	C2D
kontinuierlich wirkendes Lastbremsrelaisventil mit geknickten Eigenschaften ^b		spezielle nichtlineare Eigenschaft (Knickventil)	E	E
^a Ein mehrstufiges Relaisventil mit nur zwei Stufen, die Ausgangsdrücke entsprechend dem leeren oder beladenen Fahrzeug erzeugen, kann als Leer/Beladen-Relaisventil bezeichnet werden. ^b Typ E kann eine Kombination aus einem Typ C1 oder C2 und einem zusätzlichen Funktionsblock oder ein spezifisches generisches Design sein.				

Der Einstellbereich des Ausgangsdrucks eines durch Einstellung einer Schraube oder durch Variierung des Kolbendurchmessers verstellbaren Relaisventils und eines kontinuierlich wirkenden Lastbremsrelaisventils sollte zwischen 0,50 bar und 6,00 bar liegen.

Bei einem durch eine Schraube verstellbaren Relaisventil sollte die Einstellung des maximalen Ausgangsdruckes ohne Austausch interner Teile und ohne Demontage des Gerätes ermöglicht werden. Jedoch sollte eine leicht zu entfernende Schutzvorrichtung vorgesehen sein.

Für eine festgelegte Einstellung einer bestimmten Feder sollte die Einstellung der Anschläge für niedrige und hohe Ausgangsdrücke bei einem kontinuierlich wirkenden Lastbremsrelaisventil ohne Austausch interner Teile und ohne Demontage des Gerätes ermöglicht werden. Eine leicht zu entfernende Schutzvorrichtung sollte vorgesehen sein.

5.2 Funktionsanforderungen

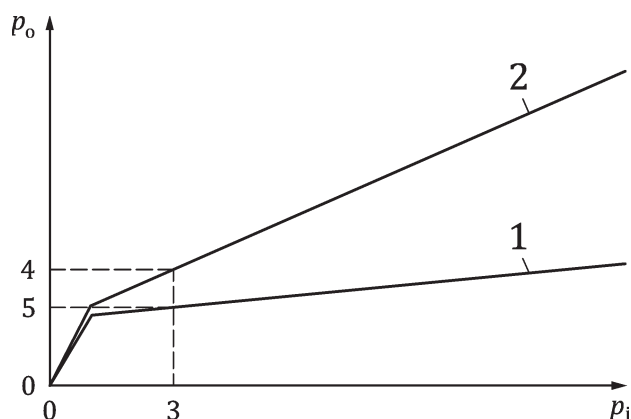
5.2.1 Allgemeines

Die Anforderungen müssen nach den Angaben in Tabelle 5 geprüft werden.

5.2.2 Mindestausgangsdruck

Der spezifische Mindestausgangsdruck eines Relaisventils als Reaktion auf eine erste Bremsstufe mit einem Eingangsdruck von $(0,75 \pm 0,02)$ bar muss einen durch seine Dokumentation festgelegten Wert aufweisen.

Bild 3 zeigt anhand eines Beispiels, wie sich der Ausgangsdruck eines Relaisventils bei unterschiedlichen Beladungszuständen des Fahrzeugs auswirkt.



Legende

- 1 leerer Zustand
- 2 beladener Zustand
- 3 Eingangsdruck $(0,75 \pm 0,02)$ bar
- 4 Mindestausgangsdruck, beladen
- 5 Mindestausgangsdruck, leer

ANMERKUNG Die dargestellte Eigenschaft ist eine Option.

Bild 3 — Beispiel des Ausgangsdrucks p_o eines Relaisventils (Bremszylinderdruck) in Bezug auf den Eingangsdruck p_i für verschiedene Fahrzeugbeladungszustände

5.2.3 Genauigkeit des Ausgangsdrucks und des Umschaltens

5.2.3.1 Allgemeines (alle Typen)

Der Ausgangsdruck des Relaisventils muss sich innerhalb der folgenden Toleranzen bewegen, bezogen auf die Mindest- (leer) /Höchst- (beladen) werte, die auf dem Typenschild und der Einbauzeichnung des Relaisventils angegeben sind:

- $\pm 0,10$ bar für Ausgangsnenndrücke von $\leq 3,80$ bar bei einem Eingangsdruck von $(3,80 \pm 0,02)$ bar (Übersetzungsverhältnisse ≤ 1);
- $\pm 0,15$ bar für Ausgangsnenndrücke von $> 3,80$ bar bei einem Eingangsdruck von $(3,80 \pm 0,02)$ bar (Übersetzungsverhältnisse > 1).

