

DIN EN 13597

ICS 21.160; 45.060.01

Ersatz für
DIN EN 13597:2003-04

**Bahnanwendungen –
Federungselemente aus Elastomer –
Membranen aus Elastomer für pneumatische Tragfedern;
Deutsche Fassung EN 13597:2003**

Railway applications –
Rubber suspension components –
Rubber diaphragms for pneumatic suspension springs;
German version EN 13597:2003

Applications ferroviaires –
Pièces de suspension à base d'élastomère –
Membranes à base d'élastomère pour ressorts pneumatiques de suspension;
Version allemande EN 13597:2003

Gesamtumfang 63 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13597:2003) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist NA 087-02-03 AA „Federung, Dämpfung“ im Normenausschuss „Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)“.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13597:2003-04 wurden folgende Berichtigungen vorgenommen:

- a) Ergänzung der Länder „Malta, Slowakei und Ungarn“ im Vorwort.
- b) die Überschrift „4.1 Allgemeines“ wurde nachgetragen.
- c) Änderung der Überschrift 6.2 und Anpassung der entsprechenden Textabschnitte.
- d) Berichtigung in 7.1.1 des Klimas für die Prüfumgebung auf „23-50 Atmosphäre“.
- e) „pphm“ als Fußnote 5) neu übersetzt.
- f) Berichtigung des Index „0“ (Null) der statischen Axialkraft F in den Abschnitten 7.5.1.2.3 a), 7.5.1.2.4 a), 7.5.1.3.3 a) und 7.5.1.3.4 a).
- g) Berichtigung aller Bilder.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13597: 2003-04

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen —
Federungselemente aus Elastomer —
Membranen aus Elastomer für pneumatische Tragfedern

Railway applications —
Rubber suspension components —
Rubber diaphragms for pneumatic suspension springs

Applications ferroviaires —
Pièces de suspension à base d'élastomère —
Membranes à base d'élastomère pour ressorts
pneumatiques de suspension

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. November 2002 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole und Abkürzungen	9
3.3 Festlegung dreidimensionaler Eigenschaften	14
4 Definitionsdokumente	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Vom Kunden zu liefernde Dokumente	15
4.3 Vom Lieferanten zu liefernde Dokumente	16
5 Einsatzbedingungen.....	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Klimatische und atmosphärische Bedingungen	16
5.3 Umweltbedingungen	16
5.4 Mechanische Bedingungen	16
6 Produktdefinition	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Resistenz unter Betriebsbedingungen	18
6.2.1 Niedere Temperatur	18
6.2.2 Ozon	18
6.2.3 Mineralölprodukte	18
6.2.4 Reinigungsprodukte	19
6.2.5 Abrieb.....	19
6.2.6 Brandverhalten.....	19
6.2.7 Weitere Bedingungen	19
6.3 Physikalische Eigenschaften	19
6.3.1 Aussehen von Membranen in neuem Zustand	19
6.3.2 Aussehen von Membranen bei extremen horizontalen Verformungen	19
6.3.3 Adhäsionskraft zwischen Lagen	20
6.3.4 Druckresistenz	20
6.3.5 Luftdichtheit	20
6.3.6 Dauerresistenz	20
6.3.7 Berstresistenz	20
6.4 Geometrische und maßliche Eigenschaften	20
6.4.1 Raumbedarf	20
6.4.2 Gesamtmaße neuer Membranen	21
6.4.3 Gesamtmaße gewachsener Membranen	21
6.5 Funktionelle Eigenschaften	22
6.5.1 Steifigkeiten von Membranen	22
6.5.2 Eigenschaft „Innendruck über statische Axialkraft“	27
6.5.3 Axiale Isobar-Eigenschaft	29
7 Prüfung und Prüfverfahren	30
7.1 Allgemeines	30
7.1.1 Allgemeine Prüfbedingungen	30
7.1.2 Prüf- und Messgeräteausrüstung	30
7.1.3 Definition und Vorbereitung von Proben	30
7.2 Überprüfung der Resistenz unter Betriebsbedingungen	30
7.2.1 Niedere Temperatur	30

