

DIN EN 13802

ICS 45.040

Ersatz für
DIN EN 13802:2005-11**Bahnanwendungen –
Federungselemente –
Hydraulische Dämpfer;
Deutsche Fassung EN 13802:2013**

Railway applications –
Suspension components –
Hydraulic dampers;
German version EN 13802:2013

Applications ferroviaires –
Éléments de suspension –
Amortisseurs hydrauliques;
Version allemande EN 13802:2013

Gesamtumfang 60 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13802:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Bahnanwendungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-02 AA „Fahrwerke“ im Normenausschuss „Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)“ im DIN.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13802:2005-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 1: Die kompletten hydraulischen Dämpfer, einschließlich Endbefestigungen, werden nun im Anwendungsbereich berücksichtigt. Dies gilt für die gesamte Norm;
- b) Abschnitt 2: Die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) 4.2.1.2: Ein neues Element hinsichtlich der Lebenszykluskosten von Dämpfern wurde ergänzt;
- d) 4.2.2.2: Der Vorgabe-Wert für $T_{ao,min}$ wurde reduziert;
- e) 4.2.2.3: Der Vorgabe-Wert für $T_{ae,min}$ wurde reduziert;
- f) 4.2.4 und 5.2.4: Die Beschreibungen hinsichtlich des Verhaltens gegenüber den Belastungen durch Vibrationen werden nun als Empfehlungen angegeben;
- g) 4.3.3: Kriterien zum Oberflächenschutz wurden festgelegt;
- h) 4.3.4: Kriterien über durch Dämpfer erzeugte Geräusche wurden festgelegt;
- i) 4.3.9: Die Angabe der Werte der Masse ist nun vorgeschrieben;
- j) 4.4.1: Kriterien über die Ausrichtung des Dämpfers wurden festgelegt;
- k) 4.4.6 und 5.4.6: Die Definition der dynamischen Eigenschaften des Dämpfers wurden überarbeitet;
- l) 6.3: Anforderungen an Serienprüfungen wurden hinzugeführt;
- m) Abschnitt 7: Die Position der dauerhaften Kennzeichnung horizontal ausgerichteter Dämpfer wurden angegeben;
- n) B.2: In diesem neuen Unterabschnitt wurden Verfahren zur Berechnung der Dämpferlänge festgelegt;
- o) B.3: In diesem neuen Unterabschnitt wurden bevorzugte Schnittstellenmaße von Endbefestigungen festgelegt;
- p) Anhang F: In diesem neuen Anhang wurden dynamische Prüfungsgeschwindigkeiten festgelegt.

Frühere Ausgaben

DIN 5540: 1990-04
DIN 5539: 1994-12
DIN EN 13802: 2005-11

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen —
Federungselemente —
Hydraulische Dämpfer

Railway applications —
Suspension components —
Hydraulic dampers

Applications ferroviaires —
Éléments de suspension —
Amortisseurs hydrauliques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. Oktober 2013 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	5
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole	7
4 Produktspezifikation	12
4.1 Übersicht	12
4.1.1 Allgemeines	12
4.1.2 Betriebsumgebung	12
4.1.3 Technische Anforderungen	12
4.2 Anforderungen an die Betriebsumgebung	14
4.2.1 Betriebsbedingungen	14
4.2.2 Klimabedingungen	14
4.2.3 Besondere Umgebungsbedingungen	15
4.2.4 Belastung durch Vibrationen	16
4.3 Physikalische Eigenschaften	16
4.3.1 Festigkeit	16
4.3.2 Feuerwiderstand	16
4.3.3 Oberflächenschutz	16
4.3.4 Geräusche	16
4.3.5 Umwelteinfluss über die Gesamtlebensdauer	17
4.3.6 Undichtigkeit	17
4.3.7 Länge und Hub	17
4.3.8 Gesamtmaße und Befestigungen	17
4.3.9 Masse	17
4.4 Funktionale Anforderungen	18
4.4.1 Ausrichtung	18
4.4.2 Nominale Kraft ($F_{c,vn}$, $F_{e,vn}$) und nominale Geschwindigkeit (v_n)	18
4.4.3 Maximale Kraft ($F_{cmax,vmax}$, $F_{emax,vmax}$) und maximale Geschwindigkeit (v_{max})	18
4.4.4 Kraft-Weg-Kennlinie	18
4.4.5 Kraft-Geschwindigkeits-Kennlinie	22
4.4.6 Dynamische Eigenschaften	25
4.4.7 Entlüftung	27
5 Prüfverfahren	28
5.1 Allgemeine Anforderungen	28
5.1.1 Übereinstimmung	28
5.1.2 Prüfmaschine	28
5.1.3 Prüftemperatur	28
5.1.4 Probekörper	29
5.2 Anforderungen an die Betriebsumgebung	29
5.2.1 Betriebsbedingungen	29
5.2.2 Klimabedingungen	30
5.2.3 Besondere Umgebungsbedingungen	32
5.2.4 Belastung durch Vibrationen	32

