

DIN EN 15355



ICS 45.060.01

Entwurf

Einsprüche bis 2017-11-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15355:2011-01

**Bahnanwendungen –
Bremse –
Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15355:2017**

Railway applications –
Braking –
Distributor valves and distributor-isolating devices;
German and English version prEN 15355:2017

Applications ferroviaires –
Freinage –
Distributeurs de freinage et robinet d'isolement;
Version allemande et anglaise prEN 15355:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-09-01 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), Panoramaweg 1, 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 125 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15355:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15355:2011-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Abschnitt „Begriffe“ überarbeitet;
- c) Überarbeitung der Anforderungen an Funktion, Auslegung und Herstellung;
- d) Überarbeitung der Anforderungen an Werkstoffe;
- e) Überarbeitung der Anforderungen an Typprüfung;
- f) Überarbeitung der Anforderungen an Betriebserprobung;
- g) Überarbeitung der Anforderungen an Bezeichnung;
- h) Überarbeitung der Anforderungen an Identifizierung und Kennzeichnung;
- i) normative Anhänge überarbeitet;
- j) Anhang ZA aktualisiert.

Bahnanwendungen — Bremse — Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen

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

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

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	13
4.1 Symbole	13
4.2 Abkürzungen	13
5 Anforderungen an Funktion, Auslegung und Herstellung	13
5.1 Funktionale Anforderungen	13
5.2 Steuerluftbehälter	13
5.3 Steuervolumen	13
5.4 Vorratsbehältervolumen und Bremszylindergröße	13
5.5 Stöße und Schwingungen	14
5.6 Lebensdauer	14
5.7 Druckluftqualität	14
5.8 Umweltbedingungen	14
5.8.1 Allgemeines	14
5.8.2 Umgebungstemperatur	14
5.8.3 Geographische Höhe	14
5.8.4 Luftfeuchte	15
5.8.5 Sonstige Umgebungsanforderungen	15
5.9 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf Druckbelastung	16
5.10 Dichtheit	16
5.11 Brandverhalten	16
6 Typprüfung	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Prüfstand	17
6.2.1 Prüfstand für Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen	17
6.3 Funktionelle Anforderungen und Prüfungen	17
6.3.1 Allgemeines	17
6.3.2 Dichtheit	18
6.3.3 Unerschöpfbarkeit	19
6.3.4 Ausgleich (Nachspeisen) des Ausgangsdrucks während der Bremsung	24
6.3.5 Regelbetriebsdruck	25
6.3.6 Lösestellung und Bereitschaftsstellung	26
6.3.7 Maximaler Ausgangsdruck in Relation zur Verminderung des Eingangsdrucks	29
6.3.8 Maximaler Ausgangsdruck und Bremsaufbau- und Bremslösezeiten eines einzelnen Steuerventils	30
6.3.9 Lösezeit in einem Zugverband	32
6.3.10 Empfindlichkeit	32
6.3.11 Unempfindlichkeit	33
6.3.12 Steuerempfindlichkeit und Hysterese	34
6.3.13 Beschleunigungsfunktion	35
6.3.14 Durchschlagsgeschwindigkeit	36
6.3.15 Mindestdruckfunktion	37

6.3.16	Funktion manuelles Lösen	37
6.3.17	Bremsabsperreinrichtung	40
6.3.18	Überladungsschutz für den Regelbetriebsdruck.....	45
6.3.19	Erstmaliges Auffüllen des Bremssystems eines Fahrzeugs	48
6.3.20	Erstmaliges Auffüllen des Bremssystems eines Zuges	49
6.3.21	Maximaler Versorgungsdruck	50
6.3.22	Prüfungen bei unterschiedlichen Temperaturen.....	50
6.3.23	Stöße und Schwingungen	52
6.3.24	Angleichventil.....	53
7	Betriebserprobung	54
8	Bezeichnung	54
9	Identifizierung und Kennzeichnung.....	54
9.1	Steuerventil	54
9.2	Bremsabsperreinrichtung	55
Anhang A (normativ)	Prüfstände	56
A.1	Allgemeines	56
A.2	Prüfstand Typ A für ein einzelnes Fahrzeug.....	56
A.3	Prüfstand Typ B für Züge mit 400 m Länge.....	58
A.4	Prüfstand Typ C für Züge mit 500 m Länge.....	58
A.5	Prüfstand Typ D für Züge mit 750 m Länge	58
A.6	Prüfstand Typ E für Züge mit 1 200 m Länge	58
Anhang B (normativ)	Griff zur Bedienung der Bremsabsperreinrichtung.....	59
Anhang C (normativ)	Betriebserprobung	60
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den maßgebenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG, die abgedeckt werden sollen.....	61
Literaturhinweise.....		63

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15355:2017) 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 15355:2008+A1:2010 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Entwurf einer Europäischen Norm gilt für Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen für Druckluftbremsen.

Diese Europäische Norm 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.

Diese Europäische Norm gilt sowohl für in das Steuerventil integrierte, als auch für separat angeordnete Bremsabsperreinrichtungen.

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

Das Steuerventil und die Bremsabsperreinrichtung werden als Teil eines in einem Fahrzeug eingebauten Bremssystems betrachtet, wobei das Fahrzeug maximal 31 m lang ist, mit einem maximalen Hauptluftleitungsvolumen von 25 l und unter Berücksichtigung des Hauptluftleitungsinneindurchmessers zwischen 25 mm und 32 mm liegen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 14198:2016, *Bahnanwendungen — Bremsen — Anforderungen für die Bremsausrüstung lokbespannter Züge*

prEN 14478:2016, *Bahnanwendungen — Bremse — Oberbegriffe*

EN 15611:2008+A1:2010, *Bahnanwendungen — Bremse — Relaisventile*

EN 16452:2015, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsklotzsohlen*

EN 45545-2:2013+A1:2015, *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 prEN 14478, EN 16452 und die folgenden Begriffe.

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

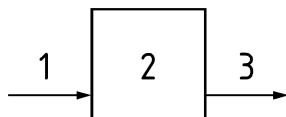
- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>;
- ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>.

3.1
Steuerventil
Ventil, das als Reaktion auf die Änderung des Hauptluftleitungsdrucks (Eingangsdruck) einen inversen Ausgangsdruck ausgibt

[QUELLE: prEN 14478:2016, Definition 4.11.3.6]

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

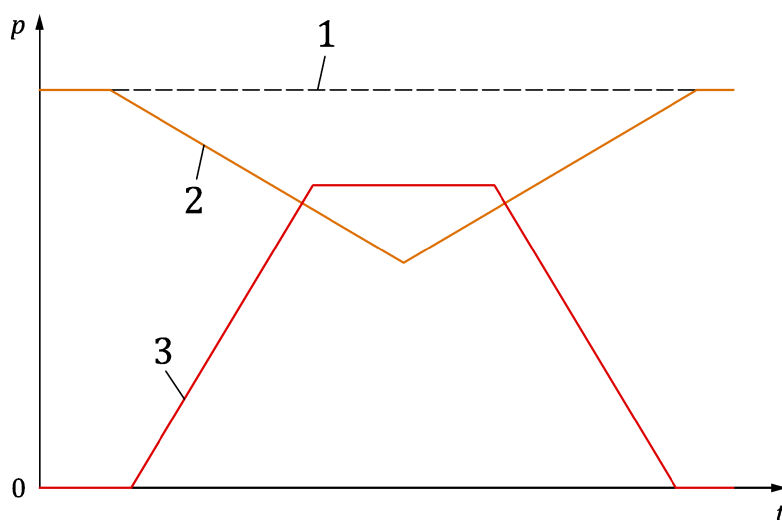
Anmerkung 2 zum Begriff: In dieser Europäischen Norm wird als Eingangsdruck der Hauptluftleitungsdruck und als Ausgangsdruck der Steuerdruck, der den Bremszylinderdruck über ein Relaisventil steuert, betrachtet.



Legende

- 1 Eingangsdruck
- 2 Steuerventil
- 3 Ausgangsdruck

Bild 1 — Steuerventil, Hauptfunktion und Blockdiagramm



Legende

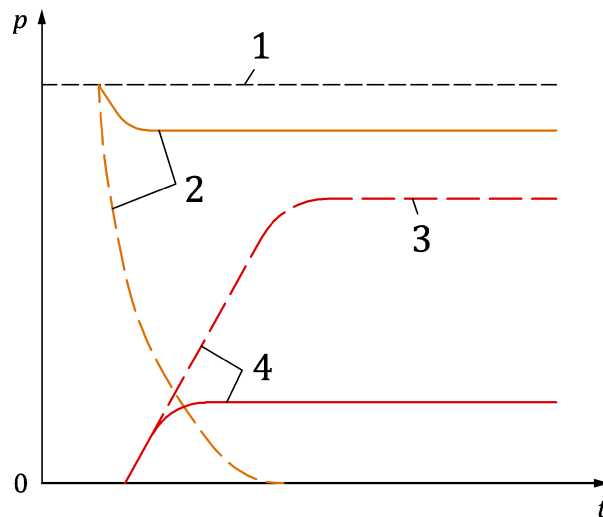
- 1 Regelbetriebsdruck
- 2 Eingangsdruck
- 3 Ausgangsdruck

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

Bild 2 — Steuerventil, Hauptfunktion und Druckdiagramm

3.2
Bremsanforderung/Bremsen
Aufbau eines bestimmten Ausgangsdrucks aus Druckluft aus dem Vorratsluftbehälter, ausgelöst durch einen Abfall des Eingangsdrucks (Hauptluftleitungsdruck)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.