	Seite
7.2.2 Ozon.....	31
7.2.3 Öl und Mineralölprodukte.....	31
7.2.4 Reinigungsprodukt.....	32
7.2.5 Abrieb	32
7.2.6 Brandverhalten	32
7.3 Prüfung der physikalischen Eigenschaften	32
7.3.1 Aussehen der Membran in neuem Zustand.....	32
7.3.2 Aussehen der Membran bei extremen horizontalen Verformungen	32
7.3.3 Adhäsionskraft zwischen Lagen.....	33
7.3.4 Druckresistenz.....	33
7.3.5 Luftdichtheit.....	33
7.3.6 Dauerresistenz.....	34
7.3.7 Berstresistenz.....	35
7.4 Prüfung der geometrischen und maßlichen Eigenschaften	35
7.4.1 Gesamtmaße von Membranen im Verhältnis zur statischen Axialkraft.....	35
7.4.2 Gesamtmaße von Membranen im Verhältnis zur radialen Verformung.....	36
7.4.3 Gesamtmaße von Membranen im Verhältnis zur axialen Verformung	36
7.5 Prüfung der funktionellen Eigenschaften	37
7.5.1 Steifigkeiten	37
7.5.2 Eigenschaft „Innendruck über statische Axialkraft“	45
7.5.3 Axiale isobar-Eigenschaft	46
8 Kennzeichnung.....	48
9 Rückverfolgbarkeit	48
10 Lieferanten-Herstellungsbetrieb-Qualifizierung.....	48
11 Freigabe und Produktqualifizierung.....	48
11.1 Freigabe.....	48
11.2 Qualifizierung.....	49
11.2.1 Allgemeines	49
11.2.2 Proben	49
11.2.3 Qualifizierungsverfahren	49
11.2.4 Gültigkeit der Produktqualifizierung	49
12 Überprüfung und Qualitätsüberwachung	50
Anhang A (informativ) Membranenarten	51
A.1 Ziel.....	51
A.2 Darstellung typischer Einbauarten.....	51
Anhang B (normativ) Probenentnahme aus Membranen	53
B.1 Ziel.....	53
B.2 Vorbereitung der Proben	53
B.3 Festlegung von Bereichen für die Entnahme von Proben aus einer Membran.....	53
Anhang C (informativ) Beispiel für Dauerversuchsprogramm.....	55
C.1 Ziel.....	55
C.2 Prüfverfahren	55
Anhang D (normativ) Qualifizierungsverfahren.....	58
D.1 Ziel.....	58
D.2 Qualifizierungsverfahren	58
Anhang E (informativ) Empfohlene Grenzabweichungen für die Eigenschaften von Membranen	60
E.1 Ziel.....	60
E.2 Klassen der Grenzabweichung	60
Literaturhinweise	61

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13597:2003) wurde vom Technischen Komitee CEN /TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Europäische Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2003 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich.

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandats, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet:

- Richtlinie 96/48/EG des Rates vom 23. Juli 1996 über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems ¹⁾
- Richtlinie 93/38/EWG des Rates vom 14. Juni 1993 zur Koordinierung der Auftragsvergabe durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie im Telekommunikationssektor ²⁾
- Richtlinie 91/440/EWG des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft ³⁾

Die Anhänge B und D sind normativ.

Die Anhänge A, C und E sind informativ.

1) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 235 vom 17.09.96.

2) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 199 vom 09.08.93.

3) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 237 vom 24.08.91.

Einleitung

Die Konstruktion einer Federungsmembran erfordert die Kenntnis des mechanischen Systems, zu dem sie gehört. Daher sind für jeden einzelnen Fall spezifische Eigenschaften erforderlich, die nur der Kunde festlegen kann.

Die Anforderungen der Europäischen Norm gelten in Verbindung mit den Bedingungen für die Lieferung von Federungsmembranen für pneumatische Federn.

Diese Europäische Norm ist das Ergebnis von Studien und Forschungen über die Leistungs- und Qualitätsverbesserung von Elastomer-Membranen für pneumatische Tragfedern, um die Anforderungen an Schienenfahrzeuge zu erfüllen.

Diese Europäische Norm richtet sich an Eisenbahnbetreiber, Hersteller und Ausrüstungslieferanten der Eisenbahnindustrie, sowie an Lieferanten von Elastomer-Membranen für pneumatische Tragfedern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt fest:

- die Eigenschaften, die Federungsmembranen aufweisen, zusammen mit den anwendbaren Prüfungen und Prüfverfahren, die zur Überprüfung durchzuführen sind;
- das Freigabeverfahren, das vom Kunden einzusetzen ist;
- die Richtlinien für die Qualifizierung des Produkts in Bezug auf die festgelegten Anforderungen;
- die Qualitätsüberwachung während der Herstellung von Membranen;
- die Lieferungsanforderungen.

Diese Europäische Norm gilt für Federungsmembranen, die für den Einbau in Schienenfahrzeugen und ähnliche spurgebundene Fahrzeugen mit Dauerleitsystemen, unabhängig von der Schienenart und der Lauffläche, konstruiert wurden.

Die Europäische Norm enthält keine Angaben zu weiteren Bauteilen von Federungsmembran-Baugruppen oder Steuersystemen, wie z. B. Luftbehältern, Rahmen, Aussteifungen, Federungs-Notsystemen oder elastischen Haltern (wie z. B. Reihenfedern) usw., die die Leistung der Membran beeinflussen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 45020, *Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten — Allgemeine Begriffe* (ISO/IEC Guide 2:1996)

ISO 31-1, *Größen und Einheiten — Teil 1: Raum und Zeit*

ISO 31-3, *Größen und Einheiten — Teil 3: Mechanik*

ISO 36, *Elastomere — Bestimmung der Haftung von Elastomer-Textil-Verbindungen*

ISO 48, *Elastomere und thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte (Härte zwischen 10 und 100 IRHD)* ⁴⁾

ISO 471, *Kautschuk und Elastomere — Temperaturen, Luftfeuchten und Dauer für die Konditionierung und Prüfung*

ISO 1382, *Elastomere — Vokabular*

ISO 1431-2, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Widerstandes gegen Ozon-Rißbildung — Teil 2: Dynamische Prüfverfahren*

ISO 1817, *Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten*

ISO 2781, *Kautschuk, vulkanisiert — Bestimmung der Dichte*

4) IRHD: International Rubber Hardness Degrees (Internationale Elastomer-Härtegrade).