5.3	Physikalische Eigenschaften	33
5.3.1	Festigkeit	33
5.3.2	Feuerwiderstand	33
5.3.3	Oberflächenschutz	33
5.3.4	Geräusche	33
5.3.5	Umwelteinfluss über die Gesamtlebensdauer	33
5.3.6	Undichtigkeit	34
5.3.7	Länge und Hub	34
5.3.8	Gesamtmaße und Befestigungen	34
5.3.9	Masse	34
5.4	Funktionale Anforderungen	35
5.4.1	Ausrichtung	35
5.4.2	Nominale Kraft ($F_{C,vn}$, $F_{E,vn}$) und nominale Geschwindigkeit (v_n)	35
5.4.3	Maximale Kraft ($F_{Cmax,vmax}$, $F_{Emax,vmax}$) und maximale Geschwindigkeit (v_{max})	35
5.4.4	Kraft-Weg-Kennlinie	35
5.4.5	Kraft-Geschwindigkeits-Kennlinie	37
5.4.6	Dynamische Eigenschaften	37
5.4.7	Entlüftung	37
6	Produktqualitätskontrolle	38
6.1	Allgemeines	38
6.2	Produktqualifizierung	38
6.3	Prüfungsergebnisse	38
7	Kennzeichnung	38
8	Verpackung	39
9	Instandhaltbarkeit	39
	Anhang A (informativ) Dämpferspezifikation	40
	Anhang B (informativ) Dämpfermaße	44
B.1	Bereich der Dämpfer-Gesamtmaße	44
B.2	Berechnung der Dämpferlänge	45
B.3	Maße bevorzugter Endbefestigungen	48
	Anhang C (informativ) Nominale Geschwindigkeiten	51
	Anhang D (informativ) Beispiele für Kraft-Geschwindigkeits-Kennlinien	52
	Anhang E (informativ) Prüfungen und Versuche, die nach der Dämpferkategorie auszuführen sind	54
	Anhang F (informativ) Dynamische Prüfgeschwindigkeiten	55
	Anhang G (informativ) Konformitätserklärung, Probekörper, Gültigkeit und Überwachung	56
G.1	Verfahren der Konformitätserklärung zum Produkt	56
G.2	Gültigkeit der Konformitätsprüfung	57
G.3	Steuerung und Überwachung der Produktionsqualität	57
G.4	Rückverfolgbarkeit	57
	Literaturhinweise	58

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13802:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Bahnanwendungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2014 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13802:2004.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Die wichtigsten Änderungen in Bezug auf die vorangehende Ausgabe werden nachfolgend aufgelistet.

Abschnitt 1: Die kompletten hydraulischen Dämpfer, einschließlich Endbefestigungen, werden nun im Anwendungsbereich berücksichtigt. Dies gilt für die gesamte Norm.

Abschnitt 2: Die normativen Verweisungen wurden aktualisiert.

4.2.1.2: Ein neues Element hinsichtlich des Lebenszyklus von Dämpfern wurde hinzugefügt.

4.2.2.2: Der Vorgabe-Wert für $T_{ao,min}$ wurde reduziert.

4.2.2.3: Der Vorgabe-Wert für $T_{ae,min}$ wurde reduziert.

4.2.4 und 5.2.4: Die Anforderungen hinsichtlich des Verhaltens gegenüber den Belastungen durch Vibrationen werden nun als Empfehlungen angegeben.

4.3.3: Kriterien zum Oberflächenschutz wurden festgelegt.

4.3.4: Kriterien über durch Dämpfer erzeugte Geräusche wurden festgelegt.

4.3.9: Die Angabe der Werte der Masse ist nun vorgeschrieben.

4.4.1: Kriterien über die Ausrichtung des Dämpfers wurden festgelegt.

4.4.6 und 5.4.6: Die Definition der dynamischen Eigenschaften des Dämpfers wurden überarbeitet.

6.3: Anforderungen an Serienprüfungen wurden hinzugefügt.

Abschnitt 7: Die Position der dauerhaften Kennzeichnung horizontal ausgerichteter Dämpfer wurde angegeben.

B.2: In diesem neuen Unterabschnitt wurden Verfahren zur Berechnung der Dämpferlänge festgelegt.

B.3: In diesem neuen Unterabschnitt wurden bevorzugte Schnittstellenmaße von Endbefestigungen festgelegt.

Anhang F: In diesem neuen Anhang wurden dynamische Prüfgeschwindigkeiten festgelegt.

ANMERKUNG Die oben erwähnte Liste von Änderungen beinhaltet die wichtigsten technischen Änderungen der EN 13802:2004, ist jedoch keine vollständige Liste aller Änderungen gegenüber der vorangehenden Version.

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, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für hydraulische Dämpfer (einschließlich Endbefestigungen), die in Schienenfahrzeugen verwendet werden. Die in dieser Norm enthaltenen Dämpfer beinhalten:

- Dämpfer, die das dynamische Verhalten eines Schienenfahrzeugs steuern:
 - Fahrwerksdämpfer (z. B. primäre Vertikaldämpfer, sekundäre Vertikaldämpfer und sekundäre Horizontaldämpfer);
 - Schlingerdämpfer;
 - Rolldämpfer;
 - Dämpfer zwischen Schienenfahrzeugen.
- Dämpfer, die das dynamische Verhalten eines mechanischen Systems steuern:
 - Schwingungsdämpfer;
 - Motordämpfer usw.

Alle wichtigen Begriffe zum Thema sind in dieser Europäischen Norm definiert.