Legende

1	Regelbetriebsdruck	4	Ausgangsdruck
2	Eingangsdruck	— (rot)	Betriebsbremsung
3	maximaler Ausgangsdruck	- - - (rot)	Schnellbremsung

Bild 3 — Betriebs- und Schnellbremsung

3.3

Betriebsbremsanforderung/Betriebsbremsen

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 prEN 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 „maximaler Betriebsbremsung“ in prEN 14478)

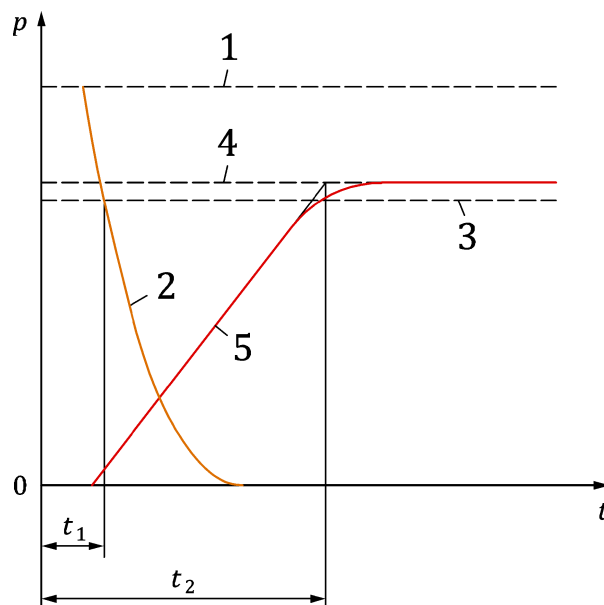
3.5

Schnellbremsung

Anstieg des Ausgangsdrucks bis auf den maximalen Ausgangsdruck, ausgelöst durch einen Druckabfall 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 prEN 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 bar vermindert.



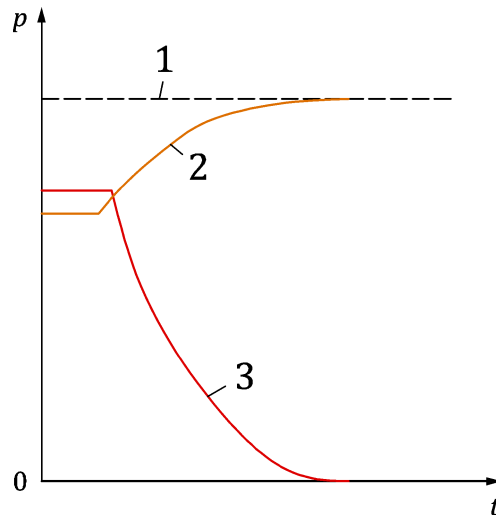
Legende

- 1 Regelbetriebsdruck
- 2 Eingangsdruk
- 3 Eingangsdruk, der für das Erreichen des maximalen Ausgangsdruk erforderlich ist
- 4 maximaler Ausgangsdruk
- t_1 Zeit zum Erreichen des Eingangsdruk, der notwendig ist, um den maximalen Ausgangsdruk zu erzeugen
- t_2 Zeit zum Erreichen des maximalen Ausgangsdruk

Bild 4 — Schnellbremsung

3.6 Lösen
Entlüftung des Ausgangsdruk in die Atmosphäre, ausgelöst durch einen Anstieg des Eingangsdruk (Hauptluftleitungsdruck) nach einer Bremsanforderung (gleichbedeutend mit „mehrstufigem Bremsen und Lösen“ in prEN 14478)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 5.



Legende

- 1 Regelbetriebsdruck
- 2 Eingangsdruck
- 3 Ausgangsdruck

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

abgestufte Verminderung des Ausgangsdrucks, ausgelöst durch einen stufenweisen Anstieg des Eingangsdrucks zwischen dem Druck, bei dem der maximale Ausgangsdruck erreicht wird, und dem Regelbetriebsdruck, bei dem die Bremse vollständig gelöst ist (gleichbedeutend mit „mehrstufigem Bremsen und Lösen“ in prEN 14478)

3.9

Bremsaufbauzeit

Zeit für den Druckanstieg des Ausgangsdrucks, gemessen vom Beginn des Druckanstiegs bei 0 bar bis zu 95 % des maximalen Werts, erreicht als Folge einer Druckverminderung des Eingangsdrucks vom Regelbetriebsdruck auf 0 bar, wobei der erste Druckabfall um 1,5 bar in weniger als 2 s erfolgt

3.10

Bremslösezeit

Zeit für die Verminderung des Ausgangsdrucks, vom Beginn des Druckabfalls auf den Wert 0,4 bar, als Folge eines Druckanstiegs des Eingangsdrucks, ausgehend von einem Druck von 1,5 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 (kurzzeitige) manuelle Betätigung des Bedienelements ausreicht, um die von einem Steuerventil erzeugte Bremswirkung automatisch und vollständig aufzuheben (das Steuerventil vollständig auszulösen)

3.13

nichtautomatisches 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

Referenzeingangsdruck im vollständig gelösten Zustand (gleichbedeutend mit „Regelbetriebsdruck“ in prEN 14478)

3.16

Empfindlichkeit

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 6.

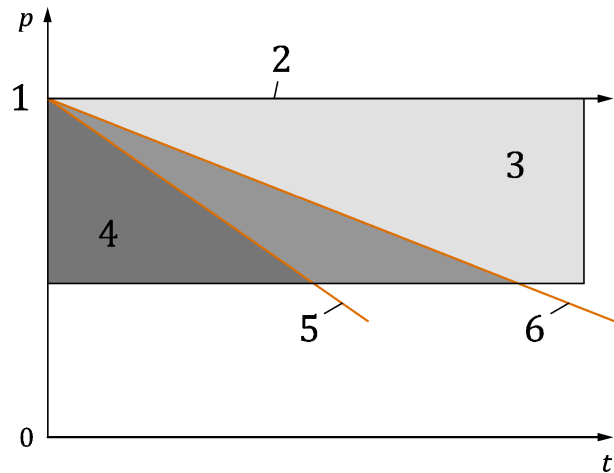
Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn ein bestimmter Wert angegeben ist, so gibt dieser den minimalen (geringsten) Gradienten der Druckverminderung des Eingangsdrucks an, welcher am Steuerventil nach einer bestimmten Zeit einen Bremsvorgang einleitet.

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 einleiten darf.



Legende

- | | | | |
|---|---------------------------|---|------------------------------------|
| 1 | Eingangsdruck |  | Steuerventil muss ansprechen |
| 2 | Regelbetriebsdruck | | |
| 3 | Unempfindlichkeitsbereich |  | Steuerventil darf ansprechen |
| 4 | Empfindlichkeitsbereich | | |
| 5 | Empfindlichkeitsgrenze |  | Steuerventil darf nicht ansprechen |
| 6 | Unempfindlichkeitsgrenze | | |

Bild 6 — Empfindlichkeits- bzw. 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

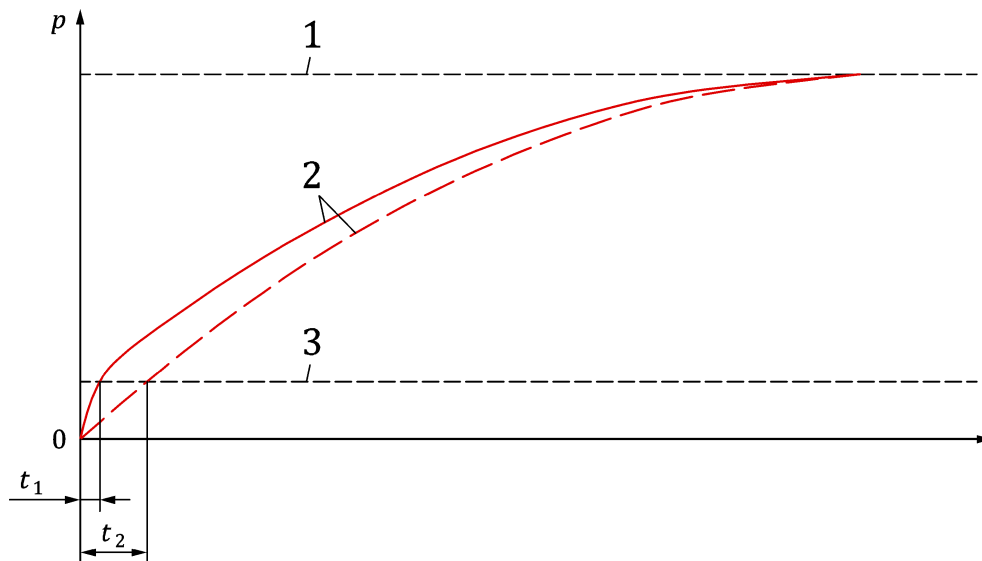
Aufbau des Eingangsdrucks über die Höhe des Regelbetriebsdrucks, um die Lösezeit eines Zuges zu verkürzen und/oder um die Steuerluftbehälterdrücke (Steuerkammerdrücke) aller Wagen eines Zugverbandes anzupassen (gleichbedeutend mit „HL-Drucküberhöhung“ in prEN 14478)

3.22

Mindestdruckfunktion in der Bremsstellung G

Funktion des Steuerventils, die beim Betrieb in der Bremsstellung „G“ („Güterzug“) 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 (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, Vergleich zwischen dem Verlauf des Ausgangsdrucks mit und ohne Mindestdruckfunktion

3.23

Vorratsluftbehälter

speziell abgesicherter eigener Druckbehälter zur Speisung des Ausgangsdrucks des Steuerventils

3.24

einstufiges Lösen

vollständiger Abbau des Bremszylinderdrucks in einem Schritt, ausgelöst durch eine eingeschränkte Erhöhung des Hauptluftleitungsdrucks, selbst wenn dadurch der Regelbetriebsdruck nicht erreicht wird

3.25

mehrstufiges Lösen

Verminderung des Ausgangsdrucks in mehreren Schritten (mehr als ein Schritt)

3.26

maximaler Ausgangsdruck

Ausgangsdruck, der bei einer Schnellbremsung und bei maximaler Betriebsbremsung erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

3.27

Steuerempfindlichkeit

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

3.28

Bremsabsperreinrichtung (Bremsabsperrhahn)

Einrichtung, die das Steuerventil von der Hauptluftleitung trennt

3.29

Normalliter

Nl

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

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

3.30

Angleichventil

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

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

t Zeit

p Druck

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 5 angegeben.

5.2 Steuerluftbehälter

Der Steuerluftbehälter 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 Steuervolumen und seine Toleranzen müssen durch die Auslegungsdokumentation definiert werden.

5.4 Vorratsbehältervolumen und Bremszylindergröße

Steuerventile für Güterwagen müssen mindestens mit einem Vorratsbehältervolumen von 250 l betrieben werden können, um daraus (über ein Relaisventil) einen Bremszylinder mit einem Durchmesser von 16" und einem Kolbenhub von 150 mm ohne Unterstützung durch die Hauptluftbehälterleitung versorgen zu können. Diese Anforderung muss nach 6.3.3 geprüft werden.