ISO 2921, *Elastomere — Bestimmung der Eigenschaften bei niederen Temperaturen — Abkühlungsverhalten (TR-Prüfung)*

ISO 4649, *Elastomere — Bestimmung des Abriebmittels einer drehenden Trommel*

ISO 10209-1, *Technische Produktdokumentation — Begriffe — Teil 1: Benennungen für technische Zeichnungen; Allgemeines und Arten von technischen Zeichnungen*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 1382 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Wulst

Endstück der Membran, das einen sicheren und dichten Sitz in der umgebenden Konstruktion ermöglicht

ANMERKUNG Eine Membran hat zwei Wulste.

3.1.2

Wulstkern

verstärkender Kern, der an beiden Enden der Karkasse einvulkanisiert ist

ANMERKUNG Er stellt den dauerhaften Sitz auf einem konisch oder auf eine andere Art speziell geformten Einbauteil sicher.

3.1.3

Karkasse

Konstruktion aus verstärkendem Werkstoff; besteht typischerweise aus Hochleistungs-Cordlagen, die zur flexiblen Kraftübertragung über Kreuz angeordnet und von Elastomer umgeben sind

3.1.4

Membran

der Begriff „Membran“ bezieht sich hier auf das Fertigprodukt, das aus der Karkasse und den Wulsten besteht und als Teil eines pneumatischen Federungssystems verwendet wird

ANMERKUNG Unterschiedliche Membranarten sind in Anhang A dargestellt.