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 13913, *Bahnanwendungen — Elastomer-Federungselemente — Mechanische Bauteile auf Elastomerbasis*

EN 14363, *Bahnanwendungen — Fahrtechnische Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen — Prüfung des Fahrverhaltens und stationäre Versuche*

EN ISO 2813, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung des Reflektometerwertes von Beschichtungen (außer Metallic-Beschichtungen) unter 20°, 60° und 85° (ISO 2813)*

EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227)*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Symbole.

ANMERKUNG 1 In diesem Dokument werden die räumlichen Eigenschaften des Dämpfers im Verhältnis zu seinen Achsen definiert (siehe Bild 1). Axiale Eigenschaften sind entlang der X-Achse definiert. Das Auseinanderziehen des Dämpfers ist als positiv und das Zusammendrücken ist als negativ definiert. Transversale Eigenschaften sind in der Y-Z-Ebene definiert. Die Drehungen sind als positiv im Uhrzeigersinn definiert.

ANMERKUNG 2 Die nachstehenden Einheiten können als Vielfaches und als Teil des Vielfachen verwendet werden.

3.1 Begriffe

3.1.1

Dämpfer

hydraulische Dämpfer mit Endbefestigungen

3.1.2

hydraulischer Dämpfer

Einrichtung mit einer Flüssigkeit als Dämpfungsmittel

3.1.3

Dämpfereigenschaft

Verhältnis (vorausgesetzt es gibt keine Kraft-Geschwindigkeits-Phasenverschiebung) zwischen Dämpferkraft und Dämpfergeschwindigkeit, welches zur Minimierung des dynamischen Einflusses der Dämpferstruktur und der Flüssigkeitssteifigkeit bei einer großen Hubamplitude und niedrigen Frequenz ermittelt wird

3.1.4

Dämpferverschiebung

Verschiebung oder Hub, relative Axialverschiebung der Dämpferenden

3.1.5

Dämpferflüssigkeit

Dämpfungsmittel (üblicherweise Öl)

3.1.6

Leistungsbeschreibung des Dämpfers

Dokument, in dem die Leistungsanforderungen und Fähigkeiten eines Dämpfers definiert werden (siehe Anhang A)

3.1.7

dynamische Dämpfereigenschaft

Dämpfereigenschaft (siehe 3.1.3), aber einschließlich der Wirkung einer möglichen Phasenverschiebung und somit einschließlich der Wirkung der Dämpferstruktur und der Flüssigkeitssteifigkeit

3.1.8

Endbefestigungen

Komponenten, die an beiden Enden des Dämpfers zu seiner Befestigung am Fahrzeug angebracht sind, üblicherweise Komponenten auf Elastomerbasis

Anmerkung 1 zum Begriff: Befestigungen sind in diesem Dokument nicht detailliert spezifiziert.

3.1.9

Reibungsdämpfer

hydraulischer Dämpfer, der ein mehr oder weniger rechteckiges Kraft-Weg-Diagramm aufweist (siehe Bild 7)

3.1.10

Undichtigkeit

sichtbares Anzeichen von Flüssigkeitsansammlung, die innerhalb des Dämpfers entstanden ist

3.1.11

Entlüftung

Entfernen eines zeitweiligen Defekts der Dämpferfunktion, der durch den Einschluss von Gas (üblicherweise Luft) in den Dämpferarbeitsräumen verursacht wird

3.1.12

Lebensdauer

Gesamtzeit oder Laufzeit, in der ein Dämpfer im Betriebseinsatz ist bevor er entsorgt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lebensdauer kann aus mehreren Betriebszeiten bestehen.

3.1.13

Betriebszeit

kürzeste ununterbrochene Zeit oder Laufleistung, in der ein Dämpfer im Betriebseinsatz ist, während dessen nur periodische Sichtprüfungen und keine Demontage oder Reparatur durchgeführt werden

3.1.14

symmetrische Dämpfereigenschaft

Dämpfereigenschaft (siehe 3.1.3), die im gesamten Betriebsbereich die gleiche Kraft-Geschwindigkeits-Kennlinie in Zug- und Druckrichtung aufweist (siehe Bild 8)

3.1.15

asymmetrische Dämpfereigenschaft

Dämpfereigenschaft (siehe 3.1.3), die im gesamten Betriebsbereich die gleiche Kraft-Geschwindigkeits-Kennlinie in Zug- und Druckrichtung aufweist (siehe Bild 9)