Das Übersetzungsverhältnis eines Relaisventils kann sich von < 1 im leeren zu > 1 im beladenen Zustand ändern.

5.2.3.2 Umschaltgenauigkeit bei einem mehrstufigen Relaisventil (Typ B1 und Typ B2)

Das Relaisventil muss so ausgelegt sein, dass es vom leeren Zustand (niedrig) auf den mittleren (sofern vorgesehen) und den beladenen Zustand (hoch) und umgekehrt umschaltet, wie in 5.2.4 definiert, und zwar bei spezifischen Werten des Steuersignals wie Lastsignaldruck oder Lasterfassungsdruck (LSP/LCP) oder mit einer mechanischen Umstellung. Die Genauigkeit der Umstellung muss in Übereinstimmung mit 7.2.4.4 (Typ B1 und Typ B2) geprüft werden.

5.2.3.3 Umschaltgenauigkeit bei einem kontinuierlich wirkenden Lastbremsrelaisventil, bei dem eine mehrstufige Funktion der kontinuierlichen Lastbremsfunktion überlagert ist (Typ C2 und Typ C2D)

Es muss bei jedem Eingangsdruck und bei jedem Laststeuerdruck (LCP) möglich sein, von einem niedrigeren auf einen höheren Ausgangsdruck umzuschalten oder umgekehrt.

Das Übersetzungsverhältnis des Gradienten der Ausgangsdrücke zu den Eingangsdrücken zwischen dem höheren und dem niedrigeren Ausgangsdruckwert muss zwischen der ersten Bremsstufe und Vollbremsung konstant und innerhalb einer Toleranz von $\pm 10\%$ für jeden Beladungszustand sein; dieser Zustand ist bezogen auf einen Eingangs-nennndruck von 3,80 bar und muss durch ein pneumatisches oder elektrisches Steuersignal ausgelöst werden.

Die Genauigkeit des Umschaltens muss in Übereinstimmung mit 7.2.4.10 (Typ C2 und Typ C2D) geprüft werden.

5.2.3.4 Genauigkeit des Ausgangsdrucks eines Relaisventils, ausgelegt für zwei oder mehrere Eingangsdrücke (Typen AD, C1D und C2D)

Der Ausgangsdruck des Relaisventils muss dem höchsten der Eingangsdrücke entsprechen. Die Toleranz der höchsten Ausgangsdrücke muss bei einem Nennndruck von $\leq 3,80 \text{ bar} \pm 0,10 \text{ bar}$ betragen und bei einem Nennndruck von $> 3,80 \text{ bar} \pm 0,15 \text{ bar}$. Für den Fall, dass zwei oder mehr Eingangsdrücke gleichzeitig wirksam sind, muss die Ausgangsdrucktoleranz bei einem Nennwert von $\leq 3,80 \text{ bar} \pm 0,20 \text{ bar}$ betragen und $\pm 0,30 \text{ bar}$ bei einem Nennwert von $> 3,80 \text{ bar}$.

Die Genauigkeit des Ausgangsdrucks muss in Übereinstimmung mit 7.2.4.13 (Typ AD, Typ C1D und Typ C2D) geprüft werden.

5.2.3.5 Hysterese des Ausgangsdrucks in Abhängigkeit vom Laststeuerdruck (Typen C1, C2, C1D, C2D)

Bei den Relaisventilen C1, C2 dürfen die Differenzen des Ausgangsdrucks, wenn der Laststeuerdruck (LCP) erhöht oder gesenkt wurde, 0,20 bar bei einem Übersetzungsverhältnis von ≤ 1 und 0,30 bar bei einem Übersetzungsverhältnis von > 1 nicht überschreiten.

Bei einem Relaisventil Typ C1D, Typ C2D dürfen die Differenzen des Ausgangsdrucks, wenn der Laststeuerdruck (LCP) erhöht oder gesenkt wurde, 0,25 bar bei einem Übersetzungsverhältnis von ≤ 1 und 0,30 bar bei einem Übersetzungsverhältnis von > 1 nicht überschreiten.

Bei Relaisventilen Typ C1, Typ C2, Typ C1D, Typ C2D dürfen die Differenzen des Ausgangsdrucks, wenn der Quotient $\Delta\text{BCP}/\Delta\text{LCP}$ größer als 1 ist und der Laststeuerdruck (LCP) erhöht oder gesenkt wurde, 0,30 bar bei einem Quotienten ≤ 1 und 0,40 bar bei einem Quotienten > 1 nicht überschreiten.