Das maximal zulässige Vorratsbehältervolumen, die Bremszylindergröße und der Kolbenhub müssen durch die Auslegungsdokumentation definiert 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.

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 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: ≤ 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.

Plötzliche Veränderungen der Lufttemperatur mit einer maximalen Geschwindigkeit von 3 K/s und einer maximalen Schwankung von 40 K , die lokal im Fahrzeug auftreten, können 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 Luftverschmutzung 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

Luftverschmutzung	Anforderungen
Chemisch aktive Substanzen	Klasse 5C2 der EN 60721-3-5:1997
Verunreinigende Fluide	Klasse 5F2 (Elektromotor) der EN 60721-3-5:1997 Klasse 5F3 (Verbrennungsmotor) der EN 60721-3-5:1997
Biologisch aktive Substanzen	Klasse 5B2 der EN 60721-3-5:1997
Staub	Definiert durch Klasse 5S2 der 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	nach EN 60721-3-5:1997
Salzhaltige Luft	nach EN 60721-3-5:1997 Klasse 5C2

5.9 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf Druckbelastung

Die Konstruktion des Steuerventils und der Bremsabsperreinrichtung muss die sichere Funktion bei einem maximalen Versorgungsdruck von $(10,0 \pm 0,5)$ 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 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 Definition des Steuerventils durchgeführt werden.

Die Prüfungen müssen an jedem Typ von Steuerventil und Bremsabsperreinrichtung durchgeführt werden. Bei Varianten eines einzelnen Typs unterliegen nur die speziellen Eigenschaften des jeweiligen Typs der Prüfung.

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 Prüfstand

6.2.1 Prüfstand für Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen

Der Prüfstand muss es ermöglichen, die Steuerungseinrichtungen der Druckluftbremse sowohl eines einzelnen Fahrzeuges als auch eines Zuges zu simulieren. Der erforderliche Prüfstand ist im Anhang A definiert:

- Prüfstand A: Prüfstand für einzelne Wagen
- Prüfstände B bis E: Prüfstand für Züge

Alle Prüfungen müssen mit dem Prüfstand A erfolgen, sofern nicht anders festgelegt.

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 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ und einem Betriebsdruck von $(5 \pm 0,05)$ 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, muss 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 Vorratsbehälter ständig aufrechterhalten wird, durchgeführt werden.

Bei anderen Steuerventilen, die ausschließlich für den Zweileitungsbetrieb ausgelegt sind und wo das Vorratsbehältervolumen aus der Hauptluftbehälterleitung (MRP, en: main reservoir pipe) gefüllt wird, muss der Versorgungsdruck bei den Prüfungen aus der Hauptluftbehälterleitung zur Verfügung gestellt werden. In diesem Falle sind die Prüfungen in 6.3.3 und 6.3.20 nicht durchzuführen.

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 Vorratsluftbehälter und vom Eingangsdruck (Hauptluftleitung) getrennt. Die Druckabfälle werden überwacht und die Undichtheit wird unter Berücksichtigung der tatsächlich verbundenen Volumina, einschließlich Steuerluftbehälter, berechnet.

Kriterien für Annahme oder Ablehnung:

- 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 des Steuerluftbehälters muss $\leq 0,002 \text{ Nl/min}$ sein.

Prüfablauf: Das Steuerventil muss nach einer minimalen Verminderung des Eingangsdrucks um 0,3 bar bis 0,4 bar mit einem Gradienten, der mindestens der Empfindlichkeitsprüfung nach 6.3.10 entspricht, einen stabilen Ausgangsdruck aufbauen. Nach der Stabilisierung wird das Steuerventil vom Vorratsluftbehälter, vom Eingangsdruck (Hauptluftleitung) und vom Steuervolumen getrennt. Die Druckabfälle werden überwacht und die Undichtheit wird unter Berücksichtigung der tatsächlich verbundenen Volumina berechnet.

Kriterien für Annahme oder Ablehnung:

Die Prüfergebnisse müssen den Anforderungen entsprechen.

6.3.2.4 Dichtigkeit bei Betriebsbremsung mit Druckverminderung auf 1,2 bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks

Anforderungen:

- Die maximale Undichtheit des Ausgangsdrucks muss $\leq 0,003$ NI/min sein.
- Die maximale Undichtheit des Eingangsdrucks muss $\leq 0,003$ NI/min sein.
- Die maximale Undichtheit des Hilfsdrucks muss $\leq 0,003$ NI/min sein.
- Die maximale Undichtheit des Steuerluftbehälters muss $\leq 0,002$ NI/min sein.

Prüfablauf: Das Steuerventil muss nach einer Verminderung des Eingangsdrucks um 1,1 bar bis 1,3 bar einen stabilen Ausgangsdruck aufbauen. Nach der Stabilisierung wird das Steuerventil vom Vorratsluftbehälter, vom Eingangsdruck (Hauptluftleitung) und vom Steuervolumen getrennt. Die Druckabfälle werden überwacht und die Undichtheit wird unter Berücksichtigung der tatsächlich verbundenen Volumina berechnet.

Kriterien für Annahme oder Ablehnung:

- Die Prüfergebnisse müssen den Anforderungen entsprechen.

6.3.2.5 Dichtigkeit nach Schnellbremsung

Anforderungen:

- Die maximale Undichtheit des Ausgangsdrucks muss $\leq 0,003$ NI/min sein.
- Die maximale Undichtheit des Hilfsdrucks muss $\leq 0,003$ NI/min sein.
- Die maximale Undichtheit des Steuerluftbehälters muss $\leq 0,002$ NI/min sein.

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

Kriterien für Annahme oder Ablehnung:

- Die Prüfergebnisse müssen den Anforderungen entsprechen.

6.3.3 Unerschöpfbarkeit

6.3.3.1 Anforderung

Das Steuerventil als Teil eines Bremssystems muss dem Zug das sichere Befahren sämtlicher Neigungen der Hauptstrecken mit minimalen Abweichungen von der vorgeschriebenen Geschwindigkeit ermöglichen.

Bei Fahrzeugen im allgemeinen Betrieb muss das Steuerventil in der Lage sein, die eigene Druckluftversorgung durch das Regeln des Druckluftvorrats in einem externen Versorgungsbehälter (Vorratsluftbehälter) zu gewährleisten. Dieses muss für eine Behältergröße möglich sein, die notwendig ist, die Bremsfunktionen entsprechend dieser Norm zu erfüllen.

Es muss immer möglich sein, durch Schnellbremsung eines stehenden Zuges nach vorausgegangener beliebiger Betätigung des Führerbremsventils, in den Bremszylindern einen gemittelten Druck von mindestens 85 % des Drucks zu erzielen, der bei einer Schnellbremsung aus dem Regelbetriebsdruck erreicht wird.

Die vorausgegangene beliebige Betätigung darf jedoch nicht die längere Benutzung des Führerbremsventils in einer Stellung umfassen, die die Hauptluftleitungsversorgung (Eingangsdruck des Steuerventils) unterbricht. Auch darf der Hauptluftleitungsdruck (Eingangsdruck des Steuerventils) zu keiner Zeit soweit steigen, dass der Ausgangsdruck unter 0,3 bar sinkt.

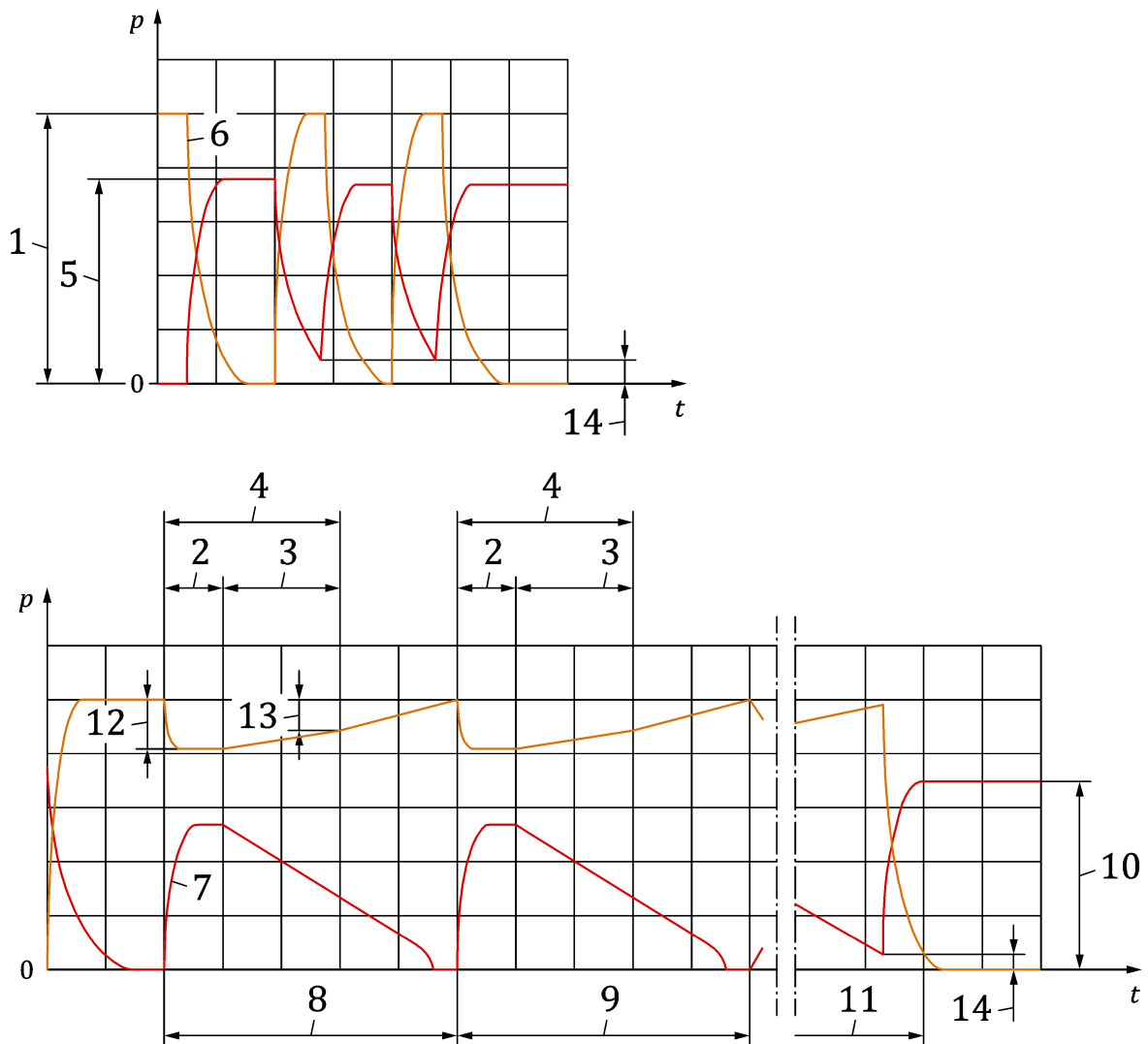
6.3.3.2 Prüfungen

6.3.3.2.1 Allgemeines

Die Unerschöpfbarkeit muss sowohl für das einzelne Steuerventil als auch am Prüfstand des Zuges geprüft werden.