3.2 Symbole

A_c	[J]	Fläche des Kraft-Weg-Diagramms, welche die umgewandelte Energie in einem Durchlauf darstellt
c_d	[Ns/m]	dynamische Dämpfungsrate einschließlich der Wirkung der Phasenverschiebung
d_c	[m]	Wegreserve in Druckrichtung; Weganteil in Dämpferdruckrichtung, der beim Betrieb vom Kolben niemals in dem gegebenen mechanischen System erreicht wird ANMERKUNG 1 $d_c = L_{u,min} - L_{min}$
$d_{c,Fnull}$	[m]	Verschiebung beim Kraftwert Null in Druckrichtung (gemessen im Kraft-Weg-Diagramm, als negative Verschiebung angenommen)
d_e	[m]	Wegreserve in Zugrichtung; Hubanteil in Dämpferzugrichtung, der beim Betrieb vom Kolben niemals in dem gegebenen mechanischen System erreicht wird ANMERKUNG 2 $d_e = L_{max} - L_{u,max}$
$d_{e,Fnull}$	[m]	Verschiebung beim Kraftwert Null in Zugrichtung (gemessen im Kraft-Weg-Diagramm, als positive Verschiebung angenommen)
d_n	[m]	nominaler Weg; Weg, bei dem der Dämpfer die Betriebsanforderungen erfüllt, die in der Dämpferspezifikation festgelegt sind ANMERKUNG 3 Der nominale Weg gibt den Weg beim Betrieb des Dämpfers im gegebenen mechanischen System an.
d_w	[m]	Arbeitshub ANMERKUNG 4 $d_w = L_{u,max} - L_{u,min}$
d_0	[m]	Dämpferwegamplitude bei sinusförmiger Bewegung ANMERKUNG 5 $d(t) = d_0 \times \sin(\omega \times t)$
D_{max}	[m]	Durchmesser des Hüllzylinders, in dem die äußere Kontur des Dämpfers enthalten sein muss (einschließlich Schutzrohr), siehe Bild 2 und Bild 3
D_{res}	[m]	Durchmesser des zusätzlichen Hüllkreises eines äußeren Dämpferreservoirs (siehe Bild 3)
f	[Hz]	Erregungsfrequenz ANMERKUNG 6 $f = \omega / (2 \times \pi)$ oder $f = v_0 / (2 \times \pi \times d_0)$
F	[N]	Dämpferkraft, die Axialkraft des Dämpfers

$F_{c,vn}$	[N]	nominale Dämpferdruckkraft (als negativ angenommen) ANMERKUNG 7 Kraft bei nominaler Geschwindigkeit.
$F_{c,v0}$	[N]	Dämpferdruckkraft bei maximaler Geschwindigkeit des Testzyklus (im Nulldurchgang des Kraft-Weg-Diagramms, als negativ angenommen)
$F_{cmax,vmax}$	[N]	maximale Dämpferdruckkraft des Kraft-Weg-Diagramms bei der maximalen Dämpfergeschwindigkeit v_{max} (als negativ angenommen)
$F_{cmax,v0}$	[N]	maximale Dämpferdruckkraft bei sinusförmiger Weganregung des Testzyklus (gemessen im Kraft-Weg-Diagramm, als negative Verschiebung angenommen)
$F_{e,vn}$	[N]	nominale Dämpferzugkraft (als positiv angenommen) ANMERKUNG 8 Kraft bei nominaler Geschwindigkeit.
$F_{e,v0}$	[N]	Dämpferzugkraft bei maximaler Geschwindigkeit des Testzyklus (im Nulldurchgang des Kraft-Weg-Diagramms, als positive Verschiebung angenommen)
$F_{emax,vmax}$	[N]	maximale Dämpferzugkraft des Kraft-Weg-Diagramms bei der maximalen Dämpfergeschwindigkeit v_{max} (als positiv angenommen)
$F_{emax,v0}$	[N]	maximale Dämpferzugkraft bei sinusförmiger Weganregung des Testzyklus (gemessen im Kraft-Weg-Diagramm, als positive Verschiebung angenommen)
F_0	[N]	Dämpferkraftamplitude bei sinusförmiger Bewegung
H_{res}	[m]	Höhe des zusätzlichen Dämpferreservoirs zur Mittellinie (siehe Bild 3)
k_d	[N/m]	dynamische Dämpfersteifigkeit
L	[m]	Dämpferlänge Die Definition der Dämpferlänge unterscheidet sich je nach Befestigungsart, die in der Dämpferspezifikation definiert ist. Falls nicht anders festgelegt, liegt die Dämpferlänge zwischen den Mittelpunkten der Endbefestigungen (siehe Bild 4).
L_{del}	[m]	Dämpferlänge bei Lieferung ANMERKUNG 9 Die Länge des Dämpfers, die den Einbau in ein auf einem geraden Gleis stehenden Fahrzeug ermöglicht (ausgenommen in besonderen Fällen, z. B. Stromabnehmerdämpfer).
L_i	[m]	Länge des eingebauten Dämpfers ANMERKUNG 10 Länge, wenn der Dämpfer in ein auf einem geraden Gleis stehenden Fahrzeug eingebaut ist.
L_{max}	[m]	Dämpferlänge bei vollständig auseinandergezogenem Dämpfer
L_{min}	[m]	Dämpferlänge bei vollständig zusammengedrücktem Dämpfer
L_n	[m]	nominale Dämpferlänge $L_n = \frac{(L_{max} + L_{min})}{2}$
$L_{u,max}$	[m]	maximale Nutzlänge des Dämpfers ANMERKUNG 11 Maximale Dämpferlänge im Betrieb.
$L_{u,min}$	[m]	minimale Nutzlänge des Dämpfers ANMERKUNG 12 Maximale Dämpferlänge im Betrieb.
$T_{ae,max}$	[°C]	maximale Umgebungstemperatur in extremen Situationen (d. h. Temperatur der Luft, die den Dämpfer umgibt)
$T_{ae,min}$	[°C]	minimale Umgebungstemperatur in extremen Situationen (d. h. Temperatur der Luft, die den Dämpfer umgibt)