3.1.4.1

Neue Membran

Membran in neuem Zustand, die noch nie benutzt wurde

3.1.4.2

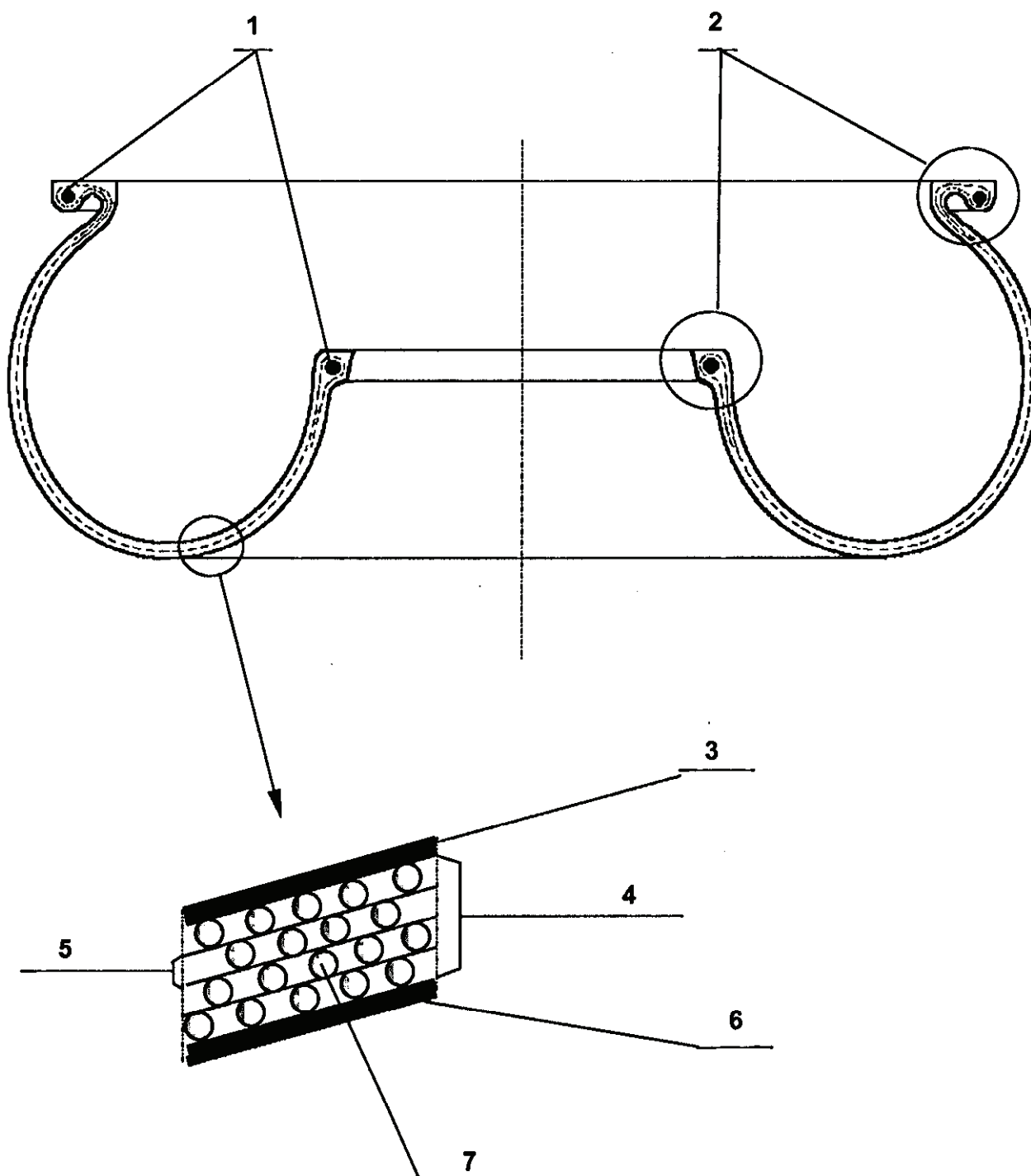
gewachsene Membran

Membran, die benutzt wurde und als Folge davon maßliche Veränderungen aufweist

3.1.5

Lage

Schicht, die typischerweise aus vulkanisiertem Cordgewebe besteht



Legende

- 1 Wulstkerne
- 2 Wulste
- 3 innere Elastomerschicht
- 4 Karkasse
- 5 Lage
- 6 äußere Elastomerschicht
- 7 vulkanisiertes Cordgewebe

Bild 1 — Verschiedene Teile einer Membran

3.2 Symbole und Abkürzungen

Die meisten der in dieser Norm verwendeten und in diesem Unterabschnitt definierten Symbole stimmen mit ISO 31-1 und ISO 31-3 überein.

Es können Dezimalvielfache und Dezimalteile der in Tabelle 1 definierten Einheiten verwendet werden.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

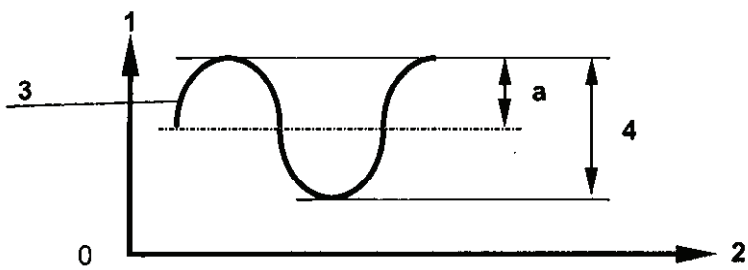
Symbol/ Abkürzung	Einheit	Erläuterung
A_e	m ²	Nutzfläche der Membran, wobei $A_e = F/p$; $\Delta A_e / \Delta d$: Veränderung der Nutzfläche in Bezug auf Axialverschiebung; $\Delta A_e / \Delta d = ((F_{(j+1)} - F_j)/p) / (d_{(j+1)} - d_j)$.
a	m oder rad	Amplitude der Bewegung, dabei ist $a = \Delta d/2$ oder $a = \Delta \Theta/2$.  Legende 1 Verschiebung (d oder Θ) 2 Zeit (t) 3 $d(t)$ oder $\Theta(t)$ 4 Δd oder $\Delta \Theta$ Bild 2 — Definition der Amplitude
D	m	Außendurchmesser der Membran (siehe Bilder 5, A.1, A.2, A.3 und A.4), dabei ist: D_{pj} : Außendurchmesser der Membran bei einem gegebenen Innendruck (siehe Erläuterung Symbol p).
d	m	Lineare Verschiebung, dabei ist: d_M : maximale Verschiebung im Betrieb; Δd : Differenz zwischen den Höchstwerten der Bewegung, die in dem Diagramm „Kraft über lineare Verschiebung“ gemessen wird (siehe Bilder 2 und 14). ANMERKUNG Die oben angegebenen Symbole müssen die Richtung der Verschiebung angeben (siehe 3.3). Z. B. entspricht d_{Mx} der maximalen Verschiebung parallel zu der Achse O_x .
e	m	Dicke der Probe zur Überprüfung der Resistenz gegen niedrigere Temperaturen (siehe 7.2.1).

Tabelle 1 (fortgesetzt)