6.3.3.2.2 Prüfung eines einzelnen Steuerventils

Für diese Prüfung muss ein Prüfstand für einzelne Fahrzeuge nach Typ A (siehe Anhang A) verwendet werden, mit den maximalen Volumina von Bremszylinder und Vorratsluftbehälter (siehe 5.4), welche über das Steuerventil eines Bremssystems gespeist werden. Zwischen dem Steuerventil und dem Bremszylinder muss ein Relaisventil vom Typ A (Übersetzung 1) nach EN 15611 vorgesehen werden.



Legende

- | | |
|---------------------------|--|
| 1 Regelbetriebsdruck | 8 Durchlauf 1 |
| 2 Zeitspanne von 30 s | 9 Durchlauf 2 |
| 3 Zeitspanne von 60 s | 10 Bremszylinderdruck nach Durchlauf 11, gefolgt von einer Schnellbremsung |
| 4 Zeitspanne von 90 s | 11 Ende des 11. Durchlaufs |
| 5 max. Bremszylinderdruck | 12 Eingangsdruck 0,9 bar unterhalb Regelbetriebsdruck |
| 6 Eingangsdruck | 13 Eingangsdruck 0,6 bar unterhalb Regelbetriebsdruck |
| 7 Bremszylinderdruck | 14 Bremszylinderdruck 0,3 bar |

Bild 8 — Prüfung 6.3.3.2.2 Unerschöpfbarkeit eines einzelnen Steuerventils

Wenn sich der Druck im Vorratsluftbehälter und der Druck in der Steuerkammer des Steuerventils stabilisiert haben, wird eine Schnellbremsung durchgeführt und der Bremszylinderdruck im Bremszylinder wird gemessen. Der Wert wird als maximaler Bremszylinderdruck aufgezeichnet.

Dann wird der Eingangsdruck des Steuerventils auf den Regelbetriebsdruck gebracht. Wenn der Ausgangsdruck auf $(0,3_0^{+0,2})$ bar¹⁾ gefallen ist, wird eine erneute Schnellbremsung durchgeführt und der neue Bremszylinderdruck wird gemessen. Diese Sequenz wird wiederholt, was zur Messung eines dritten Druckwerts für den Bremszylinder am Prüfstand A führt.

Dann wird der Eingangsdruck auf Regelbetriebsdruck gebracht und die Simulation der Gefällefahrt beginnt.

11 Durchläufe von je 180 s simulieren die Gefällefahrt (das Befahren der Gotthard-Südrampe bergab dauert normalerweise 34 min).

Zu Beginn eines jeden Durchlaufs wird der Eingangsdruck durch eine Betriebsbremsung um 0,9 bar vermindert. 30 s nach dem Start eines jeden Durchlaufs wird der Druck linear weiter, mit einem Gradienten von 0,3 bar/60 s, auf 0,6 bar vermindert, was einen Wagen am Ende des Zuges simuliert.

90 s nach dem Beginn eines jeden Durchlaufs kann der Druck linear mit einem Gradienten von 0,4 bar/60 s abgebaut werden, was wiederum einen Wagen am Ende des Zuges simuliert.

Am Ende des 11. Durchlaufs, wenn der Druck im Bremszylinder bis auf $(0,3_0^{+0,2})$ bar¹⁾ vermindert wurde, wird eine Schnellbremsung simuliert. Der im Bremszylinder erhaltene Druck wird erneut gemessen.

Kriterien für Annahme oder Ablehnung:

Alle Bremszylinderdrücke, die nach den jeweiligen Schnellbremsungen gemessen werden, dürfen nicht geringer ausfallen als 85 % des maximalen Bremszylinderdrucks.

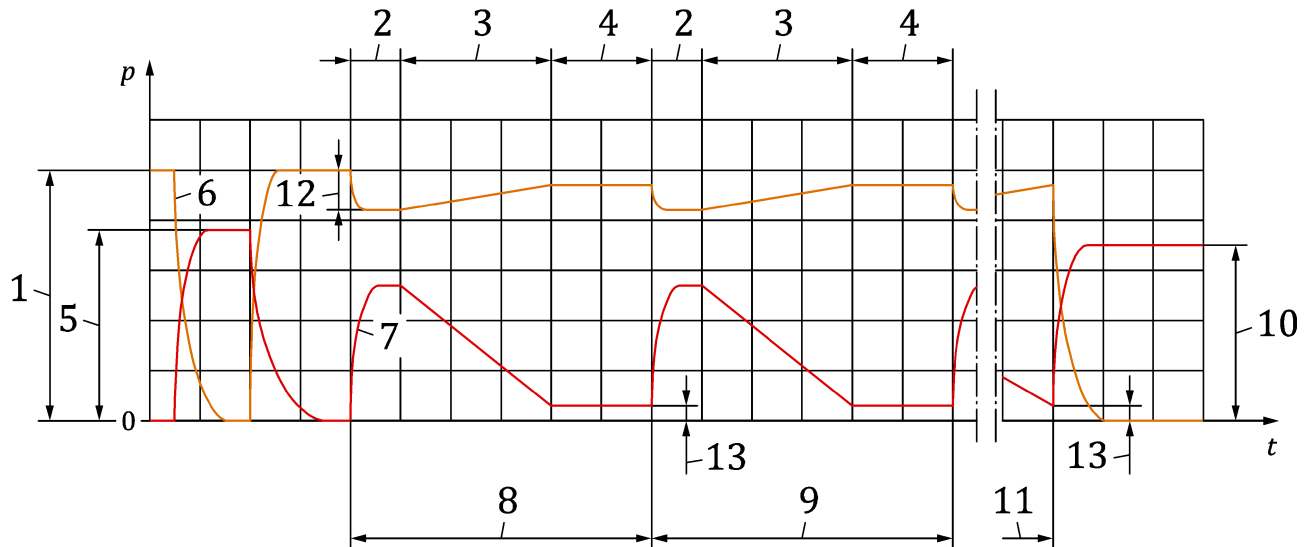
6.3.3.2.3 Unerschöpfbarkeitsprüfung am Prüfstand für Züge

Für diese Prüfung muss ein Prüfstand Typ C, wie im Anhang A beschrieben, verwendet werden.

Die Eingangsdruckkontrolle muss über das Relaisventil eines Führerbremsventils oder eine elektropneumatische Einrichtung mit gleichwertigen Eigenschaften erfolgen.

ANMERKUNG 1 Zu den Eigenschaften des Führerbremsventils siehe EN 14198.

1) Dies dient dazu, sicherzustellen, dass der Ausgangsdruck während der gesamten Prüfung $\geq 0,3$ bar ist.



Legende

- | | |
|---|---|
| 1 Regelbetriebsdruck | 8 Durchlauf 1 |
| 2 Zeitspanne von 30 s | 9 Durchlauf 2 |
| 3 Zeitspanne, innerhalb derer der Eingangsdruck mit einem Gradienten von 0,3 bar/60 s steigt, bis der Druck p_7 auf 0,3 bar fällt | 10 Druck p_7 nach Durchlauf 10, gefolgt von einer Schnellbremsung |
| 4 Zeitspanne von 60 s | 11 Ende des 10. Durchlaufs |
| 5 Druck p_7 bei Wert p_{7max} | 12 Eingangsdruck 0,8 bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks |
| 6 Eingangsdruck | 13 Druck p_7 bei einem Wert von 0,3 bar |
| 7 Druck p_7 (simulierter Bremszylinderdruck) | |

Bild 9 — Prüfung 6.3.3.2.3, aufgezeichnet am ersten Wagen eines Prüfstands für Züge

Wenn die Drücke in den Vorratsluftbehältern und Steuerkammern stabil sind, muss eine Schnellbremsung durchgeführt und die Bremszylinderdrücke von zehn vorher gewählten einzelnen Wagen (einschließlich des ersten Wagens) müssen gemessen und daraus muss der Mittelwert gebildet werden. Dieser Wert ist der Mittelwert B_{Cmax} .

Bild 9 zeigt das am ersten Wagen aufgezeichnete Diagramm. Für jeden der ausgewählten einzelnen Wagen muss das Diagramm, wie in Bild 9 dargestellt, aufgezeichnet werden.

Dann wird der Eingangsdruck des Steuerventils (am Prüfstand für Züge gibt es mehr als ein Steuerventil) wieder auf Regelbetriebsdruck gebracht und die Simulation der Gefällefahrt beginnt.

10 Durchläufe von je 190 s simulieren die Gefällefahrt.

ANMERKUNG 2 Entsprechend dem Befahren des Gefälles des Mont Cenis wird zu Beginn jedes Durchlaufs der Eingangsdruck um $(0,8 \pm 0,05)$ bar durch eine Betriebsbremsanforderung vermindert.

(30 ± 2) s nach dem Start eines jeden Durchlaufs wird der Druckabfall linear mit einem Gradienten von $(0,3 \pm 0,02)$ bar / 60 s vermindert, bis der Ausgangsdruck im ersten der vor dem Test ausgewählten Wagen auf $(0,3 + 0,1)$ bar gefallen ist; der Eingangsdruck wird dann für 60 s auf diesem Wert gehalten.