$T_{ao,max}$	[°C]	maximale Umgebungstemperatur im normalen Fahrzeugbetrieb
$T_{ao,min}$	[°C]	minimale Umgebungstemperatur im normalen Fahrzeugbetrieb
T_n	[°C]	nominal Prüftemperatur des Dämpfers (siehe 4.2.2.1)
$T_{s,max}$	[°C]	maximale Transport- oder Lagertemperatur, die der Dämpfer ertragen muss
$T_{s,min}$	[°C]	minimale Transport- oder Lagertemperatur, die der Dämpfer ertragen muss
v	[m/s]	Dämpfergeschwindigkeit, die Kolbengeschwindigkeit ist die relative Axialgeschwindigkeit des Dämpfers
v_{max}	[m/s]	maximale Dämpfergeschwindigkeit ANMERKUNG 13 Die in Ausnahmen vorkommende maximale Dämpfergeschwindigkeit, die bei der Konstruktion des Dämpfers berücksichtigt wird. Diese Geschwindigkeit muss in der Dämpferspezifikation enthalten sein.
v_n	[m/s]	nominale Dämpfergeschwindigkeit ANMERKUNG 14 Der obere Geschwindigkeitswert, der die Dämpfergeschwindigkeit beim normalen Betrieb im gegebenen mechanischen System darstellt. Diese Geschwindigkeit muss in der Dämpferspezifikation enthalten sein.
v_0	[m/s]	Dämpfergeschwindigkeitsamplitude bei sinusförmiger Bewegung ANMERKUNG 15 $v(t) = d_0 \times \omega \times \cos(\omega \times t) = v_0 \times \cos(\omega \times t)$
Φ	[rad]	Phasenverschiebung zwischen Weg und Kraft bei sinusförmiger Anregung (siehe Definition für c_d und k_d)
ω	[rad/s]	Erregungs-Winkelgeschwindigkeit ANMERKUNG 16 $\omega = \frac{v_0}{d_0}$

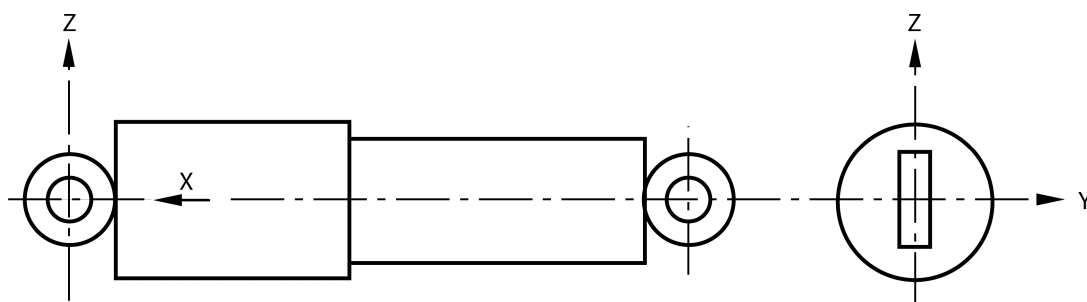


Bild 1 — Räumliche Definition

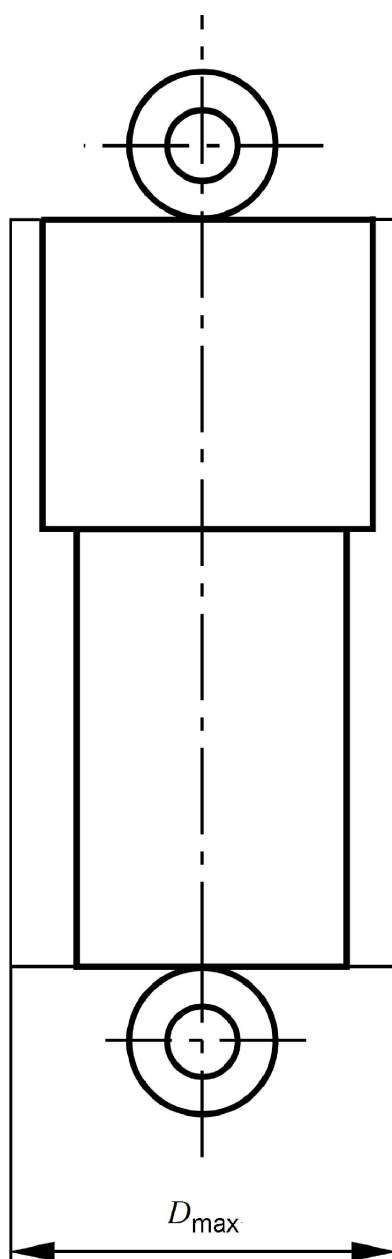


Bild 2 — Durchmesser $D_{\max}$ des Dämpfer-Hüllkreises

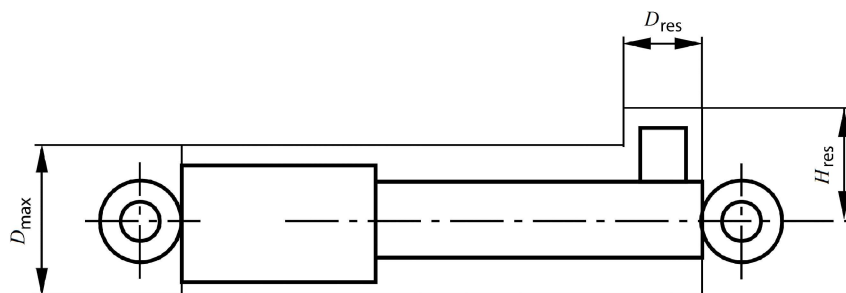


Bild 3 — Querschnittsmaße des Dämpfers ($D_{\max}$, D_{res} , H_{res})

