

DIN EN 15355

ICS 45.060.01

Ersatz für
DIN EN 15355:2019-08**Bahnanwendungen –
Bremse –
Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen;
Deutsche Fassung EN 15355:2019+A1:2023**

Railway applications –
Braking –
Distributor valves and distributor-isolating devices;
German version EN 15355:2019+A1:2023

Applications ferroviaires –
Freinage –
Distributeurs de freinage et robinet d'isolement;
Version allemande EN 15355:2019+A1:2023

Gesamtumfang 71 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15355:2019+A1:2023) 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).

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

Diese Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit „inch“ ("), die in Deutschland nicht zugelassen ist. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist.

Umrechnung:

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
inch (")	mm	1 inch = 25,4 mm

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15355:2019-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Unterabschnitte 6.2 und 6.3.1 geändert;
- b) Unterabschnitt 6.3.5.3 geändert und Tabelle 2 hinzugefügt;
- c) Unterabschnitte 6.3.8.1, 6.3.13.1, 6.3.13.3, 6.3.15.3, 6.3.16.1, 6.3.21.2, 6.3.22 und 6.3.23.1 geändert;
- d) Anmerkung 1 zu Bild A.1 gelöscht;
- e) Anhang B und Bild B.1 geändert;
- f) neuer normativer Anhang D hinzugefügt;
- g) Anhang ZA aktualisiert;
- h) UIC-Merkblätter im Literaturverzeichnis datiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15355: 2009-09, 2011-01, 2019-08

Deutsche Fassung
**Bahnanwendungen —
Bremse —
Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen**

Railway applications —
Braking —
Distributor valves and distributor-isolating devices

Applications ferroviaires —
Freinage —
Distributeurs de freinage et robinet d'isolement

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. Februar 2019 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 25. Dezember 2022 vom CEN angenommen wurde.

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	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	14
4.1 Symbole	14
4.2 Abkürzungen	14
5 Anforderungen an Funktion, Auslegung und Herstellung	14
5.1 Funktionale Anforderungen	14
5.2 Steuerkammer	14
5.3 Steuervolumen	15
5.4 Hilfsluftbehältervolumen und Bremszylindergröße	15
5.5 Stöße und Schwingungen	15
5.6 Lebensdauer	15
5.7 Druckluftqualität	15
5.8 Umweltbedingungen	16
5.8.1 Allgemeines	16
5.8.2 Umgebungstemperatur	16
5.8.3 Geographische Höhe	16
5.8.4 Luftfeuchte	16
5.8.5 Sonstige Umgebungsanforderungen	16
5.9 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf strukturelle Unversehrtheit bei maximaler Druckbelastung	17
5.10 Dichtheit	17
5.11 Brandverhalten	17
6 Funktionale Anforderungen und Typprüfung	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Prüfstände	18
6.3 Funktionelle Anforderungen und Prüfungen	19
6.3.1 Allgemeines	19
6.3.2 Dichtheit	19
6.3.3 Unerschöpfbarkeit	21
6.3.4 Ausgleich (Nachspeisen) des Ausgangsdrucks während der Bremsung	25
6.3.5 Regelbetriebsdruck	26
6.3.6 Lösestellung und Bereitschaftsstellung	27
6.3.7 Maximaler Ausgangsdruck in Relation zur Verminderung des Eingangsdrucks	30
6.3.8 Maximaler Ausgangsdruck und Bremsaufbau- und Bremslösezeiten eines einzelnen Steuerventils	31
6.3.9 Bremslösezeit in einem Zugverband	33
6.3.10 Empfindlichkeit	33
6.3.11 Unempfindlichkeit	34
6.3.12 Steuerempfindlichkeit und Hysterese	35
6.3.13 Beschleunigungsfunktion	36
6.3.14 Durchschlagsgeschwindigkeit	37
6.3.15 Mindestdruckfunktion	38
6.3.16 Funktion manuelles Lösen	39
6.3.17 Bremsabsperreinrichtung	43
6.3.18 Überladungsschutz für den Regelbetriebsdruck	48
6.3.19 Erstmaliges Auffüllen des Bremssystems eines Fahrzeugs	51
6.3.20 Erstmaliges Auffüllen des Bremssystems eines Zuges	52
6.3.21 Maximaler Versorgungsdruck	53

6.3.22	Prüfungen bei unterschiedlichen Temperaturen	53
6.3.23	Stöße und Schwingungen	55
6.3.24	Angleichventil	56
7	Betriebserprobung	58
8	Bezeichnung	58
9	Identifizierung und Kennzeichnung	58
9.1	Steuerventil	58
9.2	Bremsabsperreinrichtung	58
Anhang A (normativ)	Prüfstände	60
A.1	Allgemeines	60
A.2	Prüfstand Typ A für ein einzelnes Fahrzeug	60
A.3	Prüfstand Typ B für Züge mit 400 m Länge	62
A.4	Prüfstand Typ C für Züge mit 500 m Länge	62
A.5	Prüfstand Typ D für Züge mit 750 m Länge	62
A.6	Prüfstand Typ E für Züge mit 1 200 m Länge	62
Anhang B (normativ)	Griff zur Bedienung der Bremsabsperreinrichtung	63
Anhang C (normativ)	Betriebserprobung	64
Anhang D (normativ)	Griffe zur Aktivierung der Funktionen manuelles Lösen	65
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie (EU) 2016/797	67
Literaturhinweise		69