Am Ende des 10. Durchlaufs muss, wenn der Ausgangsdruck den Wert $(0,3 + 0,1)$ bar erreicht, eine Schnellbremsung durchgeführt werden. Der im Bremszylinder erhaltene Druck wird erneut gemessen.

Kriterien für Annahme oder Ablehnung:

- Der Mittelwert der Bremszylinderdrücke, die in den Bremszylindern gemessen wurden, nachdem die Schnellbremsung am Ende des 10. Durchlaufs durchgeführt wurde, darf nicht weniger als 85 % des Mittelwerts B_{Cmax} betragen, der nach der Schnellbremsung vor Beginn des Simulationslaufs gemessen und gemittelt wurde. Keiner der Ausgangsdruckwerte darf während der 10 Durchläufe, weder vorübergehend noch dauerhaft, auf Null sinken.

6.3.4 Ausgleich (Nachspeisen) des Ausgangsdrucks während der Bremsung

6.3.4.1 Anforderung

Das Steuerventil muss Verluste des Ausgangsdrucks nachspeisen können, wie in den Kriterien der Annahme oder Ablehnung definiert.

6.3.4.2 Prüfungen

Während einer

- Betriebsbremsanforderung (Reduzierung des Eingangsdrucks um $(1 \pm 0,05)$ bar) — Bild 10, Prüfung 6.3.4.3-1

und während einer

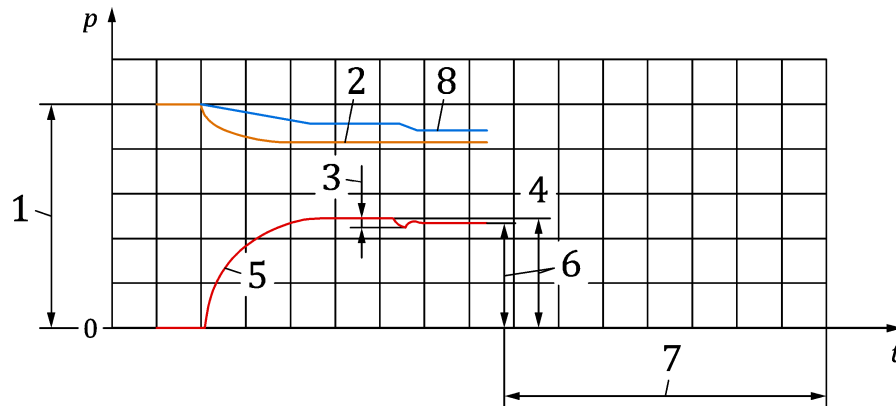
- Schnellbremsung — Bild 11, 6.3.4.3-2

wird eine simulierte Undichtheit von 0,5 mm Durchmesser (n3, Prüfstand vom Typ A in Tabelle A.1) auf den Ausgangsdruck für eine Dauer von (10 ± 2) s angewendet (Steuervolumen CV).

6.3.4.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Das Ausgleichen des Druckverlusts muss spätestens beginnen, wenn der Ausgangsdruck um 0,2 bar gefallen ist. Der Ausgangsdruckwert, der vor Simulation des Lecks bestand, muss mit einer Genauigkeit von $\pm 0,1$ bar wiederhergestellt werden, nachdem die Undichtheit abgestellt wurde, wenn genügend Druck im Vorratsluftbehälter vorhanden ist (siehe Bild 10 und Bild 11).

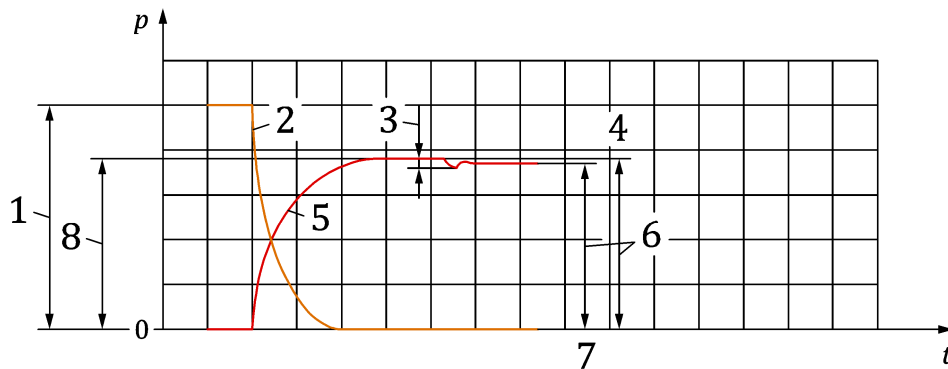
Als Beginn des Ausgleichens gilt der Beginn des Druckabfalls im Vorratsluftbehälter, der aufgezeichnet werden muss.



Legende

- | | |
|---------------------------|---|
| 1 Regelbetriebsdruck | 5 Ausgangsdruck |
| 2 Eingangsdruck | 6 Der Unterschied darf nicht mehr als $\pm 0,1$ bar betragen. |
| 3 max. 0,2 bar | 7 Druck nach dem Ausgleich |
| 4 Druck vor dem Ausgleich | 8 Hilfsdruck, Beginn des Ausgleichs |

Bild 10 — Prüfung 6.3.4.3-1



Legende

- | | |
|---------------------------|---|
| 1 Regelbetriebsdruck | 5 Ausgangsdruck |
| 2 Eingangsdruck | 6 Der Unterschied darf nicht mehr als $\pm 0,1$ bar betragen. |
| 3 max. 0,2 bar | 7 Druck nach dem Ausgleich |
| 4 Druck vor dem Ausgleich | 8 max. Ausgangsdruck |

Bild 11 — Prüfung 6.3.4.3-2

6.3.5 Regelbetriebsdruck

6.3.5.1 Anforderungen

Der Eingangsdruck muss dem Regelbetriebsdruck (5 ± 1) bar entsprechen.

Innerhalb dieses Toleranzbereichs muss das Steuerventil nach allen Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm funktionieren, ausgenommen des maximalen Ausgangsdrucks sowie der Brems- und Lösezeit. Diese ausgenommenen Werte unterliegen einer Grenzabweichung von ± 20 % vom Nennwert, wenn der Regelbetriebsdruck 4 bar bzw. 6 bar beträgt.

6.3.5.2 Prüfungen

Die folgenden Prüfungen müssen zusätzlich mit den oben angeführten minimalen und maximalen Werten des Regelbetriebsdrucks durchgeführt werden. Sie müssen auf den Diagrammen für die festgelegten Prüfungen mit den Nennwerten für den Regelbetriebsdruck beruhen:

- 6.3.7 Maximaler Ausgangsdruck in Relation zur Verminderung des Eingangsdrucks;
- 6.3.8 Maximaler Ausgangsdruck und Bremsaufbau- und Bremslösezeiten eines einzelnen Steuerventils;
- 6.3.12 Steuerempfindlichkeit und Hysterese.

6.3.5.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Die Kriterien des Bestehens/Nichtbestehens müssen denen der jeweiligen Prüfungen entsprechen.

6.3.6 Lösestellung und Bereitschaftsstellung

6.3.6.1 Anforderungen

Lösestellung:

- Im Sinne dieser Europäischen Norm gilt, dass sich das Steuerventil in der Lösestellung befindet, wenn der Ausgangsdruck 0 bar beträgt.

Bereitschaftsstellung:

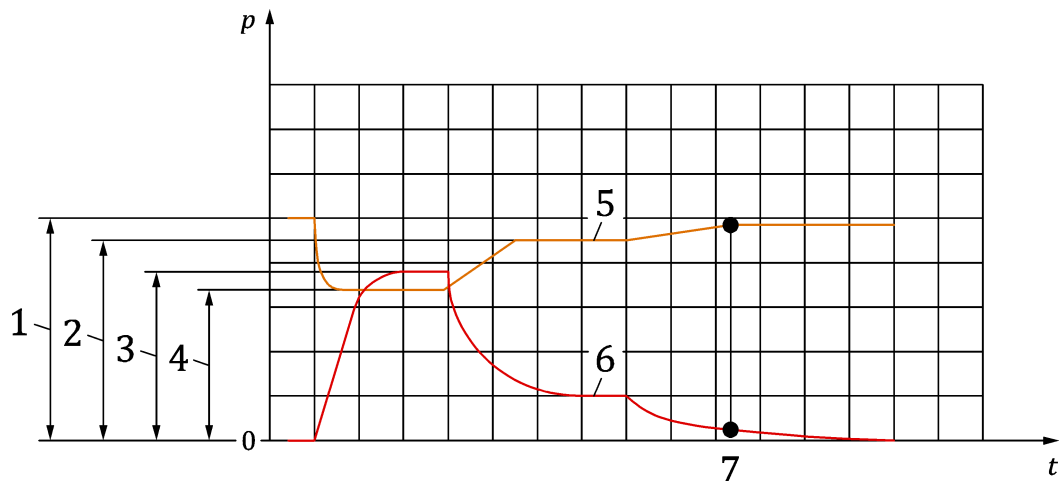
- Während des Lösevorgangs muss das Steuerventil spätestens dann in die Bereitschaftsstellung zurückgehen, wenn der Eingangsdruck einen Wert von 0,15 bar unter dem Regelbetriebsdruck erreicht hat.
- Das Steuerventil darf nicht in die Bereitschaftsstellung wechseln, solange der Ausgangsdruck größer als oder gleich 0,3 bar ist.
- Bei Steuerventilen, die nicht für den allgemeinen Betrieb vorgesehen sind, darf das Steuerventil nicht in die Bereitschaftsstellung wechseln, solange der Ausgangsdruck größer als oder gleich 0,35 bar ist.

6.3.6.2 Prüfungen

6.3.6.2.1 Prüfung Nr. 1

Prüfablauf:

Vollbremsung und anschließendes Lösen bis zu einem Eingangsdruck von $(0,15 \pm 0,01)$ bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks. Der so erreichte Druckwert wird anschließend aufrechterhalten (siehe Bild 12).