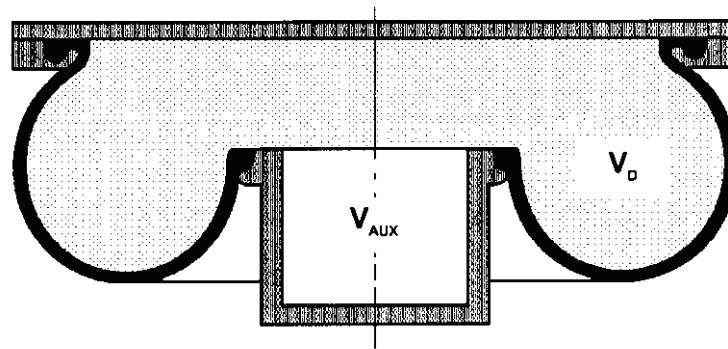
Symbol/ Abkürzung	Einheit	Erläuterung
F	N	auf die Membran wirkende statische Kraft, dabei ist: F_j: verschiedene Betriebskräfte (F_1, F_2, F_3 usw.), dabei ist: $0 \leq F_0 < F_j < F_M$; F_0: minimale Betriebskraft; F_M: maximale Betriebskraft; ΔF: Differenz zwischen den Höchstwerten der Kräfte, die in dem Diagramm „Kraft über lineare Verschiebung“ gemessen wird (siehe Bild 14). ANMERKUNG Die oben angegebenen Symbole müssen die Richtung der Verschiebung angeben (siehe 3.3). Z. B. entspricht F_{Z0} der minimalen Betriebskraft, die auf die Membran entlang der Achse O_z wirkt.
f	Hz	Frequenz
H	m	Höhe der Membran (siehe Bilder 5, 6, A.1, A.2, A.3 und A.4), dabei ist: H_1: maximales Gesamtmaß der Membran in Bezug auf ihre Oberfläche (tragende Seitenfläche des oberen Wulstes), wenn die Membran einer Radialverschiebung unterliegt; H_2: minimales Gesamtmaß der Membran in Bezug auf ihre Oberfläche (tragende Seitenfläche des oberen Wulstes), wenn die Membran einer Radialverschiebung unterliegt; H_{pj}: Höhe der Membran bei einem gegebenen Innendruck (siehe Erläuterung Symbol p).
h_N	m	Ausgleichshöhe der Membran Entfernung zwischen den Druckflächen der Membranwulste (siehe Bilder 5, 6, A.1, A.2, A.3 und A.4). Dieses Maß ist bei der Festlegung der Höhe von pneumatischen Federn wichtig und muss in den Definitionsdokumenten angegeben werden.
k_s	N/m	Steifigkeit bei konstanter Geschwindigkeit Steifigkeit der Membran, die bei konstanter Geschwindigkeit entlang einer Achse gemessen wird. ANMERKUNG 1 Das oben angegebene Symbol muss die Richtung der Eigenschaft angeben (siehe 3.3). Z. B. entspricht k_{sy} der Steifigkeit bei konstanter Geschwindigkeit, die entlang der Achse O_y gemessen wird. ANMERKUNG 2 Es ist erlaubt, eine Flexibilität bei konstanter Geschwindigkeit statt einer Steifigkeit bei konstanter Geschwindigkeit festzulegen, wobei Flexibilität die Umkehrung der Steifigkeit ist ($1/k_s$).
k_{Θ}	N·m/rad	Rotationssteifigkeit bei konstanter Geschwindigkeit Steifigkeit der Membran, die bei konstanter Geschwindigkeit um eine Achse gemessen wird. ANMERKUNG 1 Das oben angegebene Symbol muss die Richtung der Eigenschaft angeben (siehe 3.3). Z. B. entspricht $k_{\Theta z}$ der Rotationssteifigkeit bei konstanter Geschwindigkeit, die um die Achse O_z gemessen wird. ANMERKUNG 2 Es ist erlaubt, eine Rotationsflexibilität bei konstanter Geschwindigkeit statt einer Rotationssteifigkeit bei konstanter Geschwindigkeit festzulegen, wobei Flexibilität die Umkehrung der Steifigkeit ist ($1/k_{\Theta}$).

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol/ Abkürzung	Einheit	Erläuterung
k_{dyn}	N/m	Steifigkeit bei Sinusbewegung Steifigkeit der Membran, die bei einer Sinusbewegung entlang einer Achse gemessen wird. ANMERKUNG 1 Das oben angegebene Symbol muss die Richtung der Eigenschaft angeben (siehe 3.3). Z. B. entspricht k_{dyn_z} der Steifigkeit, die bei einer Sinusbewegung entlang der Achse O_z gemessen wird. ANMERKUNG 2 Es ist erlaubt, eine Flexibilität bei Sinusbewegung statt einer Steifigkeit bei Sinusbewegung festzulegen, wobei Flexibilität die Umkehrung der Steifigkeit ist ($1/k_{dyn}$).
$k\Theta_{dyn}$	N·m/rad	Rotationssteifigkeit bei Sinusbewegung Steifigkeit der Membran, die bei einer Sinusbewegung um eine Achse gemessen wird. ANMERKUNG 1 Das oben angegebene Symbol muss die Richtung der Eigenschaft angeben (siehe 3.3). Z. B. entspricht $k\Theta_{dyn_z}$ der Rotationssteifigkeit, die bei einer Sinusbewegung um die Achse O_z gemessen wird. ANMERKUNG 2 Es ist erlaubt, eine Rotationsflexibilität bei Sinusbewegung statt einer Rotationssteifigkeit bei Sinusbewegung festzulegen, wobei Flexibilität die Umkehrung der Steifigkeit ist ($1/k\Theta_{dyn}$).
L_B	m	Hälfte der Entfernung zwischen den Drehzapfen des Fahrzeugs, in das die Membran eingebaut wird.
L_b	m	Entfernung zwischen der Mittellinie der Membran und dem Drehzapfen.
l_0	m	Referenzlänge der Probe zur Überprüfung der Resistenz gegen niedrigere Temperaturen (siehe 7.2.1).
M	N·m	Moment, das um eine Achse der Membran wirkt, dabei ist: M_J: verschiedene Betriebsmomente ($M_1, M_2, M_3, \dots$ usw.), dabei ist: $0 < M_J < M_M$; M_M: maximales Betriebsmoment, das einer maximalen Winkelverschiebung Θ_M entspricht; ΔM: Differenz zwischen den Höchstwerten der Momente, die in dem Diagramm „Moment über Winkelverschiebung“ gemessen wird (siehe Bild 14). ANMERKUNG Die oben angegebenen Symbole müssen die Rotationsachse angeben (siehe 3.3). Z. B. M_{Mz} entspricht dem maximalen Moment, das um die Achse O_z wirkt.
p	Pa	relativer Innendruck der Membran über dem Luftdruck (atmosphärischer Druck), dabei ist: p_j: verschiedener Innendruck ($p_1, p_2, \dots$ usw.), wenn eine statische Axialkraft F_j auf die Membran wirkt, dabei ist: $0 \leq p_0 < p_j < p_M$; p_0: Innendruck, wenn eine minimale statische Axialkraft F_0 auf die Membran wirkt; p_M: Innendruck, wenn eine maximale statische Axialkraft F_M auf die Membran wirkt; p_B: Berstdruck der Membran. ANMERKUNG 1 $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$; $1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$. ANMERKUNG 2 Die Verwendung dieses Symbols als Suffix gibt einen Parameter an, der sich mit dem Innendruck ändert (der nach den oben angegebenen Festlegungen zu definieren ist).