Bilder

Bild 1 —	Steuerventil, Hauptfunktion und Blockdiagramm	7
Bild 2 —	Steuerventil, Hauptfunktion und Druckdiagramm	7
Bild 3 —	Betriebs- und Schnellbremsung	8
Bild 4 —	Schnellbremsung	9
Bild 5 —	Lösen	10
Bild 6 —	Empfindlichkeits- und Unempfindlichkeitsbereiche und -grenzen	12
Bild 7 —	Mindestdruckfunktion, Verlauf des Ausgangsdrucks mit und ohne Mindestdruckfunktion	13
Bild 8 —	Prüfung 6.3.3.2.2 Unerschöpfbarkeit eines einzelnen Steuerventils	22
Bild 9 —	Prüfung 6.3.3.2.3, aufgezeichnet am ersten Wagen eines Prüfstands für Züge	24
Bild 10 —	Prüfung 6.3.4.3-1	26
Bild 11 —	Prüfung 6.3.4.3-2	26
Bild 12 —	Prüfung 6.3.6.2.1 Nr. 1	28
Bild 13 —	Prüfung 6.3.6.2.2 Nr. 2	29
Bild 14 —	Prüfung 6.3.6.2.3 Nr. 3	30
Bild 15 —	Prüfung 6.3.7.2	31
Bild 16 —	Prüfung 6.3.8.2	32
Bild 17 —	Prüfung 6.3.10.2	34
Bild 18 —	Prüfung 6.3.11.2	35
Bild 19 —	Prüfung 6.3.12	36
Bild 20 —	Stellungen der abgesperrten Steuerventile während der Prüfung	38
Bild 21 —	Prüfung 6.3.15.2	39
Bild 22 —	Prüfung 6.3.16.2 Nr. 1	41
Bild 23 —	Prüfung 6.3.16.3 Nr. 2	42
Bild 24 —	Prüfung 6.3.16.4 Nr. 3	42
Bild 25 —	Prüfung 6.3.17.2.1.2	44
Bild 26 —	Prüfung 6.3.17.2.1.4	46
Bild 27 —	Prüfstandskomponenten für das Prüfen der Bremsabsperreinrichtung allein	47
Bild 28 —	Prüfung 6.3.17.2.2	48
Bild 29 —	Prüfung 6.3.18.2 Nr. 1	50
Bild 30 —	Prüfung 6.3.18.2 Nr. 2	51

Bild 31 — Prüfung 6.3.19 52

Bild 32 — Funktion eines Angleichventils der Version 1 57

Bild A.1 — Prüfstandkomponenten 61

Bild B.1 — Griff der Bremsabsperreinrichtung ^(A1) 63

Bild D.1 — Griff mit runder Form zur Aktivierung der Funktion nicht-automatisches manuelles Lösen 65

Bild D.2 — Griff mit ovaler Form zur Aktivierung der Funktion nicht-automatisches manuelles Lösen 66

Bild D.3 — Griff mit zur Aktivierung der Funktion automatisches manuelles Lösen 66

Tabellen

Tabelle 1 — Anforderungen in Bezug auf Verschmutzung 17

Tabelle 2 — Werte bei der Schnellbremsung 27

Tabelle A.1 — Übersicht der erforderlichen Prüfstände 60

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union* und der Richtlinie (EU) 2016/797 67

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 15355:2019+A1:2023) 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 November 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2023 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 15355:2019 .

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 25. Dezember 2022.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen   angezeigt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien/-Verordnungen.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien/-Verordnungen siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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 Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen für Druckluftbremsen.

Dieses Dokument gilt für mehrlösige Steuerventile. Einlösige Steuerventile werden nicht behandelt.

Die Funktion des Steuerventils wird ohne Berücksichtigung von Relaisventilfunktionen jeglicher Art betrachtet, auch wenn Relaisventile in das Steuerventil integriert sein können.

Dieses Dokument gilt sowohl für in das Steuerventil integrierte, als auch für separat angeordnete Bremsabsperreinrichtungen.

Dieses Dokument legt die Anforderungen an Konstruktion, Prüfung und Qualitätssicherung der Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen fest.

Das Steuerventil und die Bremsabsperreinrichtung werden als Teil eines in einem Fahrzeug eingebauten Bremssystems betrachtet, wobei das Fahrzeug maximal 31 m lang ist, ein maximales Hauptluftleitungsvolumen von 25 l aufweist und die Hauptluftleitungsinneindurchmesser zwischen 25 mm und 32 mm liegen.

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 14198, *Bahnanwendungen — Bremsen — Anforderungen an die Bremsausrüstung lokbespannter Züge*

EN 14478:2017, *Bahnanwendungen — Bremsen — Fachbegriffe*

EN 15611, *Bahnanwendungen — Bremse — Relaisventile*

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

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)*

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 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>.

ANMERKUNG Einige der in diesem Abschnitt dargestellten Kurven werden vereinfacht dargestellt und zeigen nicht die tatsächliche Druckentwicklung. Dies gilt für den Zweck dieses Abschnitts als ausreichend.

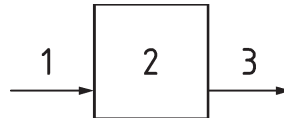
3.1

Steuerventil

Ventil, das als Reaktion auf die Änderung des Hauptluftleitungsdrucks (Eingangsdruck) einen inversen Ausgangsdruck ausgibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 und Bild 2.

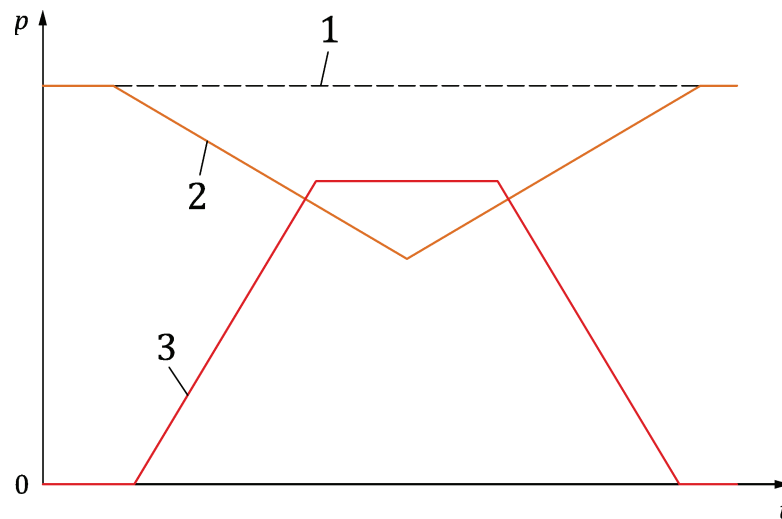
Anmerkung 2 zum Begriff: In dieser Europäischen Norm wird als Eingangsdruck der Hauptluftleitungsdruck und als Ausgangsdruck normalerweise der Steuerdruck, der den Bremszylinderdruck normalerweise über ein Relaisventil steuert, betrachtet.