Legende

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
| 1 | Regelbetriebsdruck | 5 | Eingangsdruck |
| 2 | Regelbetriebsdruck - 0,15 bar | 6 | Ausgangsdruck |
| 3 | max. Ausgangsdruck | 7 | ab diesem Punkt muss der Ausgangsdruck ohne weitere Zunahme des Eingangsdrucks weiter fallen |
| 4 | Eingangsdruck nach Vollbremsung | | |

Bild 12 — Prüfung 6.3.6.2.1

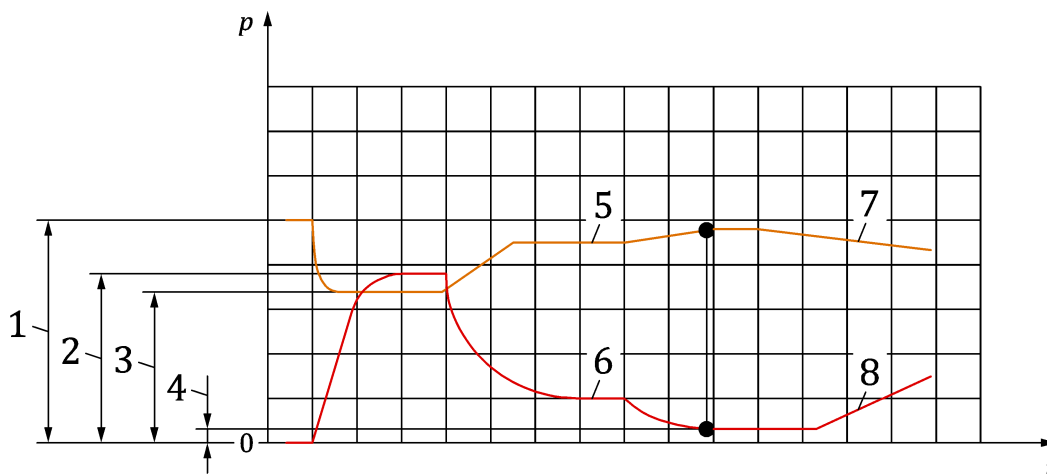
Kriterien für Annahme oder Ablehnung:

— Der Ausgangsdruck muss auf 0 bar fallen.

6.3.6.2.2 Prüfung Nr. 2

Prüfablauf:

Vollbremsung, gefolgt von einem Lösevorgang bis zu einem Eingangsdruck, der einem Ausgangsdruck von $(0,3 \pm 0,02)$ bar entspricht. Nach 10 s bis 20 s muss der Eingangsdruck mit dem Unempfindlichkeitsgradienten vermindert werden (siehe 6.3.11 und Bild 13).



Legende

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
| 1 | Regelbetriebsdruck | 5 | Eingangsdruck |
| 2 | maximaler Ausgangsdruck | 6 | Ausgangsdruck |
| 3 | Eingangsdruck nach Vollbremsung | 7 | Abfall des Eingangsdrucks mit Unempfindlichkeitsgradienten |
| 4 | 0,3 bar | 8 | der Ausgangsdruckanstieg muss beginnen |

Bild 13 — Prüfung 6.3.6.2.2 Nr. 2

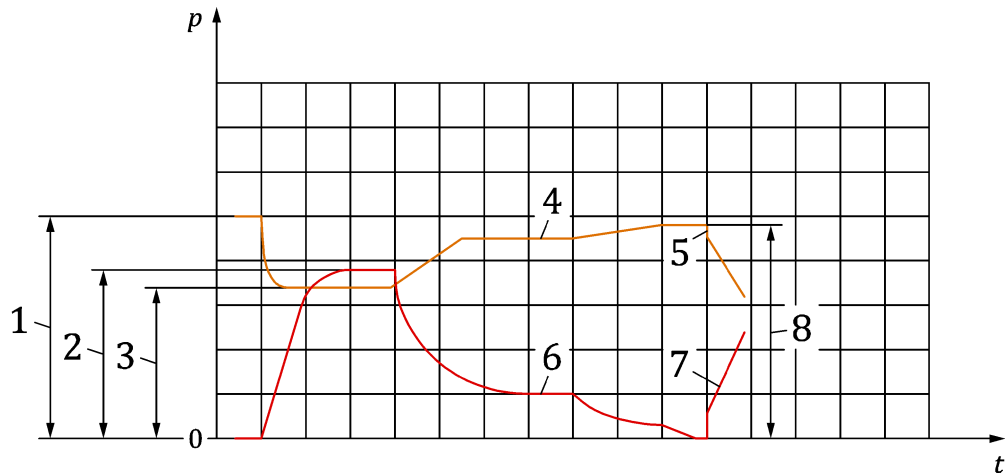
Kriterien für Annahme oder Ablehnung:

- Spätestens 20 s nach Beginn der Verminderung des Eingangsdrucks muss der Ausgangsdruck zu steigen beginnen.

6.3.6.2.3 Prüfung Nr. 3

Prüfablauf:

Vollbremsung und anschließendes Lösen bis zu einem Eingangsdruck von $(0,15 \pm 0,01)$ bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks. Der so erreichte Druckwert wird anschließend für 10 s bis 20 s aufrechterhalten. Dann wird eine Verminderung des Eingangsdrucks mit dem Empfindlichkeitsgradienten (siehe 6.3.10 und Bild 14) durchgeführt.



Legende

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
| 1 | Regelbetriebsdruck | 5 | Abfall des Eingangsdrucks mit Empfindlichkeitsgradienten |
| 2 | maximaler Ausgangsdruck | 6 | Ausgangsdruck |
| 3 | Eingangsdruck nach Vollbremsung | 7 | starker Anstieg des Ausgangsdrucks |
| 4 | Eingangsdruck | 8 | Regelbetriebsdruck - 0,15 bar |

Bild 14 — Prüfung 6.3.6.2.3 Nr. 3

Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Es muss zu einer Bremsung (starke Zunahme des Ausgangsdrucks) mit Betriebsbremsbeschleunigungsfunktion (zusätzliche Entlüftung des Eingangsdrucks über das Steuerventil) kommen.

6.3.7 Maximaler Ausgangsdruck in Relation zur Verminderung des Eingangsdrucks

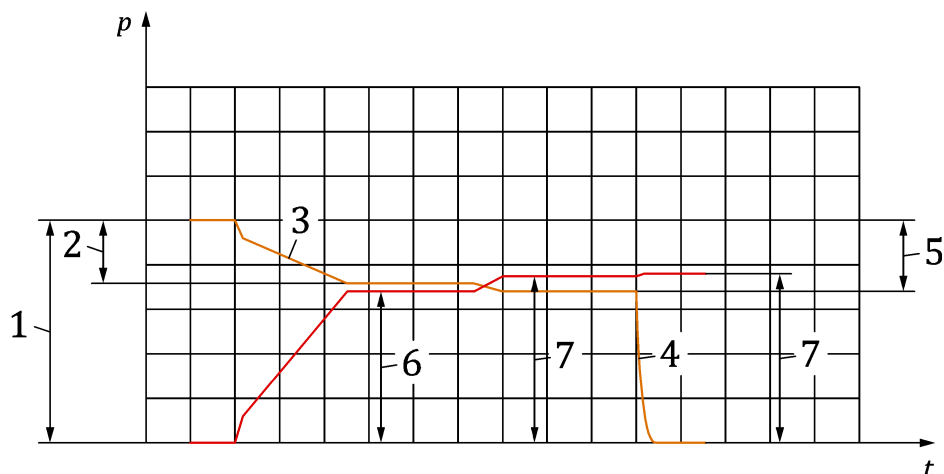
6.3.7.1 Anforderungen

Ausgehend vom aktuellen Regelbetriebsdruck muss der festgelegte maximale Ausgangsdruck mit einer Verminderung des Eingangsdrucks um $(1,5 \pm 0,1)$ bar (Vollbremsung) erreicht werden.

6.3.7.2 Prüfungen

Die Prüfungen müssen durch eine Verminderung des Eingangsdrucks, ausgehend vom Regelbetriebsdruck, mit einem Gradienten von $(0,4 \text{ bis } 0,5) \text{ bar/s}$ bis 4,0 bar und daran anschließend mit einem Gradienten von 1,5 bar in $(25 \pm 5) \text{ s}$ erfolgen (siehe Bild 15).

Die Verminderung des Eingangsdrucks muss bei Werten von $(1,3 \pm 0,02) \text{ bar}$ und $(1,6 \pm 0,02) \text{ bar}$ jeweils unterhalb des Regelbetriebsdrucks angehalten werden. Danach wird der Eingangsdruck weiter auf 0 bar vermindert (Schnellbremsung).



Legende

- | | | | |
|---|--|---|------------------------------|
| 1 | Regelbetriebsdruck | 5 | Regelbetriebsdruck - 1,6 bar |
| 2 | Regelbetriebsdruck - 1,3 bar | 6 | < 3,7 bar |
| 3 | Verminderung des Eingangsdrucks mit einem Gradienten von 1,5 bar in 25 s ± 5 s | 7 | ≤ 3,9 bar und ≥ 3,7 bar |
| 4 | Schnellbremsung | | |

Bild 15 — Prüfung 6.3.7.2

6.3.7.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Wenn der Eingangsdruck ($1,3 \pm 0,02$) bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks liegt, muss der entsprechende Ausgangsdruck nach der Stabilisierung weniger als 3,7 bar betragen.

Wenn der Eingangsdruck ($1,6 \pm 0,02$) bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks liegt, muss der entsprechende Ausgangsdruck nach der Stabilisierung ($3,8 \pm 0,1$) bar betragen (siehe Bild 15).

Wenn der Eingangsdruck 0 bar beträgt, muss der entsprechende Ausgangsdruck bei ($3,8 \pm 0,1$) bar liegen.

6.3.8 Maximaler Ausgangsdruck und Bremsaufbau- und Bremslösezeiten eines einzelnen Steuerventils

6.3.8.1 Anforderungen

Der maximale Ausgangsdruck muss ($3,8 \pm 0,1$) bar betragen.

Die Bremsaufbauzeit des Ausgangsdrucks hängt von der Bremsart ab:

- G: 18 s bis 30 s;
- P: 3 s bis 5 s.

Die Aufbauzeit muss in einem definierten Steuervolumen und Bremszylindervolumen am Ausgang des Steuerventils realisiert werden.

Die Bremslösezeit des Ausgangsdrucks hängt von der Bremsart ab:

- G: 45 s bis 60 s;
- P: 15 s bis 20 s.

Die Bremslösezeit muss in einem definierten Steuervolumen und Bremszylindervolumen am Ausgang des Steuerventils realisiert werden.