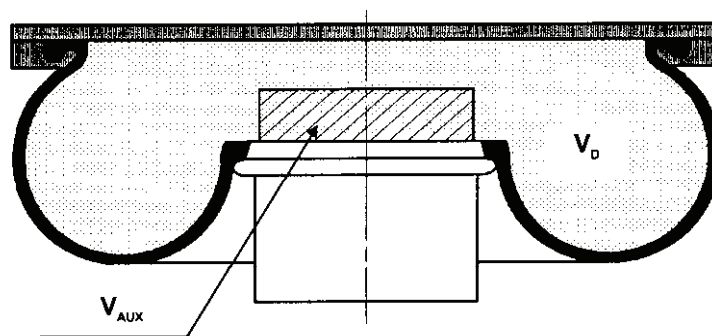
Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol/ Abkürzung	Einheit	Erläuterung
R_1	m	maximales Gesamtmaß der Membran in Bezug auf die Achse des festen Abschnitts der Membran, wenn sie einer Radialverschiebung unterliegt (siehe Bild 6).
R_2	m	minimales Gesamtmaß der Membran in Bezug auf die Achse des festen Abschnitts der Membran, wenn sie einer Radialverschiebung unterliegt (siehe Bild 6).
R_c	m	Radius der Gleiskurve
r	%	Abkühlungs-Prozentsatz der Probe zur Überprüfung der Resistenz gegen niedere Temperaturen (siehe 6.2.1).
t	s	Zeit, dabei ist: Δt : Schwingungsperiode ($1/f$).
V_D	m ³	Luftvolumen der Membran Volumen, das durch die Hüllkurve der inneren Karkassenoberfläche und den beiden parallelen Flächen, die von der Innenkante der Wulste gebildet werden, festgelegt wird (siehe Bilder 3 und 4).
V_{AUX}	m ³	Hilfsluftvolumen jede Volumenerhöhung oder -verringerung von V_D bei Prüfungen (siehe Bilder 3 und 4).
V_T	m ³	Gesamtluftvolumen zur Prüfung verwendetes Volumen, dabei ist: $V_T = V_D + V_{AUX}$ (siehe Bilder 3 und 4).
Δm_A	g/m ²	Gewichtsänderung je Flächeneinheit der Probe zur Überprüfung der Resistenz gegen Mineralölprodukte (siehe 6.2.3).
ϑ	rad	Verschiebungswinkel auf einer Ebene um eine Achse der Membran, dabei ist: ϑ_M : maximale Winkelverschiebung im Betrieb um eine klar definierte Achse; $\Delta\vartheta$: Differenz zwischen den Höchstwerten der Bewegung, die in dem Diagramm „Moment über Verschiebungswinkel“ gemessen wird (siehe Bilder 2 und 14). ANMERKUNG 1 Die oben angegebenen Symbole müssen die Rotationsachse angeben (siehe 3.3). Z. B. entspricht ϑ_{Mz} einer maximalen Winkelverschiebung um die Achse O_z . ANMERKUNG 2 Es ist erlaubt, Winkleinheiten in Grad statt in Radiant zu verwenden.



$$V_T = V_D + V_{AUX}$$

Bild 3 — Definition der Luftvolumen
(Beispiel mit positiven Hilfsvolumen)



$$V_T = V_D - V_{AUX}$$

Bild 4 — Definition der Luftvolumen
(Beispiel mit negativem Hilfsvolumen)