Legende

- 1 Eingangsdruck
- 2 Steuerventil
- 3 Ausgangsdruck

Bild 1 — Steuerventil, Hauptfunktion und Blockdiagramm



Legende

- 1 Regelbetriebsdruck
- 2 Eingangsdruck
- 3 Ausgangsdruck

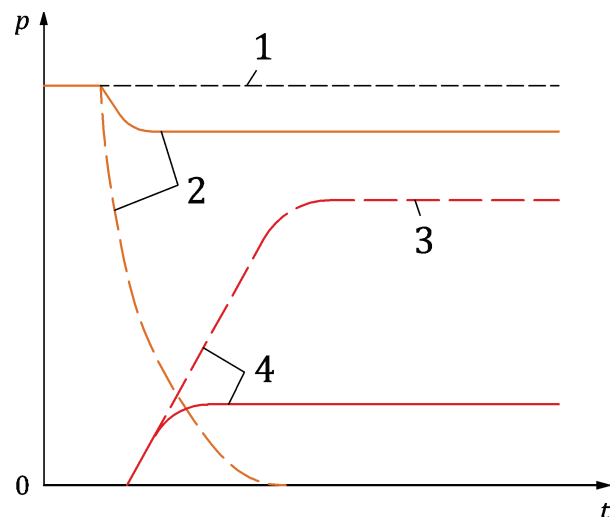
Bild 2 — Steuerventil, Hauptfunktion und Druckdiagramm

3.2

Bremsung

Aufbau eines bestimmten Ausgangsdrucks aus Druckluft aus dem Hilfsluftbehälter, ausgelöst durch einen Abfall des Eingangsdrucks (Hauptluftleitungsdruck)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.



Legende

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| 1 Regelbetriebsdruck | 4 Ausgangsdruck |
| 2 Eingangsdruck | — Betriebsbremsung |
| 3 maximaler Ausgangsdruck | - - - Schnellbremsung |

Bild 3 — Betriebs- und Schnellbremsung

3.3

Betriebsbremsung

Aufbau eines Ausgangsdrucks, der geringer ist als der maximale mögliche Ausgangsdruck, ausgelöst durch einen definierten Abfall des Eingangsdrucks (Hauptluftleitungsdruck), ausgehend vom Regelbetriebsdruck, auf einen Wert zwischen der minimalen Verminderung des Eingangsdrucks und der Verminderung des Eingangsdrucks, der für die Vollbremsung notwendig ist (gleichbedeutend mit „Betriebsbremsung“ in EN 14478)

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Druckabfall bewirkt, dass das Steuerventil einen entsprechenden Ausgangsdruck erzeugt.

3.4

Vollbremsung

Aufbau des maximalen Ausgangsdrucks, ausgelöst durch einen definierten Abfall des Eingangsdrucks (Hauptluftleitungsdruck), ausgehend vom Regelbetriebsdruck bis zum spezifischen Eingangsdruck (gleichbedeutend mit „Vollbremsung“ in EN 14478)

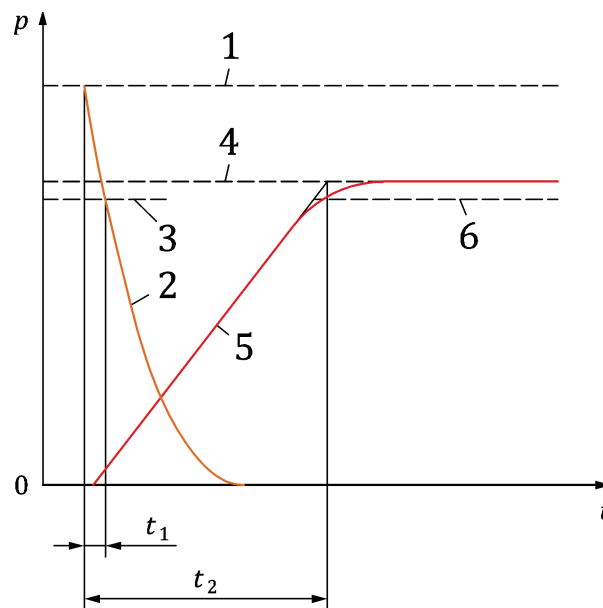
3.5

Schnellbremsung

Aufbau des maximalen Ausgangsdrucks, ausgelöst durch einen Abfall des Eingangsdrucks vom Regelbetriebsdruck bis auf den Druck, der notwendig ist, um den maximalen Ausgangsdruck zu erreichen, in der Zeit t_1 , schneller als die festgelegte Zeit zur Erreichung des maximalen Ausgangsdrucks t_2 (gleichbedeutend mit „Schnellbremsung“ in EN 14478)

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies fordert vom Steuerventil die maximale Leistung, entsprechend der Systemanforderungen (siehe Bild 4).

Anmerkung 2 zum Begriff: Üblicherweise wird der Eingangsdruck bei einer Schnellbremsung auf 0 vermindert.



Legende

- 1 Regelbetriebsdruck
- 2 Eingangsdruck
- 3 Eingangsdruck, der für das Erreichen des maximalen Ausgangsdrucks erforderlich ist
- 4 maximaler Ausgangsdruck
- 5 Ausgangsdruck
- 6 95 % des maximalen Ausgangsdrucks
- t_1 Zeit zum Erreichen des Eingangsdrucks, der notwendig ist, um den maximalen Ausgangsdruck zu erzeugen
- t_2 Zeit zum Erreichen von 95 % des maximalen Ausgangsdrucks

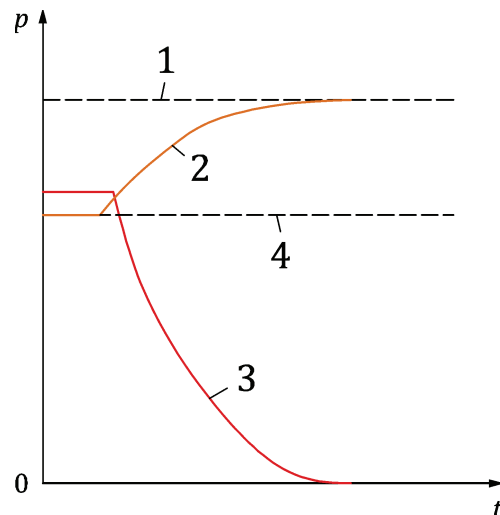
Bild 4 — Schnellbremsung

3.6

Lösen

Entlüftung des Ausgangsdrucks in die Atmosphäre, ausgelöst durch einen Anstieg des Eingangsdrucks (Hauptluftleitungsdruck) nach einer Bremsanforderung (gleichbedeutend mit „mehrstufiges Bremsen und Lösen“ in EN 14478)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 5.