Die Genauigkeit des Ausgangsdrucks muss in Übereinstimmung mit 7.2.4.7 (Typ C1, Typ C2, Typ C1D und Typ C2D) geprüft werden.

5.2.4 Steuersignaleigenschaften (Typen B1, B2, C1, C2, C1D, C2D, E)

Das Relaisventil muss so ausgelegt sein, dass es eine Wechselwirkung mit zumindest einem der folgenden Lastsignalarten erlaubt:

- a) einem manuellen Leer/Beladen-Signal, bei dem dieses von einem Hebel, der entweder direkt am Relaisventil angebracht ist oder durch Fernbedienung auf dem Fahrzeug erzeugt wird, um eine manuelle Umschaltung vom niedrigen auf den hohen Ausgangsdruck oder umgekehrt zu bewirken;
- b) einem pneumatischen Leer/Beladen-Signal, bei dem das Relaisventil so beschaffen sein muss, dass es nach Erhalt des maßgeblichen Signaldrucks, welcher vom Aufbau des Bremssystems abhängt, wie folgt wirkt:
 - 1) Wenn der Steuerdruck $LSP/LCP \leq 0,50$ bar beträgt, zeigt dies eine Last an, die unterhalb des Umschaltpunktes liegt, wodurch beim Relaisventil das niedrige Übersetzungsverhältnis für den Ausgangsdruck wirksam werden muss. Falls der LSP-/LCP-Druck $\geq 3,00$ bar ist, so zeigt dies eine Last an, die größer als der Umschaltpunkt ist, wodurch beim Relaisventil das hohe Übersetzungsverhältnis wirksam werden muss. Weitere Schaltpunkte können in der Auslegungsdokumentation festgelegt werden.
 - 2) Wird die Umstellvorrichtung vom BCP versorgt, kann das Lastsignal entweder 0 bar betragen und muss dazu führen, dass das Relaisventil das niedrige Ausgangs-Übersetzungsverhältnis einstellt, oder es kann gleich dem Bremszylinderdruck sein und muss dazu führen, dass das Relaisventil das hohe Ausgangs-Übersetzungsverhältnis einstellt.
 - 3) Wird die Umstellvorrichtung vom AR versorgt, kann das Lastsignal entweder 0 bar betragen und muss dazu führen, dass das Relaisventil das niedrige Ausgangs-Übersetzungsverhältnis einstellt, oder es kann gleich dem AR sein und muss dazu führen, dass das Relaisventil das hohe Übersetzungsverhältnis einstellt.

ANMERKUNG Der Signaldruck wird üblicherweise als Laststeuersignaldruck (LSP) entweder von einem manuell betätigten pneumatischen Gerät, z. B. einem Umstellhahn, oder einer automatischen Leer/Beladen-Umstellvorrichtung zugeführt. Alternativ kann er die Form eines kontinuierlichen Lasterfassungsdrucks (LCP) haben.

- c) einem veränderlichen Lastsignal, d. h. bei dem der Lasterfassungsdruck (LCP) von einer automatisch kontinuierlich wirkenden Lasterfassungseinrichtung (Wiegeventil) stammt, die kontinuierliche Lastinformationen liefert, siehe EN 15625:2008+A1:2010;
- d) einem geschwindigkeitsabhängigen oder anderen Steuersignal, wobei die Druckeinstellungen durch die Auslegungsdokumentation festgelegt werden müssen.

5.2.5 Ermöglichung einer Änderung des Übersetzungsverhältnisses eines Relaisventils des Typs B1 während der Bremsbetätigung

Wenn die Bremsen betätigt werden, müssen Änderungen des Steuersignals die Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Relaisventils auslösen.

Es können höhere Drücke des Steuersignals erforderlich sein, um eine Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Relaisventils für andere Anwendungen als im Güterwagenbereich zu erreichen, z. B. für Lokomotiven oder Triebwagen. In diesem Fall werden die Druckwerte des Steuersignals höher sein als die Werte, die in 7.2.4.5 enthalten sind, und die Prüfung nach 7.2.4.5 muss angepasst werden, um die Anforderungen für die besondere Anwendung des Relaisventils zu erfüllen.

5.2.6 Verhinderung der Änderung des Übersetzungsverhältnisses eines Relaisventils des Typs B2 und eines kontinuierlich wirkenden Lastbremsrelaisventils der Typen C1, C2, C1D, C2D, E während der Bremsbetätigung

Während die Bremse bei einem Bremszylinderdruck von $\geq 1,00$ bar angelegt ist, darf eine Änderung des Steuersignals von $\pm 0,50$ bar keine Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Relaisventils bewirken.