Bei Steuerventilen von Fahrzeugen, die nicht für den allgemeinen Betrieb, wie in EN 14198 definiert, ausgelegt sind ist die Definition von speziellen, abweichenden Bremsaufbau- und Bremslösezeiten sowie Toleranzen in der Auslegungsdokumentation des Steuerventils gestattet.

6.3.8.2 Prüfungen

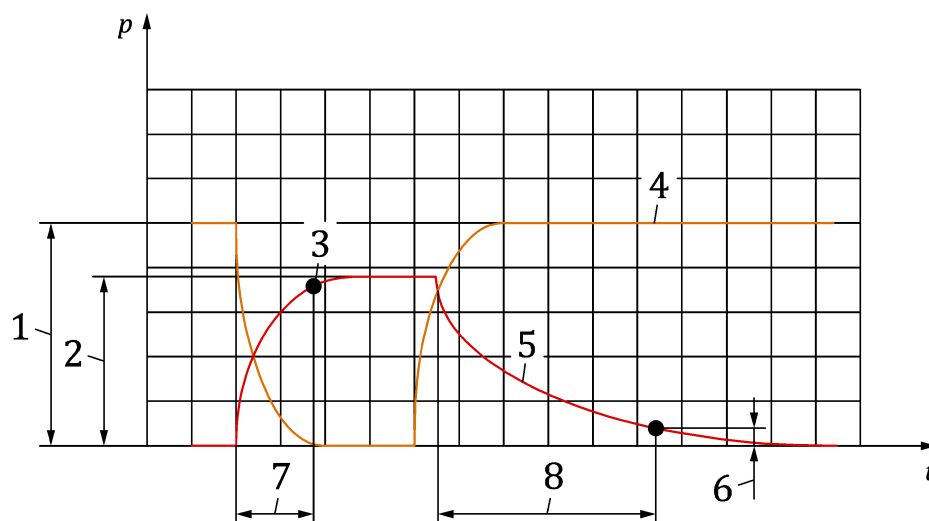
Die Prüfungen müssen mit den minimalen Werten des Steuervolumens und Bremszylindervolumens und mit den maximalen Werten dieser Volumina für alle festgelegten Bremsstellungen durchgeführt werden.

Die Bremsaufbauzeit muss bei einer Eingangsdruckverminderung auf 0 bar, ausgehend vom Regelbetriebsdruck, ermittelt werden, wobei die erste Druckverminderung um 1,5 bar in weniger als 2 s erfolgt.

Die Bremsaufbauzeit wird vom Beginn des Ausgangsdruckanstiegs bis zum Erreichen von 95 % des maximalen Ausgangsdrucks gemessen.

Die Bremslösezeit muss bei einer Eingangsdruckerhöhung, ausgehend von 0 bar bis zum Regelbetriebsdruck, ermittelt werden, wobei der Druckanstieg um die letzten 1,5 bar innerhalb von 2 s erfolgt.

Die Bremslösezeit wird ab dem Beginn des Abfallens des Ausgangsdrucks bis zum Ausgangsdruck von 0,4 bar gemessen.



Legende

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| 1 Regelbetriebsdruck | 5 Ausgangsdruck |
| 2 maximaler Ausgangsdruck | 6 0,4 bar |
| 3 95 % des maximalen Ausgangsdrucks | 7 Bremsaufbauzeit |
| 4 Eingangsdruck | 8 Bremslösezeit |

Bild 16 — Prüfung 6.3.8.2

6.3.8.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Der maximale Ausgangsdruck und die Bremsaufbau- und Bremslösezeiten müssen den Anforderungen in 6.3.8.1 entsprechen.

6.3.9 Lösezeit in einem Zugverband

6.3.9.1 Anforderungen

Wenn die Bremsen an einem ganzen Zug nach einer Vollbremsung - ohne Überladung, was zu einer weiteren Störung des Betriebs der Bremsen führen würde - gelöst werden, muss die Zeit, welche zwischen dem Moment vergeht, in welchem der Fahrer den Griff des Führerbremsventils dreht, bis zu dem Moment, in welchem ein Steuerdruck von 0,4 bar im letzten Wagen erreicht wird:

- in der Bremsstellung „G“ bei einem Zug aus mindestens 50 Wagen mit einer Gesamtlänge von 750 m und einem Innendurchmesser der Hauptluftleitung von 32 mm 70 s betragen;
- in der Bremsstellung „P“ bei einem Zug mit einer Gesamtlänge von 400 m und 15 Wagen sowie einem Innendurchmesser der Hauptluftleitung von 25 mm oder 20 Wagen und einem Innendurchmesser der Hauptluftleitung von 32 mm 25 s betragen.

6.3.9.2 Prüfung

Die Prüfung muss an den Prüfständen vom Typ B und D (siehe Anhang A) erfolgen.

Vor der Prüfung muss das gesamte Bremssystem gefüllt und dann gelöst werden, d. h. der Regelbetriebsdruck in der Hauptluftleitung und alle anderen Drücke müssen sich entsprechend stabilisieren. Es muss sichergestellt werden, dass alle Bremsen gelöst sind und keine Steuerkammer überladen ist.

Dann muss eine Vollbremsung durch Verminderung des Hauptluftleitungsdrucks um (1,6 + 0,2) bar (für das erste und letzte Fahrzeug) durchgeführt werden. Es wird auf die Stabilisierung des Drucks in der Hauptluftleitung und in allen aufgezeichneten Bremszylindern gewartet. Dann werden die Bremsen ohne Überladung, welche zu einer weiteren Störung des Betriebs der Bremsen führen würde, gelöst.

Die Lösezeit wird ab dem Moment gemessen, in welchem der Anstieg des Hauptluftleitungsdrucks des ersten Wagens begonnen hat und bis der Steuerdruck im letzten Wagen 0,4 bar erreicht hat.

6.3.9.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Die gemessene Lösezeit am Prüfstand vom Typ B muss gleich oder weniger als 25 s sein.

Die gemessene Lösezeit am Prüfstand vom Typ D muss gleich oder weniger als 70 s sein.

In jedem Falle müssen alle Bremszylinderdrücke des Zuges auf 0 bar abfallen, um nachzuweisen, dass keine Überladung einer Steuerkammer eingetreten ist.

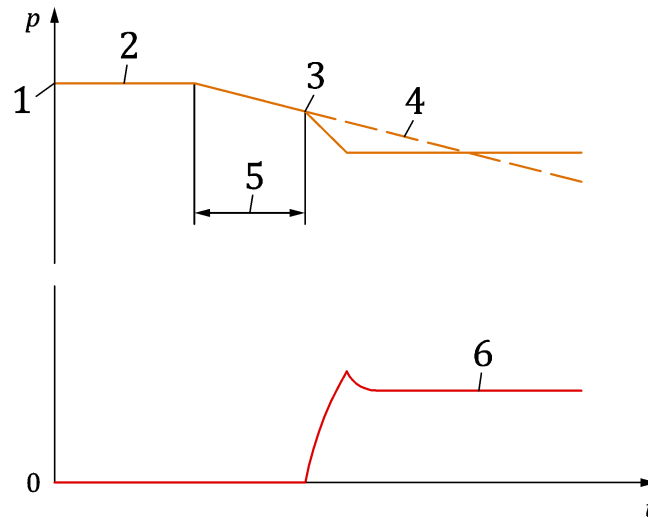
6.3.10 Empfindlichkeit

6.3.10.1 Anforderungen

Das Steuerventil muss Ausgangsdruck aufbauen, sobald der Eingangsdruck, ausgehend vom Regelbetriebsdruck, mit einem Gradienten von 0,6 bar in (6 + 0,3) s vermindert wird. Der Ausgangsdruckaufbau muss spätestens 1,2 s nach Beginn der Verminderung des Regelbetriebsdrucks (Eingangsdruck) beginnen.

6.3.10.2 Prüfungen

Die Prüfung muss nach 6.3.10.1 durchgeführt werden.



Legende

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Regelbetriebsdruck | 4 | Gradient des Eingangsdrucks zum Prüfen der Empfindlichkeit |
| 2 | Eingangsdruck | 5 | max. 1,2 s |
| 3 | Punkt, an dem das Steuerventil reagiert und der Ausgangsdruck ansteigt | 6 | Ausgangsdruck |

Bild 17 — Prüfung 6.3.11.2

6.3.10.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Spätestens 1,2 s nach Beginn der Verminderung des Eingangsdrucks muss der Ausgangsdruck zu steigen beginnen (siehe Bild 17).

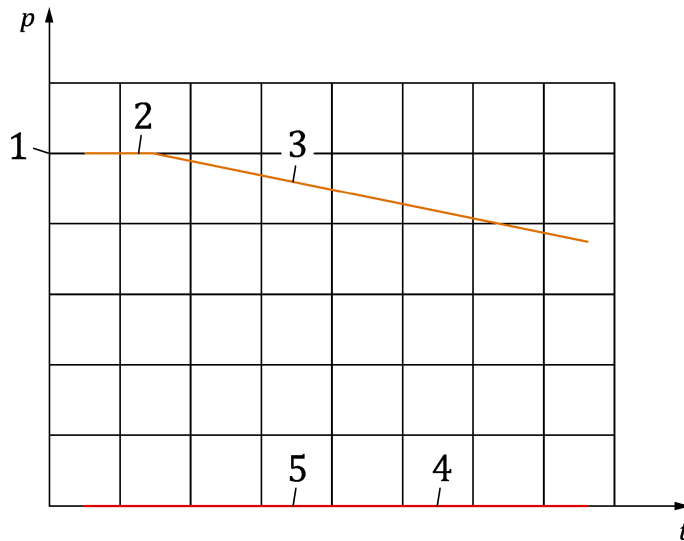
6.3.11 Unempfindlichkeit

6.3.11.1 Anforderungen

Das Steuerventil darf keinen Ausgangsdruck aufbauen, wenn der Eingangsdruck, ausgehend vom Regelbetriebsdruck, mit einem Gradienten von 0,3 bar in (60 – 3) s vermindert wird. Die Prüfungsdauer beträgt mindestens 5 min.

6.3.11.2 Prüfungen

Die Prüfung muss nach 6.3.11.1 durchgeführt werden.