Legende

- 1 Regelbetriebsdruck
- 2 Eingangsdruck
- 3 Ausgangsdruck
- 4 1,50 bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks

Bild 5 — Lösen

3.7

vollständiges Lösen

vollständige Entlüftung des Ausgangsdrucks, ausgelöst durch einen Anstieg des Eingangsdrucks (Hauptluftleitungsdruck) nach einer Bremsanforderung bis zum Regelbetriebsdruck

3.8

Stufenlösen

abgestufter Anstieg/abgestufte Verminderung des Ausgangsdrucks, ausgelöst durch eine(n) stufenweise(n) Verminderung/Anstieg des Eingangsdrucks zwischen dem Druck, bei dem der maximale Ausgangsdruck erreicht wird, und dem Regelbetriebsdruck, bei dem die Bremse vollständig gelöst ist

3.9

Bremsaufbauzeit

Zeit für den Anstieg des Ausgangsdrucks, gemessen vom Beginn des Druckanstiegs bei 0,00 bar bis zu 95 % des maximalen Werts, erreicht als Folge einer Druckverminderung des Eingangsdrucks vom Regelbetriebsdruck auf 0,00 bar, wobei der erste Druckabfall um 1,50 bar in weniger als 2 s erfolgt

3.10

Bremslösezeit

Zeit für die Verminderung des maximalen Ausgangsdrucks, vom Beginn des Druckabfalls auf den Wert 0,40 bar, als Folge eines Anstiegs des Eingangsdrucks, ausgehend von einem Druck von 1,50 bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks bis auf den Regelbetriebsdruck, in weniger als 2 s

3.11

manuelles Lösen

Funktion, die eine überlegte und absichtliche Handlung erfordert, um die von einem Steuerventil erzeugte Bremswirkung aufzuheben (das Steuerventil auszulösen)

Anmerkung 1 zum Begriff: Das manuelle Lösen kann auf zweierlei Arten erfolgen (siehe 6.3.16).

3.12

automatisches manuelles Lösen

Vorgang, bei dem eine manuelle Betätigung des Bedienelements ausreicht, um die von einem Steuerventil erzeugte Bremswirkung automatisch und vollständig aufzuheben

3.13

nicht-automatisches manuelles Lösen

Vorgang, bei dem das Bedienelement bis zum vollständigen Lösen manuell betätigt werden muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beenden der Betätigung vor dem Erreichen des vollständigen Lösens hat ein unvollständiges Lösen zur Folge.

3.14

Bereitschaftsstellung (Bereitschaft für den Betrieb)

Zustand des Steuerventils, bei dem eine Bremsung eingeleitet werden kann, die den Spezifikationen entspricht

3.15

Regelbetriebsdruck

Druckniveau in der Hauptluftleitung, das der gelösten Bremse entspricht

[QUELLE: EN 14478:2017, 4.10.4.2]

3.16

Empfindlichkeit

Fähigkeit des Steuerventils, unter bestimmten Bedingungen der Eingangsdruckverminderung einen Ausgangsdruck zu erzeugen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 6.

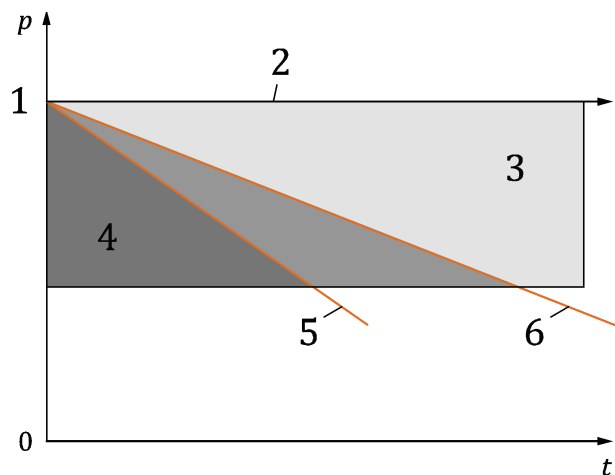
Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn ein bestimmter Wert angegeben ist, so gibt dieser den minimalen (geringsten) Gradienten der Druckverminderung des Eingangsdrucks an, welcher am Steuerventil nach einer bestimmten Zeit einen Bremsvorgang einleitet.

3.17

Unempfindlichkeit

Fähigkeit eines Steuerventils, unter bestimmten Bedingungen der Eingangsdruckverminderung das Erzeugen eines Ausgangsdrucks zu vermeiden

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn ein bestimmter Wert angegeben ist, so gibt dieser den maximalen (schnellsten) Gradienten der Druckverminderung des Eingangsdrucks an, welcher am Steuerventil keinen Bremsvorgang einleitet.



Legende

1 Eingangsdruk	
2 Regelbetriebsdruck	
3 Unempfindlichkeitsbereich	
4 Empfindlichkeitsbereich	
5 Empfindlichkeitsgrenze	
6 Unempfindlichkeitsgrenze	

	Steuerventil muss ansprechen
	Steuerventil darf ansprechen
	Steuerventil darf nicht ansprechen

Bild 6 — Empfindlichkeits- und Unempfindlichkeitsbereiche und -grenzen

3.18

Beschleunigungsfunktion

Funktion des Steuerventils, die bei einem Bremsvorgang aus der Bereitschaftsstellung und aus dem gelösten Zustand ein lokales, schnelles Entlüften des Hauptluftleitungsdrucks um einen bestimmten Betrag und mit einem bestimmten Gradienten ermöglicht und somit das Übertragen des pneumatischen Bremssignals durch den Zug erlaubt

3.19

Durchschlagszeit

Zeit zwischen dem Einleiten einer Schnellbremsung durch das Führerbremsventil und dem Beginn des Druckaufbaus im Bremszylinder des letzten Wagens