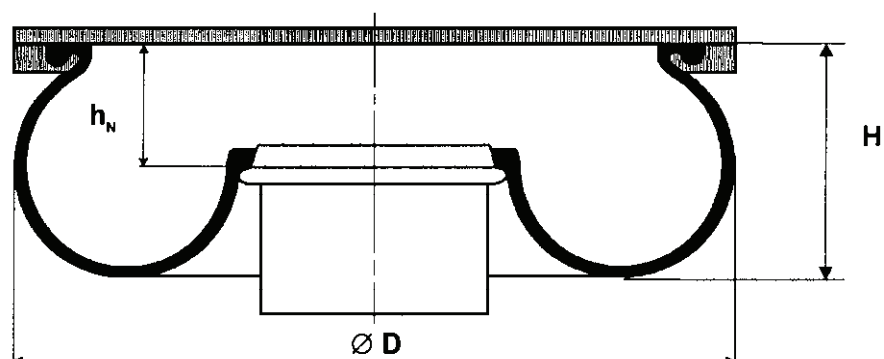
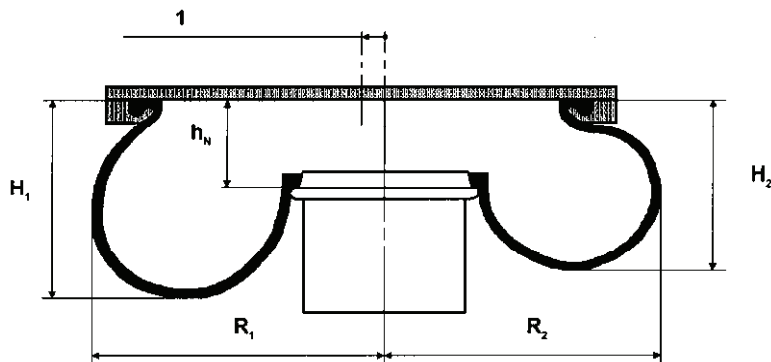


Bild 5 — Hauptmaße, wenn die Membran zentriert ist



Legende

- 1 Radialverschiebung

Bild 6 — Hauptmaße, wenn die Membran radial verschoben ist

3.3 Festlegung dreidimensionaler Eigenschaften

Wenn in den Definitionsdokumenten kein Referenzsystem oder keine spezifische Koordinaten angegeben sind, sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

Unter Verwendung der X -, Y -, Z -Achsen wird zur Ausrichtung des Fahrzeugs im Raum ein kartesischer Bezugspunkt O_{xyz} in Bezug auf das Fahrzeug und ausgehend von einem Fixpunkt im mechanischen System, zu dem die Membran ursprünglich gehört, wie folgt eingesetzt:

- Achse O_x parallel zur Fahrzeug-Längsachse X ;
- Achse O_y parallel zur Fahrzeug-Querachse Y ;
- Achse O_z parallel zur vertikalen (oder senkrechten) Fahrzeugachse Z .

Die Verschiebungen sind den Freiheitsgraden entsprechend:

- Verschiebung parallel zur Achse O_x : d_x ;
- Verschiebung parallel zur Achse O_y : d_y ;
- Verschiebung parallel zur Achse O_z : d_z ;
- Rotation um die Achse O_x : θ_x ;
- Rotation um die Achse O_y : θ_y ;
- Rotation um die Achse O_z : θ_z .

Die positive Richtung verläuft vom Ursprung aus im Uhrzeigersinn.

Die mechanischen Eigenschaften stehen mit den Verschiebungen in folgendem Zusammenhang:

- bei d_x : Steifigkeiten ks_x und $kdyn_x$; Kraft F_x ;
- bei d_y : Steifigkeiten ks_y und $kdyn_y$; Kraft F_y ;
- bei d_z : Steifigkeiten ks_z und $kdyn_z$; Kraft F_z ;

- bei Θ_x : Steifigkeiten $k\Theta_{sx}$ und $k\Theta_{dynx}$; Moment M_x ;
- bei Θ_y : Steifigkeiten $k\Theta_{sy}$ und $k\Theta_{dyny}$; Moment M_y ;
- bei Θ_z : Steifigkeiten $k\Theta_{sz}$ und $k\Theta_{dynz}$; Moment M_z .

Diese Eigenschaften werden in Bild 7 erläutert.

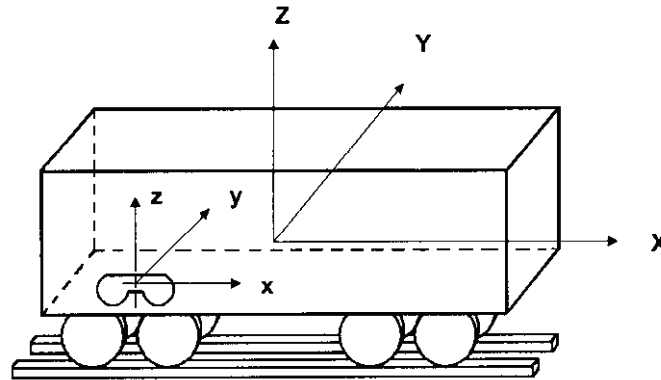


Bild 7 — Festlegung dreidimensionaler Eigenschaften^^

4 Definitionsdokumente

4.1 Allgemeines

Membranen sind in einer Technischen Spezifikation, die aus den folgenden Dokumenten besteht (siehe 4.1 und 4.2), zu beschreiben.

Die Zeichnungsart wird in ISO 10209-1 definiert.