Legende

- | | |
|---|--|
| 1 Regelbetriebsdruck | 4 keine Reaktion des Steuerventils (kein Ausgangsdruckanstieg) ist erlaubt, während mindestens 5 min, beginnend ab der Verminderung des Eingangsdrucks |
| 2 Eingangsdruck | 5 Ausgangsdruck |
| 3 Gradient zum Prüfen der Unempfindlichkeit | |

Bild 18 — Prüfung 6.3.11.2

6.3.11.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Während der ersten 5 min ab Beginn der Eingangsdruckverminderung darf das Steuerventil keine Reaktion (keinen Ausgangsdruckanstieg) zeigen (siehe Bild 18).

6.3.12 Steuerempfindlichkeit und Hysterese

6.3.12.1 Anforderungen

Jede Änderung des Eingangsdrucks um 0,1 bar oder mehr zwischen $(0,4 + 0,1)$ bar und $(1,4 - 0,1)$ bar unterhalb des Regelbetriebsdrucks muss eine entsprechende Änderung des Ausgangsdrucks in die entgegengesetzte Richtung ergeben.

Für den gleichen Eingangsdruck darf der Ausgangsdruck um nicht mehr als 0,1 bar während des Anlegens bzw. Lösens variieren.

6.3.12.2 Prüfungen

Eine Reihe von gestuften Verminderungen des Eingangsdrucks, unterbrochen durch gestuftes Lösen, bis zur Vollbremsung, gefolgt von gestuften Erhöhungen des Eingangsdrucks, unterbrochen durch abgestufte Verminderungen des Eingangsdrucks, bis zur Lösestellung, muss durchgeführt werden, um die Empfindlichkeit auf geringe Änderungen des Eingangsdrucks zu bestätigen. Während dieser Prüfung darf der Eingangsdruck nie zwischen Regelbetriebsdruck und Regelbetriebsdruck minus 0,3 bar liegen. Die Änderungsstufen des Eingangsdrucks dürfen nicht kleiner als 0,1 bar sein und müssen in einigen Fällen mit diesem Grenzwert erfolgen (siehe Bild 19).

Während dieser Abfolge muss der Eingangsdruck auf $(3,8 \pm 0,02)$ bar vermindert und nach Messung des Ausgangsdrucks um weitere $(0,1 + 0,02)$ bar vermindert werden, bevor er schließlich wieder auf

($3,8 \pm 0,02$) bar angehoben wird. Nachdem der Eingangsdruck auf ungefähr ($4,2 \pm 0,02$) bar angehoben wurde, muss die Prüfung in der gleichen Art wiederholt werden.

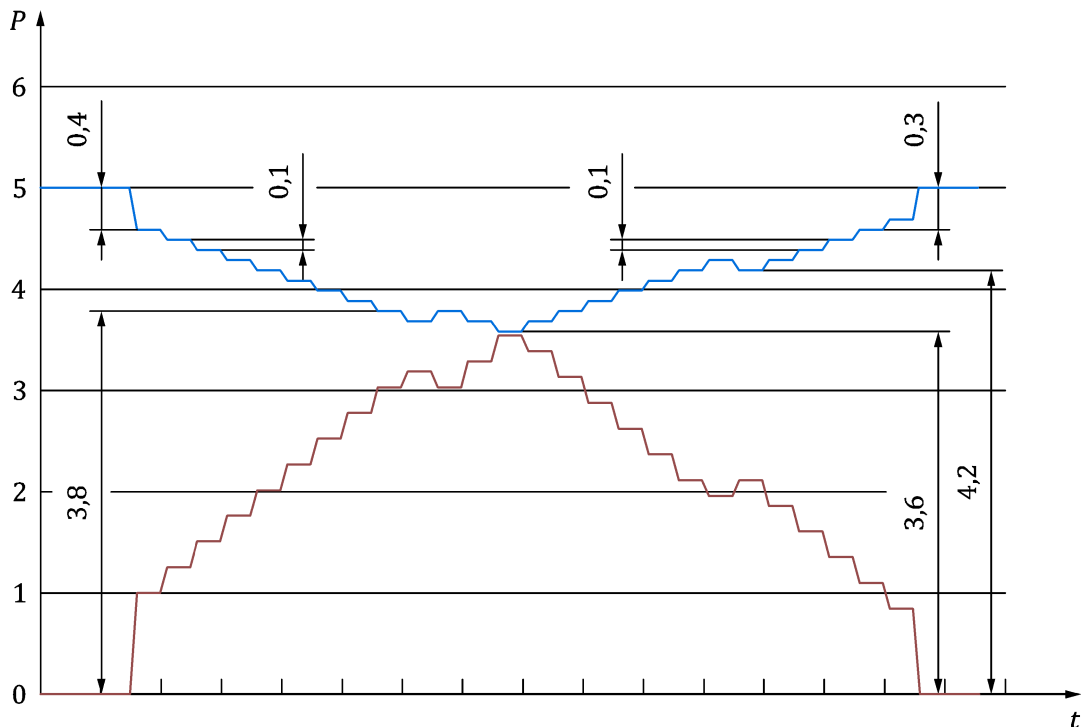


Bild 19 — Prüfung 6.3.12

6.3.12.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Auf jede Änderung des Eingangsdrucks muss eine Änderung des Ausgangsdrucks folgen (siehe Bild 19).

Bei einem Eingangsdruck von 3,8 bar darf die Hysterese des Ausgangsdrucks beim Bremsen und beim Lösen 0,1 bar nicht übersteigen.

Bei einem Eingangsdruck von 4,2 bar darf die Hysterese des Ausgangsdrucks beim Bremsen und beim Lösen 0,1 bar nicht übersteigen.

6.3.13 Beschleunigungsfunktion

6.3.13.1 Anforderungen

Die Betriebsbremsungen müssen sich, unabhängig vom Bremssystem, bis zum letzten Fahrzeug des Zuges fortpflanzen, sobald der Druck in der Hauptluftleitung im vorderen Teil des Zuges, unabhängig von dessen Länge und Zusammensetzung, um maximal 0,3 bar vermindert wird. Am letzten Fahrzeug des Zuges darf die erste, durch die Betriebsbremsbeschleuniger der Steuerventile hervorgerufene Drucksenkung in der Hauptluftleitung 0,4 bar nicht übersteigen.

Das Steuerventil des ersten Wagens muss durch eine Druckverminderung, ausgehend vom Regelbetriebsdruck, von max. 0,3 bar mit einem Gradienten von 1,5 bar in 10 s aktiviert werden.

6.3.13.2 Prüfungen

Prüfungen müssen auf einem Prüfstand E erfolgen. Die Prüfung muss mit beiden in 6.3.14 definierten Konfigurationen erfolgen (100 % und 50 % der aktiven Steuerventile).

Das Steuerventil des ersten Wagens muss durch eine Druckverminderung, ausgehend vom Regelbetriebsdruck, von max. 0,3 bar aktiviert werden.

6.3.13.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Die erste schnelle Druckverminderung in der Hauptluftleitung des letzten Fahrzeugs, die durch die Beschleunigungsfunktion erzeugt wird, darf 0,4 bar nicht übersteigen.

6.3.14 Durchschlagsgeschwindigkeit

6.3.14.1 Anforderungen

Die Durchschlagsgeschwindigkeit des Bremssignals muss bei einer Schnellbremsung, eingeleitet aus dem Regelbetriebsdruck, unabhängig von der Zugzusammenstellung, mindestens 250 m/s betragen. Dies gilt für Züge mit einer Länge von 500 m oder länger, wobei an mindestens 50 % der Fahrzeuge die Bremse eingeschaltet sein muss.

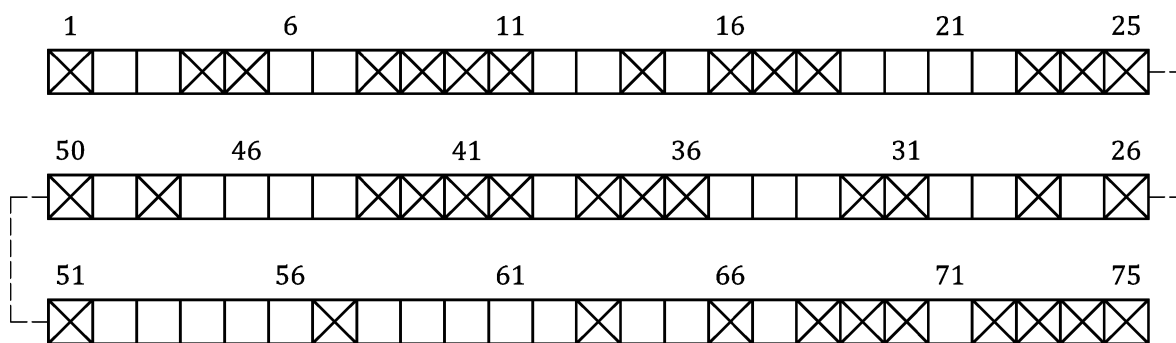
6.3.14.2 Prüfung

Prüfungen müssen am Prüfstand E durchgeführt werden (siehe Anhang A). Eine Schnellbremsung wird ausgeführt. Es wird die Zeit ab der Einleitung der Schnellbremsung bis zum Moment gemessen, in welchem der Bremszylinderdruck des letzten Wagens beginnt, sich von einem Wert von Null zu erhöhen. Der Quotient (Durchschlagsgeschwindigkeit) der Länge der Hauptluftleitung ab dem Führerbremssventil (bzw. dessen Relaisventil) bis zum Luftabsperrrhahn am Ende des Zuges wird berechnet, wobei Abzweigungen nicht berücksichtigt werden.

Die Prüfung muss durchgeführt werden mit:

- a) 100 % aktiven Steuerventilen,
- b) 50 % abgesperrten Steuerventilen.

Die Verteilung der abgesperrten Steuerventile muss der in Bild 20 entsprechen.



Legende

- ☐ Bremse abgesperrt
- ☒ Bremse aktiv

Bild 20 — Stellungen der abgesperrten Steuerventile während der Prüfung

6.3.14.3 Kriterien für Annahme oder Ablehnung

Das Bremssignal muss bis zum Ende des Zuges mit einer Durchschlagsgeschwindigkeit von mindestens 250 m/s übertragen werden.