3.20

Durchschlagsgeschwindigkeit

Länge der Hauptluftleitung geteilt durch die Durchschlagszeit

3.21

Füllstoß

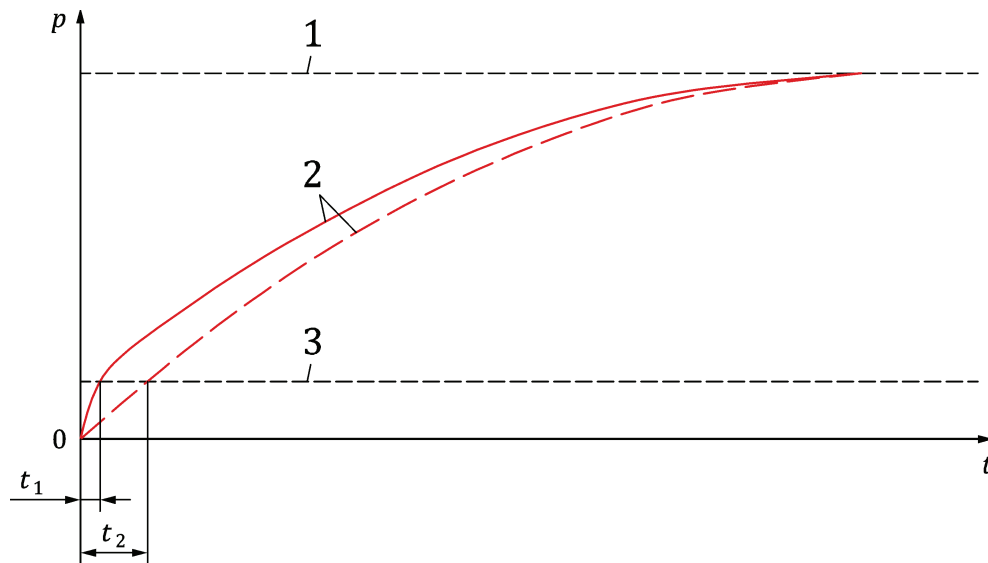
Aufbau des Eingangsdrucks über die Höhe des Regelbetriebsdrucks, um die Bremslösezeit eines Zuges zu verkürzen und/oder um den Steuerkammerdruck des Steuerventils aller Wagen eines Zugverbandes anzupassen (gleichbedeutend mit „HL-Drucküberhöhung“ in EN 14478)

3.22

Mindestdruckfunktion

Funktion des Steuerventils, die einen schnelleren Anstieg des Ausgangsdrucks am Anfang des Bremsvorgangs (t_1 gegenüber t_2 ohne Mindestdruckfunktion) bewirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Zweck ist der schnelle Druckaufbau, der notwendig ist, um den Bremsvorgang einzuleiten, d. h. Reibung zwischen den Reibpartnern herzustellen, am effektivsten in Bremsstellung G (siehe Bild 7).



Legende

- 1 maximaler Ausgangsdruck
- 2 Ausgangsdruck
- 3 Druck, der notwendig ist, um den Reibungsprozess zu beginnen
- t_1 mit Mindestdruckfunktion
- t_2 ohne Mindestdruckfunktion

Bild 7 — Mindestdruckfunktion, Verlauf des Ausgangsdrucks mit und ohne Mindestdruckfunktion

3.23

Steuerkammer

mit einem Steuerventil verbundener oder in ein Steuerventil integrierter Luftbehälter, dessen Druck mit dem aktuellen Druck in der Hauptluftleitung verglichen wird, um den Ausgangsdruck (C-Druck) des Steuerventils zu bestimmen

[QUELLE: EN 14478:2017, 4.10.6.3]

3.24

Hilfsluftbehälter

abgesicherter Behälter, der für die lokale Speicherung der ausschließlich für das Bremssystem im jeweiligen Fahrzeug des Zuges benötigten Druckluft verwendet wird

[QUELLE: EN 14478:2017, 4.10.6.2]

3.25

Steuervolumen

durch den Ausgangsdruck des Steuerventils gespeistes Volumen zur Ausgabe des Steuerdrucks an das nachfolgende Relaisventil

3.26

einstufiges Lösen

Funktion, die einen vollständigen Abbau des Ausgangsdrucks in einem Schritt ermöglicht, ausgelöst durch eine eingeschränkte Erhöhung des Hauptluftleitungsdrucks, selbst wenn dadurch der Regelbetriebsdruck nicht erreicht wird

3.27

maximaler Ausgangsdruck

Ausgangsdruck, der bei einer Schnellbremsung oder bei Vollbremsung erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

3.28

Steuerempfindlichkeit

Fähigkeit des Steuerventils, auf Eingangsdruckänderungen genau und empfindlich zu reagieren, indem es entsprechende Änderungen des Ausgangsdrucks ausführt

3.29

Bremsabsperreinrichtung

Bremsabsperrhahn

Einrichtung, die das Steuerventil von der Hauptluftleitung trennt

3.30

Normalliter

Nl

Einheit der Menge an Gas, die einer Menge von 1 l bei einem Druck von 1,00 bar bei einer Standardtemperatur von 20 °C entspricht

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

3.31

Angleichventil

optionales Ventil innerhalb des Steuerventils oder separat angeordnet, mit der Funktion, eine Überladung in der Steuerkammer abbauen zu können, indem der Eingangsdruck des Steuerventils auf 0,00 bar vermindert wird und dann (optional) wieder bis zum Regelbetriebsdruck ansteigt

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

t	Zeit
p	Druck
B_{CPmax}	maximaler Bremszylinderdruck

4.2 Abkürzungen

P	Bremsart „Personenzug“
G	Bremsart „Güterzug“

5 Anforderungen an Funktion, Auslegung und Herstellung

5.1 Funktionale Anforderungen

Die vom Steuerventil und von der Bremsabsperreinrichtung zu erfüllenden funktionalen Anforderungen werden in Abschnitt 6 angegeben.

5.2 Steuerkammer

Die Steuerkammer kann integraler Bestandteil des Steuerventils oder ein separates Bauteil sein.