4.2 Vom Kunden zu liefernde Dokumente

Der Kunde muss eine Technische Spezifikation einschließlich folgendem liefern:

- a) Schnittstellenzeichnung (wenn möglich, eine allgemeine Zeichnung der Federungsbaugruppe oder der Unterbaugruppe), die mindestens folgendes zeigt:
 - die Begrenzungslinien;
 - die funktionellen Maße und Grenzabweichungen;
 - die Kennzeichnungsstelle.
- b) technische Daten, die mindestens angeben:
 - die Einsatzbedingungen (Kräfte, Bewegungen, Temperaturen, Einbau, Umwelt, Instandhaltung, Lagerung usw.);
 - die Anforderungen (Produkteigenschaften, Grenzabweichungen und erwartete Lebensdauer);
 - das Freigabeverfahren und die Anforderungen für die Typenprüfung (z. B. zu prüfende Eigenschaften und durchzuführende Versuche, Reihenfolge der Versuche und Prüfungen).

4.3 Vom Lieferanten zu liefernde Dokumente

Der Lieferant muss eine Dokumentation liefern, die die Membran beschreibt und mindestens Folgendes enthält:

- die für die Verwendung der Membran erforderliche Information (z. B. Leistungsdaten, Einbauanweisung usw.);
- Zeichnung der Membran, einschließlich Gesamtmaße (Membran in zentrierter Lage und bei Höchstwerten der Bewegung).

5 Einsatzbedingungen

5.1 Allgemeines

Diese Bedingungen sind in der Technischen Spezifikation des Kunden festzulegen.

5.2 Klimatische und atmosphärische Bedingungen

Der Bereich atmosphärischer Temperaturen (Umgebungstemperatur außerhalb des Fahrzeugs), der zu berücksichtigen ist, muss üblicherweise zwischen -25 °C und $+50\text{ °C}$ liegen.

Im Fall von speziellen Betriebsbedingungen oder besonderen geografischen Gegebenheiten kann jedoch ein anderer Bereich atmosphärischer Temperaturen gewählt werden.

5.3 Umweltbedingungen

Je nach Lage im Fahrzeug und Betriebsbedingungen kann die Membran, z. B. folgenden Substanzen, ausgesetzt sein:

- chemischen Produkten (z. B. Reinigungsprodukten);
- organischen Abfällen;
- Ölnebel;
- fliegendem Schotter;
- usw.

5.4 Mechanische Bedingungen

Die Membran ist während ihrer Betriebszeit Kräften und Verschiebungen (axial, radial, Winkel-) ausgesetzt, die durch die funktionellen Bedingungen des Fahrzeugs, in dem sie eingebaut ist, entstehen.

Diese Kräfte und Verschiebungen sind bei der Definition der Membran zu berücksichtigen und daher in der Technischen Spezifikation festzulegen.

Die vom Kunden gelieferte Technische Spezifikation muss mindestens angeben:

- a) Statische Axialkräfte F_0, F_j ($F_1, F_2, F_3, \dots$) und F_M .

b) Verschiebungen:

- die maximale Axialverschiebung bei Komprimierung ($-d_M$) und Streckung ($+d_M$) des mechanischen Systems, von dem die Membran ein Teil ist, in Bezug auf die Ausgleichshöhe h_N ;
- die maximale Radialverschiebung d_M im Zusammenhang mit der statischen Axialkraft F_j , die auf das mechanische System wirkt, von dem die Membran ein Teil ist;
- die maximale Winkelverschiebung ϕ_M im Zusammenhang mit der statischen Axialkraft F_j , die auf das mechanische System wirkt, von dem die Membran ein Teil ist.

6 Produktdefinition

6.1 Allgemeines

Der Kunde muss in der Technischen Spezifikation alle notwendigen Eigenschaften für die Definition der Membran nach ihrer Verwendung und den Betriebsbedingungen angeben.

Diese Eigenschaften sind aus den in Tabelle 2 angegebenen auszuwählen.

Tabelle 2 — Membraneigenschaften

Eigenschaft	Definition der Eigenschaft (Unterabschnitt)	Prüfung und Prüfverfahren (Unterabschnitt)
Resistenz unter Betriebsbedingungen		
niedere Temperatur	6.2.1	7.2.1
Ozon	6.2.2	7.2.2
Mineralölprodukt	6.2.3	7.2.3
Reinigungsprodukt	6.2.4	7.2.4
Abrieb	6.2.5	7.2.5
Brandverhalten	6.2.6	7.2.6
weitere Bedingungen	6.2.7	
Physikalische Eigenschaften		
Aussehen in neuem Zustand	6.3.1	7.3.1
Aussehen bei extremen Verformungen	6.3.2	7.3.2
Adhäsionskraft zwischen Lagen	6.3.3	7.3.3
Druckresistenz	6.3.4	7.3.4
Luftdichtigkeit	6.3.5	7.3.5
Dauerresistenz	6.3.6	7.3.6
Berstresistenz	6.3.7	7.3.7
Geometrische und maßliche Eigenschaften		
Raumbedarf	6.4.1	7.4.1; 7.4.2; 7.4.3
Gesamtmaße neuer Membranen	6.4.2	7.4.1
Gesamtmaße gewachsener Membranen	6.4.3	7.4.1; 7.4.2; 7.4.3