5.2.7 Geknickte Eigenschaften eines kontinuierlich wirkenden Lastbremsrelaisventils (Typ E)

Ein kontinuierlich wirkendes Lastbremsventil mit geknickten Kennlinien kann für die Verwendung in Güterwagen mit Klotzbremsen vorgeschrieben werden.

Ein Relaisventil mit geknickter Kennlinie muss so ausgelegt sein, dass es mit Steuerventilen nach EN 15355:2019 für die Verwendung in klotzgebremsten Güterwagen, mit einem größeren Bremsgewicht als in den maßgebenden Dokumenten festgelegt, betrieben werden kann. Die geforderte Kennlinie muss so beschaffen sein, dass der Ausgangsdruck (BCP) bei geringeren Bremsanforderungen gesenkt wird, während sich dieser Ausgangsdruck (BCP) bei mittleren bis hohen Bremsanforderungen wieder dem Druckwert nähert und ihn erreicht, der beim aktuellen Beladungszustand notwendig ist, um das gleiche Bremsvermögen wie bei maximaler Bremskraft bei Volllast zu erzielen.

Die Kennlinie des Relaisventils muss so beschaffen sein, dass bei den Eingangsdrücken A und B (siehe Bild 11), die für entsprechende Druckabsenkungen in der Hauptluftleitung um 0,80 bar und 1,20 bar, je nachdem wie sie vom Steuerventil erfasst werden, erzeugt werden, eine Änderung der Kennlinie bewirkt wird. Die Werte der Eingangsdrücke A und B müssen in den Bereichen zwischen A = 1,80 bar und 2,00 bar und zwischen B = 2,90 bar und 3,15 bar liegen. Der erzielte Anstieg des Ausgangsdrucks (BCP), der zwischen den Eingangsdrücken A und B liegt, muss im Verhältnis zum Anstieg des Eingangsdrucks ansteigen.

Der Ausgangsdruck, der für Eingangsdrücke unterhalb des Eingangsdrucks A erzielt wurde, muss niedriger sein als die entsprechende gerade Kennlinie für die maximale Radsatzlast. Der Ausgangsdruck, der für Eingangsdrücke oberhalb des Eingangsdrucks B erzielt wurde, muss sich der entsprechenden geraden Kennlinie für die maximale Radsatzlast wieder angleichen.

Das Relaisventil sollte Ausgangsdrücke erzielen, welche im Bereich von 33 %, 67 %, 80 % und 100 % des entsprechenden Volllastsignals in Bezug auf den Laststeuerdruck liegen (siehe Bild 11).

Die typischen, in Bild 11 angegebenen Werte 33 %, 67 % können sich je nach Auslegung des Bremssystems eines Güterwagens ändern. Das Prüfverfahren muss entsprechend angepasst werden.

5.2.8 Zusammenarbeit zwischen Relaisventil und Steuerventil

Jede Kombination zwischen Steuerventil und Relaisventil (in einer Baueinheit oder getrennt) muss entsprechend dieser Norm und EN 15355:2019 (Steuerventilnorm) beurteilt werden.

- a) Für alle Steuerventil-/Relaisventilkombinationen, außer speziell zusammengestellten Paaren von Steuer- und Relaisventilen:
 - 1) Für Versuche, bei denen ein Steuerventil in Kombination mit einem Relaisventil für einen Eingangsdruck des Steuerventils von 0 bar (Schnellbremsung) und einem Steuerventil mit einem Ausgangsdruck von 3,80 bar, welcher den Eingang zum Relaisventil darstellt, genutzt wird, muss die Genauigkeit des Relaisventilausgangsdrucks $\pm 0,20$ bar für Ausgangs-Eingangs-Übersetzungsverhältnisse von ≤ 1 und $\pm 0,25$ bar für Übersetzungsverhältnisse > 1 betragen. Dies gilt nur für den leeren und den beladenen Zustand in Abhängigkeit vom tatsächlichen Übersetzungsverhältnis.
 - 2) Die Aufbauzeit des Ausgangsdrucks (Betätigungszeit, gemessen bei einer Schnellbremsung vom Beginn des Anstiegs des Ausgangsdrucks bis 95 % seines Maximalwertes) des Relaisventils muss 3 s bis 6 s betragen, mit einer Aufbauzeit des Eingangsdrucks des Relaisventils von 3 s bis 5 s.