5.3 Steuervolumen

Das Steuervolumen kann integraler Bestandteil des Steuerventils, des Relaisventils oder ein einzelnes Bauteil sein. Die Fülldüsen des Steuerventils müssen mit dem definierten Steuervolumen in Bezug stehen. Der Druck innerhalb des Steuervolumens ist der Ausgangsdruck des Steuerventils. Das/die Steuervolumen und seine/ihre Toleranzen müssen durch die Auslegungsdokumentation definiert werden.

5.4 Hilfsluftbehältervolumen und Bremszylindergröße

Steuerventile für Güterwagen müssen mindestens mit einem Bremszylinder (betrieben über ein Relaisventil) mit einem Durchmesser von 16" und einem Kolbenhub von 150 mm ohne Unterstützung durch die Hauptluftbehälterleitung betrieben werden können.

Die maximal zulässige Bremszylindergröße und der Kolbenhub und das entsprechende Hilfsluftbehältervolumen, um mindestens den maximalen Bremszylinderdruck plus 0,30 bar im Hilfsluftbehälter nach einer Bremsung zu erreichen, müssen durch die Auslegungsdokumentation definiert werden.

Diese Anforderung muss nach 6.3.3, unter Verwendung der maximal zulässigen Bremszylindergröße, des maximal zulässigen Kolbenhubs und des kleinsten verbundenen Hilfsluftbehältervolumens, geprüft werden.

5.5 Stöße und Schwingungen

Das Steuerventil und die Bremsabsperreinrichtung müssen ohne Einschränkungen unter Schock- und Schwingungsbedingungen, wie in EN 61373 festgelegt, betrieben werden können. Die Klassifizierung und die Prüfkategorie müssen in der Auslegungsdokumentation festgelegt werden.

Diese Anforderungen müssen in Übereinstimmung mit 6.3.23 geprüft werden.

5.6 Lebensdauer

Es bestehen in dieser Norm keine speziellen Anforderungen der Erreichung einer bestimmten Lebensdauer durch das Steuerventil und die Bremsabsperreinrichtung.

Jegliche Prüfungen zur Abschätzung der Lebensdauer eines Steuerventils und einer Bremsabsperreinrichtung müssen als Teil der Produktentwicklung erfolgen.

ANMERKUNG Die Lebensdauer des Steuerventils und der Bremsabsperreinrichtung entspricht einer Funktion aus den Umgebungs-/Betriebsbedingungen, in welcher das Steuerventil und die Bremsabsperreinrichtung arbeiten müssen, sowie den Anforderungen an das Steuerventil und die Bremsabsperreinrichtung, eine Lebensdauer in Übereinstimmung mit den Instandhaltungsanforderungen des Fahrzeugs, an welchem diese installiert sind, zu erreichen.

5.7 Druckluftqualität

Es muss möglich sein, das Steuerventil und die Bremsabsperreinrichtung ohne Einschränkungen mit mindestens der Druckluftqualität, die folgenden Klassen nach ISO 8573-1:2010 entspricht, zu betreiben:

- Klasse 3 — für die maximale Partikelgröße und die maximale Konzentration der festen Verunreinigungen;
- Klasse 4 — für den Drucktaupunkt;
- Klasse 4 — für die maximale Ölkonzentration (Tröpfchen, Aerosole und Dämpfe).

5.8 Umweltbedingungen

5.8.1 Allgemeines

Alle angeführten Umweltbedingungen müssen im Rahmen des Entwicklungskonzepts der Bauteile berücksichtigt werden. Es müssen jedoch lediglich die in Abschnitt 6 angeführten Bewertungsprüfungen durchgeführt werden. Die übrigen Nachweise müssen in den Konformitätserklärungen dargelegt werden.

5.8.2 Umgebungstemperatur

Die von dieser Norm abgedeckten Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen müssen in einem Bereich von -40 °C bis $+70\text{ °C}$ in Übereinstimmung mit den in 6.3.22 definierten Anforderungen betrieben werden können.

5.8.3 Geographische Höhe

Das Steuerventil und die Bremsabsperreinrichtung müssen ohne Einschränkungen bis zu einer Höhe von 2 000 m über dem Meeresspiegel funktionieren.

5.8.4 Luftfeuchte

Die folgenden Luftfeuchtwerte müssen berücksichtigt werden:

- Jahresdurchschnitt: $\leq 75\%$ relative Luftfeuchte;
- an 30 Tagen im Jahr kontinuierlich zwischen 75% und 95% relative Luftfeuchte;
- an den anderen Tagen gelegentlich zwischen 95% und 100% relative Luftfeuchte;
- maximale absolute Luftfeuchte: 30 g/m^3 , wie sie in Tunneln auftritt.

Eine betriebsbedingte, unregelmäßig auftretende leichte Feuchtigkeitskondensation darf nicht zu einer Störung oder einem Ausfall führen.

Auf gekühlten Flächen kann eine 100%ige relative Luftfeuchte auftreten, die zu einem Feuchtigkeitsniederschlag auf Teilen der Ausrüstung führen kann. Dies darf nicht zu einer Störung oder einem Ausfall führen.

Plötzliches Absinken der Lufttemperatur in unmittelbarer Umgebung des Fahrzeugs mit einer Geschwindigkeit von 3 K/s und einer maximalen Abnahme um 40 K kann zur Kondensation von Wasser auf Teilen der Ausrüstung führen.

Diese Bedingungen, die insbesondere bei Ein- und Ausfahrten in bzw. aus Tunneln auftreten, dürfen nicht zu einer Störung oder einem Ausfall der Ausrüstung führen.

5.8.5 Sonstige Umgebungsanforderungen

5.8.5.1 Regen

Eine Niederschlagsrate von 6 mm/min muss berücksichtigt werden. Die Wirkung des Regens muss in Abhängigkeit der installierten Ausrüstung im Zusammenhang mit dem Wind und der Fahrzeugbewegung berücksichtigt werden.

5.8.5.2 Schnee, Eis und Hagel

Die Auswirkungen jeder Art von Schnee, Eis und/oder Hagel müssen berücksichtigt werden. Der maximale Durchmesser von Hagelkörnern muss mit 15 mm angesetzt sein, größere Durchmesser können in Ausnahmefällen vorkommen.

Die Wirkung von Schnee, Eis und Hagel muss in Abhängigkeit der installierten Ausrüstung im Zusammenhang mit dem Wind und der Fahrzeugbewegung berücksichtigt werden.