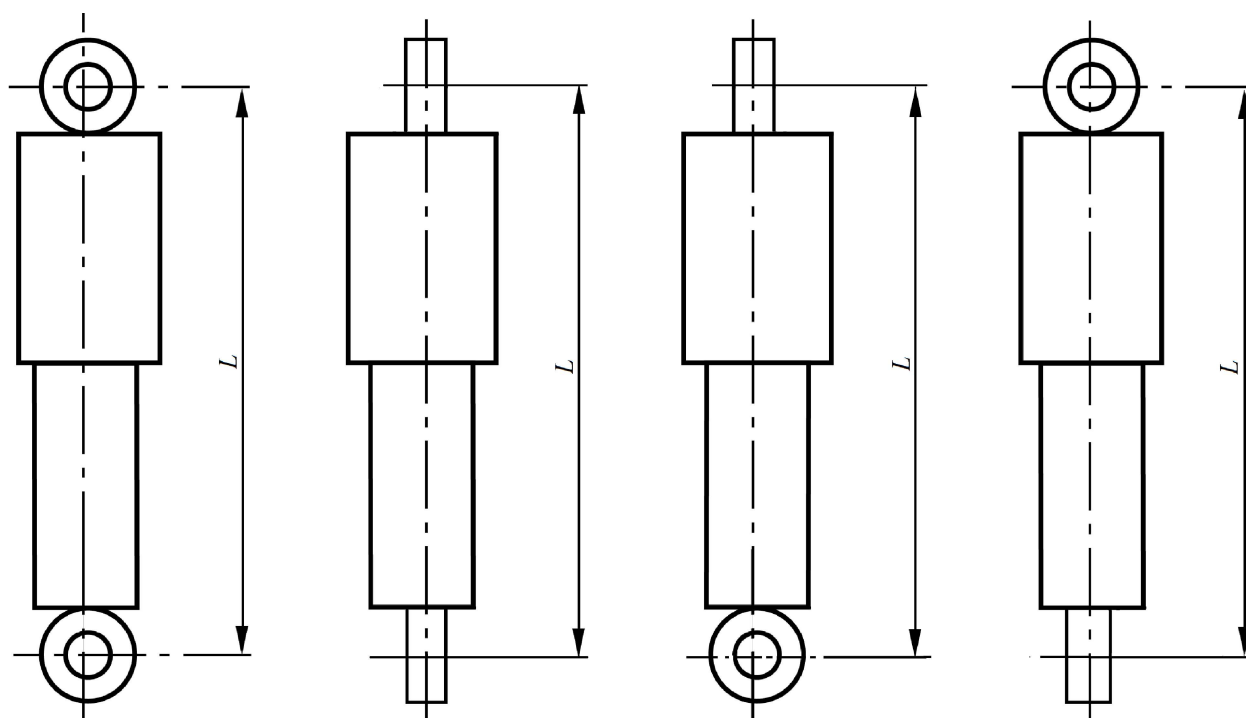


Bild 4 — Definition der Dämpferlänge L

4 Produktspezifikation

4.1 Übersicht

4.1.1 Allgemeines

Die Anforderungen müssen mittels einer Dämpferspezifikation festgelegt werden. Eine mögliche Form hierzu wird in Anhang A gegeben, die zur Bewertung der Konformität des Dämpfers hinsichtlich der Anforderungen verwendet werden kann.

Endbefestigungen müssen in einer Technischen Spezifikation in Anlehnung an relevante Europäische Normen festgelegt werden. Endbefestigungen aus Gummi müssen in Übereinstimmung mit EN 13913 festgelegt werden.

4.1.2 Betriebsumgebung

Die Dämpferspezifikation muss die folgenden Einzelheiten der Betriebsumgebung enthalten, damit ein funktionssicheres Produkt geliefert werden kann.

- Betriebsbedingungen (siehe 4.2.1);
- Klimabedingungen (siehe 4.2.2);
- besondere Umgebungsbedingungen (siehe 4.2.3);
- Befestigungsbedingungen (falls erforderlich).

Die festgelegten Bewegungen des Dämpfers im gegebenen mechanischen System müssen ohne Kollisionen und Ausfälle unter allen spezifizierten Betriebsbedingungen durchgeführt werden.

Dies bedeutet, dass vor allem die relativen Bewegungen der Befestigungspunkte des Dämpfers hinsichtlich der Einschränkungen des mechanischen Systems (einschließlich der Fertigungstoleranzen) zum Festlegen der Längen und Winkel des Dämpfers beachtet werden müssen.

Es wird empfohlen beim Spezifizieren des Dämpfers auf die möglichen Einschränkungen der Befestigungsmöglichkeiten im gegebenen mechanischen System zu achten. Zum Beispiel die Passgenauigkeit der Verbindungsteile (Schrauben, Muttern), der für die Spannwerkzeuge benötigte Platz usw.