5.8.5.3 Sonnenstrahlen

Die Ausrüstung muss für eine direkte Sonneneinstrahlung von $1\,120\text{ W/m}^2$ über einen maximalen Zeitraum von 8 h ausgelegt sein.

5.8.5.4 Verschmutzung

Die Auswirkungen der Verschmutzung müssen bei der Konstruktion der Ausrüstung und der Bauteile berücksichtigt werden. Der Grad der Verschmutzung hängt von dem Standort der Ausrüstung ab. Es dürfen Maßnahmen ergriffen werden, um die Auswirkungen der Verschmutzung zu vermindern. Die Auswirkungen der folgenden Arten der Verschmutzung müssen wie in Tabelle 1 aufgeführt berücksichtigt werden.

Tabelle 1 — Anforderungen in Bezug auf Verschmutzung

Verschmutzung	Anforderungen
Chemisch aktive Substanzen	Klasse 5C2 von EN 60721-3-5:1997
Verunreinigende Fluide	Klasse 5F2 (Elektromotor) von EN 60721-3-5:1997 Klasse 5F3 (Verbrennungsmotor) von EN 60721-3-5:1997
Biologisch aktive Substanzen	Klasse 5B2 von EN 60721-3-5:1997
Staub	Klasse 5S2 von EN 60721-3-5:1997
Steine und andere Gegenstände	Schotter und sonstiges Material von höchstens 15 mm Durchmesser
Steuerventile müssen so konstruiert sein, dass sie ein Eindringen von Gräsern und Blättern, Pollen, fliegenden Insekten, Fasern usw. verhindern.	Zur Konstruktion der Lüftungskanäle
Sand	Klasse 5S2 von EN 60721-3-5:1997
Salzhaltige Luft	Klasse 5C2 von EN 60721-3-5:1997

5.9 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf strukturelle Unversehrtheit bei maximaler Druckbelastung

Die Konstruktion des Steuerventils und der Bremsabsperreinrichtung muss die sichere Funktion bei einem maximalen Versorgungsdruck von $(10,00 \pm 0,50)$ bar ermöglichen. Es muss berücksichtigt werden, dass der maximale Versorgungsdruck auch in anderen Druckräumen des Steuerventils und der Bremsabsperreinrichtung erreicht werden kann.

5.10 Dichtheit

Die Dichtheit des Steuerventils und der Bremsabsperreinrichtung muss derart sein, dass die technische Funktion, wie sie in diesem Dokument gefordert wird, ohne Einschränkungen erfüllt wird.

Diese Anforderung wird in Übereinstimmung mit 6.3.2 geprüft.

5.11 Brandverhalten

Das Brandverhalten des Steuerventils und der Bremsabsperreinrichtung muss den Anforderungen der EN 45545-2 entsprechen.

6 Funktionale Anforderungen und Typprüfung

6.1 Allgemeines

Bei den im Folgenden beschriebenen Prüfungen handelt es sich um Typprüfungen.

Sie müssen durchgeführt werden, um die Leistungseigenschaften des Steuerventils und der Bremsabsperreinrichtung in Übereinstimmung mit den Anforderungen in dieser Norm zu bewerten.

Bei Steuerventilen, die an Fahrzeugen im allgemeinen Betrieb eingesetzt werden, müssen alle Prüfungsanforderungen erfüllt werden, um die Typprüfung zu bestehen. Die Typprüfungen müssen durchgeführt und die Ergebnisse als Nachweis der Konformität mit dieser Norm aufbewahrt werden.

Bei Steuerventilen, die an Fahrzeugen eingesetzt werden, die nicht dem allgemeinen Betrieb unterliegen, müssen die relevanten Prüfungen dieser Norm entsprechend der Auslegungsdokumentation des Steuerventils durchgeführt werden.

Die Prüfungen müssen an jedem Typ von Steuerventil und Bremsabsperreinrichtung durchgeführt werden. Bei Varianten oder Veränderung eines Steuerventils, das geprüft wurde und in Übereinstimmung mit dieser Norm ist, sind nur die spezifischen Eigenschaften in Zusammenhang mit den Änderungen Gegenstand der Prüfung.

Die Fehlergrenze der Messgeräte muss im Prüfbericht angegeben werden und die Messunsicherheit muss bei der Bewertung (Ausgangsdrücke) berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die zur Darstellung der Prüfergebnisse eingesetzten Bilder werden zur Veranschaulichung verwendet und entsprechen nicht in allen erforderlichen Einzelheiten den tatsächlich geforderten Leistungseigenschaften (beispielsweise im Maßstab).

Vor der Typprüfung müssen alle anwendbaren Werte der relevanten Drücke aus der relevanten Auslegungsdokumentation für den jeweiligen Typ des zu prüfenden Steuerventils und der Bremsabsperreinrichtung abgeleitet werden.

6.2 Prüfstände

Die Prüfstände müssen es ermöglichen, die Steuerungseinrichtungen der Druckluftbremse entweder eines einzelnen Fahrzeuges oder mehrerer Züge zu simulieren. Die erforderlichen Prüfstände für die Typprüfung sind im Anhang A definiert:

— Prüfstand Typ A: Prüfstand für ein einzelnes Fahrzeug

— Prüfstände Typ B bis E: Prüfstände für Züge

[A1] Alle Prüfungen müssen mit einem Steuervolumen entsprechend der Auslegungsdokumentation erfolgen. Prüfungen nach 6.3.3.2.2 müssen mit dem Prüfstand Typ A erfolgen, bei dem ein Relaisventil (1:1) (Bild A.1, Position 3) nach EN 15611 und ein Bremszylinder (Bild A.1, Position 11) an das Steuerventil angeschlossen sind. Bei allen anderen Prüfungen sind sie abgesperrt. **[A1]**

Der komplette Prüfstand muss so dicht wie möglich sein. Die Undichtheit des Prüfstands darf in jedem abgeteilten Leitungstück oder jedem abgesperrten Behälter, welche zur Dichtheitsprüfung des Steuerventils verwendet werden, nicht größer als 0,001 Nl/min sein. Die Undichtheit der Hauptluftleitung eines Prüfstands für Züge und der Bremszylinder muss so ausfallen, dass die Prüfergebnisse nicht beeinflusst werden.

6.3 Funktionelle Anforderungen und Prüfungen

6.3.1 Allgemeines

Prüfungen sind für jede zutreffende funktionelle Anforderung erforderlich. Prüfungen können sich auf mehr als eine Anforderung beziehen, wobei in einem solchen Fall bei der Spezifizierung der jeweiligen Anforderung auf die entsprechende Prüfung verwiesen wird.

Alle Prüfungsdiagramme, die zur Veranschaulichung der Prüfvorgänge dienen, stellen den prinzipiellen Druckverlauf dar, der im konkreten Fall in Details abweichen kann.

Alle Prüfungen müssen bei einer Umgebungstemperatur von $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ und einem Regelbetriebsdruck von $(5,00 \pm 0,05)$ bar und in der Bremsstellung P durchgeführt werden, sofern nicht anderweitig in Abschnitt 6 festgelegt.

Bei Steuerventilen, die bei Fahrzeugen im allgemeinen Betrieb eingesetzt werden, darf bei den Prüfungen der Versorgungsdruck ausschließlich durch das Füllen über das Steuerventil zur Verfügung gestellt werden und zusätzliche Prüfungen müssen mit dem maximalen Versorgungsdruck nach 5.9, der im Hilfsluftbehälter ständig aufrechterhalten wird, durchgeführt werden.

A1 Bei anderen Steuerventilen, die ausschließlich für den Zweileitungsbetrieb ausgelegt sind und wo das Hilfsluftbehältervolumen aus der Hauptluftbehälterleitung (en: main reservoir pipe, MRP) gefüllt wird, müssen die Prüfungen mit Versorgungsdruck aus der Hauptluftbehälterleitung bei einem Druck von $(10,00 \pm 0,50)$ bar durchgeführt werden. **A1**

6.3.2 Dichtheit

6.3.2.1 Allgemeines

Die Dichtheit des Steuerventils muss auf einem Prüfstand des Typs A nach Anhang A geprüft werden.

Der Prüfstand muss die Möglichkeit bieten, das zu beobachtende Volumen für eine angemessene Überwachungszeit angemessen zu reduzieren. Aus der in Nl/min angegebenen Anforderung für die Dichtheit muss der maximal zulässige Druckabfall für das überwachte Volumen in bar/min berechnet werden. Die Absperrhähne zur Reduzierung des Volumens müssen die Leitung auf der dem Steuerventil abgewandten Seite entlüften.

Die Überwachungszeit beginnt, wenn sich der Druck nach üblichen Druckänderungen (z. B. durch die Beschleunigungsfunktion oder durch Temperaturänderungen) stabilisiert hat.

6.3.2.2 Dichtheit in Bereitschaftsstellung (Lösestellung) des Steuerventils

Anforderungen:

- Die maximale Undichtheit des Eingangsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit des Versorgungsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.

Prüfablauf: Ausgehend von der Bereitschaftsstellung wird das Steuerventil vom Hilfsluftbehälter und vom Eingangsdruck (Hauptluftleitung) getrennt. Die Druckabfälle werden überwacht und die Undichtheit wird unter Berücksichtigung der tatsächlich verbundenen Volumina, einschließlich der Steuerkammer, berechnet.

Abnahmekriterium:

- Die Prüfergebnisse müssen den Anforderungen entsprechen.

6.3.2.3 Dichtheit nach minimaler Verminderung des Eingangsdrucks

Anforderungen:

- Die maximale Undichtheit des Ausgangsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit des Eingangsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit des Hilfsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit der Steuerkammer muss $\leq 0,002 \text{ Nl/min}$ sein.

Prüfablauf: Das Steuerventil muss nach einer minimalen Verminderung des Eingangsdrucks um 0,30 bar bis 0,40 bar mit einem Gradienten, der mindestens der Empfindlichkeitsprüfung nach 6.3.10 entspricht, einen stabilen Ausgangsdruck aufbauen. Nach der Stabilisierung wird das Steuerventil vom Hilfsluftbehälter, vom Eingangsdruck (Hauptluftleitung) und vom Steuervolumen getrennt. Die Druckabfälle werden überwacht und die Undichtheit wird unter Berücksichtigung der tatsächlich verbundenen Volumina berechnet.

Abnahmekriterium:

Die Prüfergebnisse müssen den Anforderungen entsprechen.

6.3.2.4 Dichtigkeit bei Betriebsbremsung mit Druckverminderung auf 1,20 bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks

Anforderungen:

- Die maximale Undichtheit des Ausgangsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit des Eingangsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit des Hilfsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit der Steuerkammer muss $\leq 0,002 \text{ Nl/min}$ sein.

Prüfablauf: Das Steuerventil muss nach einer Verminderung des Eingangsdrucks um 1,10 bar bis 1,30 bar einen stabilen Ausgangsdruck aufbauen. Nach der Stabilisierung wird das Steuerventil vom Hilfsluftbehälter, vom Eingangsdruck (Hauptluftleitung) und vom Steuervolumen getrennt. Die Druckabfälle werden überwacht, und die Undichtheit wird unter Berücksichtigung der tatsächlich verbundenen Volumina berechnet.

Abnahmekriterium:

Die Prüfergebnisse müssen den Anforderungen entsprechen.

6.3.2.5 Dichtigkeit nach Schnellbremsung

Anforderungen:

- Die maximale Undichtheit des Ausgangsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit des Hilfsdrucks muss $\leq 0,003 \text{ Nl/min}$ sein.
- Die maximale Undichtheit der Steuerkammer muss $\leq 0,002 \text{ Nl/min}$ sein.

Prüfablauf: Das Steuerventil muss nach vollständiger Entlüftung des Eingangsdrucks einen stabilen Ausgangsdruck aufbauen. Nach der Stabilisierung wird das Steuerventil vom Hilfsluftbehälter, vom Eingangsdruck (Hauptluftleitung) und vom Steuervolumen getrennt. Die Druckabfälle werden überwacht, und die Undichtheit wird unter Berücksichtigung der tatsächlich verbundenen Volumina berechnet.

Abnahmekriterium:

Die Prüfergebnisse müssen den Anforderungen entsprechen.