4.1.3 Technische Anforderungen

Die Dämpferspezifikation muss die Eigenschaften für die Auslegung des Dämpfers im Hinblick auf seine Verwendung vorgeben. Diese Eigenschaften müssen nach Tabelle 1 ausgewählt werden. Die erforderlichen Abweichungskriterien (Toleranz) der Kraft-Geschwindigkeits-Kennlinie müssen ermittelt werden und nach 4.4.5 vorgegeben werden. Wenn nicht anders festgelegt, sind die Kennlinien im Temperaturbereich von 17 °C bis 23 °C festgelegt.

Tabelle 1 — Begriffe, die für die Aufnahme in die Dämpferspezifikation zu berücksichtigen sind

Begriff	Definition	Prüfung
Anforderungen an die Betriebsumgebung	4.2	5.2
Betriebsbedingungen	4.2.1	5.2.1
Betriebszeit	4.2.1.1	
Lebenszyklus	4.2.1.2	
Klimabedingungen	4.2.2	5.2.2
Nominale Prüftemperatur	4.2.2.1	
Betriebstemperaturbereich	4.2.2.2	5.2.2.1
Temperaturextreme	4.2.2.3	5.2.2.2
Lagertemperaturen	4.2.2.4	5.2.2.3
Besondere Klimabedingungen	4.2.2.5	5.2.2.4
Besondere Umgebungsbedingungen	4.2.3	5.2.3
Belastung durch Vibrationen	4.2.4	5.2.4
Physikalische Eigenschaften	4.3	5.3
Festigkeit ^a	4.3.1	5.3.1
Feuerwiderstand	4.3.2	5.3.2
Oberflächenschutz ^a	4.3.3	5.3.3
Geräusche	4.3.4	5.3.4
Umweltbeeinflussung über die Gesamtlebensdauer	4.3.5	5.3.5
Undichtigkeit	4.3.6	5.3.6
Länge und Hub ^a	4.3.7	5.3.7
Gesamtmaße und Schnittstelle ^a	4.3.8	5.3.8
Masse	4.3.9	5.3.9
Funktionale Anforderungen	4.4	5.4
Ausrichtung ^a	4.4.1	5.4.1
Nominale Kraft und nominale Geschwindigkeit ^a	4.4.2	5.4.2
Maximale Kraft und maximale Geschwindigkeit ^a	4.4.3	5.4.3
Kraft in Bezug auf die Weg-Kennlinie	4.4.4	5.4.4
Kraft in Bezug auf die Geschwindigkeits-Kennlinie ^a	4.4.5	5.4.5
Freigabe ^a	4.4.5.2	5.4.5.2
Dynamische Eigenschaften	4.4.6	5.4.6
Dynamische Dämpfungseigenschaften		5.4.6.3
Dynamische Steifigkeitseigenschaften		5.4.6.4
Entlüftung	4.4.7	5.4.7
^a Diese Begriffe sind verbindlich.		

4.2 Anforderungen an die Betriebsumgebung

4.2.1 Betriebsbedingungen

4.2.1.1 Betriebszeit

Die Dämpferspezifikation muss die Betriebszeit des Dämpfers festlegen.

Die Dämpferspezifikation muss für eine gegebene Betriebszeit (Zeit, Strecke) Folgendes enthalten:

- die maximal zulässige Änderung der Funktionseigenschaften;
- die maximal zulässige Dämpferausfallrate.

Bei der Angabe der Betriebszeit und der Leistungsfähigkeit müssen die in 4.2.3 angegebenen Faktoren einschließlich der folgenden berücksichtigt werden:

- Belastung durch Vibration;
- Verunreinigungen;
- grober Staub, und
- Klimabedingungen, die bei Schienenfahrzeugen üblicherweise vorkommen.

4.2.1.2 Lebenszyklus

Die Dämpferspezifikation muss die Lebensdauer und die voraussichtlichen Parameter des Lebenszyklus des Dämpfers spezifizieren.

Die Daten zum Berechnen des Lebenszyklus müssen ermittelt werden.

4.2.1.3 Gleisbedingungen

Die Gleisqualität muss beschrieben werden, wenn die Gleisbedingungen nicht den Gleisbedingungen nach EN 14363 entsprechen.

4.2.2 Klimabedingungen

4.2.2.1 Nominale Prüftemperatur (T_n)

Die nominale Prüftemperatur (T_n) beträgt $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

4.2.2.2 Betriebstemperaturbereich ($T_{\text{ao,min}}$ bis $T_{\text{ao,max}}$)

Der Bereich der Umgebungsbetriebstemperatur muss festgelegt werden:

- $T_{\text{ao,min}}$;
- $T_{\text{ao,max}}$.

Wenn der Dämpfer den oben angegebenen extremen Betriebstemperaturen ausgesetzt wird, muss er die Eigenschaften erfüllen, die für diese Temperaturen vorgegeben wurden. Nachdem der Dämpfer dem Betriebstemperaturbereich ausgesetzt wurde und wieder normale Raumtemperatur erreicht hat, muss er die vorgegebenen Eigenschaften erfüllen.

Die Dämpferspezifikation sollte festlegen, ob die Eigenschaften des Dämpfers bei extremen Temperaturen nur rein informativ oder eine Leistungsanforderung sind. Wenn nicht bekannt, können die folgenden Grenzwerte angenommen werden:

— $T_{ao,min} = -25\text{ °C}$;

— $T_{ao,max} = +40\text{ °C}$.

Bei niedrigen Temperaturen, vor allem, wenn die Umgebungsbetriebstemperatur unter -25 °C liegt, sollte die Elastizität der Bauteile aus Stahl, die Stößen ausgesetzt sind, und das Verhalten der Gummielemente berücksichtigt werden.

4.2.2.3 Temperaturextreme ($T_{ae,min}$ bis $T_{ae,max}$)

Die Temperaturextreme müssen festgelegt werden.

Wenn die Temperaturextreme nicht bekannt sind, können die folgenden Grenzwerte als typische Werte benutzt werden:

— $T_{ae,min} = -40\text{ °C}$;

— $T_{ae,max} = +70\text{ °C}$.

Wenn der Dämpfer den Temperaturextremen ausgesetzt wird, muss er die vorgegebenen Eigenschaften nicht erfüllen, aber er muss sicher funktionieren. Die besonderen Sicherheitsanforderungen (z. B. die maximal notwendige Kraft für die Bewegung des Dämpfers in Zug- und Druckrichtung) müssen unter Berücksichtigung der speziellen Anwendung und aller damit verbundenen Risiken festgelegt werden. Nachdem der Dämpfer den Extremen ausgesetzt wurde, muss er sich jedoch erholen und die vorgegebenen Eigenschaften erfüllen.

4.2.2.4 Lagertemperaturen ($T_{s,min}$ bis $T_{s,max}$)

Die Dämpferspezifikation muss die minimalen und maximalen Temperaturen vorgeben, die Dämpfer während des Transports oder der Lagerung ertragen müssen. Dämpfer, die niedrigen oder hohen Temperaturextremen ausgesetzt werden, müssen die Eigenschaften wiedererlangen, die in der Dämpferspezifikation festgelegt sind, sobald sie den Betriebtemperaturbereich erreichen.

4.2.2.5 Besondere Klimabedingungen

Die Dämpferspezifikation muss die besonderen Klimabedingungen, in denen der Dämpfer arbeiten muss, vorgeben. Diese können typischerweise sein:

- Schnee und Eis;
- hohe relative Luftfeuchte;
- starke Einstrahlung von Sonnenlicht;
- Kontakt mit Ozon.

4.2.3 Besondere Umgebungsbedingungen

Die Dämpferspezifikation muss die besonderen Umgebungsbedingungen, in denen der Dämpfer arbeiten muss, vorgeben. Besondere Umgebungsbedingungen können sein:

- Aufschlag von Schotter;

- Benetzung mit Öl- und Mineralölprodukten;
- Benetzung mit organischem Abfall;
- Salzsprühnebel;
- Waschmittel (Dünnsäuren, Alkalis, Reinigungsmittel).

4.2.4 Belastung durch Vibrationen

Die Dämpferspezifikation sollte die Bedingungen der Vibrationseinleitungen, unter denen der Dämpfer angewendet werden muss, festlegen.

4.3 Physikalische Eigenschaften

4.3.1 Festigkeit

Wenn der Dämpfer die zusätzliche Funktion einer mechanischen Hubbegrenzung oder einer Abhebesicherung hat, müssen die folgenden Anforderungen eingehalten werden:

Die Zug- und/oder Druckkraft, die der Dämpfer ertragen muss ohne Schaden zu nehmen, seine Dämpferkennlinie dauerhaft zu verändern oder seine Betriebszeit zu verkürzen, muss vorgegeben werden. Die statischen Kräfte müssen gleichmäßig entlang der X-Achse des Dämpfers wie folgt wirken:

- vollständig zusammengedrückt (axiale Druckkraft);
- vollständig auseinandergezogen (axiale Zugkraft).

Die Dämpferkennlinie darf sich nach Prüfungen nicht verändert haben, und der Dämpfer oder eines seiner Bauteile darf keinen Schaden genommen haben oder dauerhaft verformt worden sein, wodurch die korrekte Funktionsweise des Dämpfers beeinträchtigt werden könnte.

ANMERKUNG Allgemein besitzen die Dämpfer diese Funktion nicht. Diese sind durch einzelne mechanische Vorrichtungen gegeben.

4.3.2 Feuerwiderstand

Wenn es für notwendig gehalten wird, muss die Dämpferspezifikation die Anforderungen für die Prüfung und Freigabe bezüglich Feuerbeständigkeitseigenschaften des Dämpfers vorgeben.

4.3.3 Oberflächenschutz

Die Farbe, der Glanzgrad, die zu schützenden Flächen und die mechanischen Eigenschaften des Dämpferoberflächenschutzes (Haftvermögen, Stoßfestigkeit, Elastizität, Beständigkeit gegen Aufschlag von Schotter, Salzsprühnebelbeständigkeit) müssen in der Dämpferspezifikation festgelegt sein.

Während der vereinbarten Lebensdauer dürfen keine Schäden, die aus Korrosion resultieren, die Funktion des Dämpfers beeinträchtigen.

4.3.4 Geräusche

Wenn es für notwendig gehalten wird, müssen die Anforderungen bezüglich Geräuschverhalten in der Dämpferspezifikation angegeben werden.

Geräusche, die durch den vollständigen Dämpfer in Funktion erzeugt werden, dürfen auf die allgemeinen Anforderungen für Geräusche nicht störend wirken.