

Verbrennungsmotoren

Kolbenringe Ölabstreifringe mit Schlauchfeder

Identisch mit ISO 6626 : 1989

DIN
ISO 6626

Internal combustion engines; Piston rings; Coil-spring-loaded oil control rings;
Identical with ISO 6626 : 1989

Moteurs à combustion interne; Segments de piston; Segments racleurs régulateurs d'huile mis en charge par ressort hélicoïdal;
Identique à ISO 6626 : 1989

Die Internationale Norm ISO 6626, 1. Ausgabe, 1989-07-01, „Internal combustion engines; Piston rings, Coil-spring-loaded oil control rings“, ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Nationales Vorwort

Diese Internationale Norm wurde in der Arbeitsgruppe 1 des Technischen Komitees ISO/TC 22, Straßenfahrzeuge, erarbeitet. In diesem Gremium hat der Arbeitsausschuß AA-D 1 des Normenausschusses Kraftfahrzeuge (FAKRA) die deutschen Interessen vertreten. Deutschland hat der Internationalen Norm zugestimmt.

Der deutschen Übersetzung sind Hinweise auf identische Deutsche Normen hinzugefügt. Hinsichtlich der Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den ISO- und DIN-Normen über Kolbenringe siehe DIN ISO 6621-1.

Fortsetzung Seite 2 bis 52

Normenausschuß Kraftfahrzeuge (FAKRA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Deutsche Übersetzung

Verbrennungsmotoren

Kolbenringe
Ölabstreifringe mit Schlauchfeder

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds-körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitgliedskörper-schaft, die sich für ein Thema interessiert, für welches ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt.

Die von einem Technischen Komitee verabschiedeten Entwürfe für Internationale Normen werden den Mitgliedskörperschaf-ten zunächst zur Genehmigung vorgelegt, bevor sie vom Rat der ISO als Internationale Normen angenommen werden. Sie wer-den nach den Regeln der ISO angenommen, die eine Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedskörper-schaften verlangen.

Die Internationale Norm ISO 6626 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 22, Straßenfahrzeuge, erstellt.

Anwender sollten beachten, daß alle Internationalen Normen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden und daß in dieser Norm ent-haltene Hinweise auf andere Internationale Normen die neueste Ausgabe betreffen, wenn nicht anders angegeben ist.

Inhalt

	Seite		Seite
0 Einführung	3	4 Gemeinsame Merkmale	11
1 Anwendungsbereich und Zweck	3	5 Schlauchfeder	13
2 Verweisungen auf andere Normen	3	6 Tangentialkraft und Nennwert der Flächen- pressung	14
3 Kolbenringausführungen und Bezeichnungs- beispiele	4	7 Maße (Tabellen 9 bis 20)	16

0 Einleitung

Diese Internationale Norm gehört zu den Normen für Kolbenringe in Hubkolben-Verbrennungsmotoren.

ISO 6621 Verbrennungsmotoren – Kolbenringe –

- Teil 1: Begriffe (= DIN ISO 6621 Teil 1).
- Teil 2: Prüfung der Qualitätsmerkmale (= DIN ISO 6621 Teil 2).
- Teil 3: Werkstoffe (= DIN ISO 6621 Teil 3).
- Teil 4: Allgemeine Anforderungen (= DIN ISO 6621 Teil 4).
- Teil 5: Gütebedingungen (= DIN ISO 6621 Teil 5).

ISO 6622 Verbrennungsmotoren – Kolbenringe –

- Teil 1: Rechteckringe (= DIN ISO 6622 Teil 1).
- Teil 2: Rechteckringe mit reduzierter Ringhöhe ¹⁾ (= DIN V 76 622).

ISO 6623 Verbrennungsmotoren – Kolbenringe –

- Abstreifringe (= DIN ISO 6623).

ISO 6624 Verbrennungsmotoren – Kolbenringe –

- Teil 1: Trapezringe (= DIN ISO 6624 Teil 1).
- Teil 2: Einseitige Trapezringe ¹⁾ (= DIN V 76 624).

ISO 6625 Verbrennungsmotoren – Kolbenringe –

- Ölabstreifringe (= DIN ISO 6625).

ISO 6626 Verbrennungsmotoren – Kolbenringe –

- Ölabstreifringe mit Schlauchfeder (= DIN ISO 6626).

Die in dieser Internationalen Norm aufgeführten gemeinsamen Merkmale und Maßtabellen stellen einen weiten Bereich vieler Variablen dar, und der Konstrukteur muß bei Auswahl einer bestimmten Ringausführung die für diesen Ring vorgesehenen Betriebsbedingungen berücksichtigen.

Es ist ebenso erforderlich, daß der Konstrukteur vor Beendigung seiner Auswahl, die in ISO 6621-3 und 6621-4 aufgeführten Festlegungen berücksichtigt.

1 Anwendungsbereich und Zweck

In dieser Internationalen Norm werden die wesentlichen Abmessungen der DSF-C, DSF-CNP, SSF, GSF, DSF, DSF-NG und SSF-L-Ölabstreifringe mit Schlauchfeder festgelegt.

Für den Gußkörper wird der Werkstoff entsprechend der Klasse 10 von ISO 6621-3 empfohlen. Für Sonderanwendungen dürfen die Werkstoffe entsprechend der Klassen 20 bis 50 verwendet werden.

Abweichende Laufflächen- und Federnutausführungen dürfen eingesetzt werden und zwar in unbeschichteter oder verchromter Ausführung, wie dies von den einzelnen Herstellern empfohlen wird.

Die Tangentialkräfte von Ölabstreifringen mit Schlauchfeder dürfen über einen weiten Bereich verändert werden. Erklärungen und Empfehlungen werden in Abschnitt 6 gegeben.

Der übliche Bereich für die axiale Höhe von Ölabstreifringen mit Schlauchfeder (3 bis 8 mm) ist in Stufen von 0,5 oder 1 mm unterteilt. In den Tabellen 15 bis 20 werden Abmessungen in der Einheit inch für Ölabstreifringe mit Schlauchfeder mit einer axialen Höhe von 4,75 mm (= 3/16 in) für bestehende Anwendungen gegeben.

Diese Internationale Norm wird angewendet auf Ölabstreifringe mit Schlauchfeder für Hubkolben-Verbrennungsmotoren bis 200 mm Nenndurchmesser einschließlich. Sie kann ebenso für Kolbenringe von Kompressoren verwendet werden, die unter ähnlichen Bedingungen arbeiten.

2 Verweisungen auf andere Normen

ISO 1101 Technische Zeichnungen – Form- und Lagetolerierung – Form-, Richtungs-, Orts- und Lauf toleranzen – Allgemeines, Definitionen, Symbole, Zeichnungsangaben

ISO 6621 Verbrennungsmotoren – Kolbenringe –

- Teil 3: Werkstoffe
- Teil 4: Allgemeine Anforderungen
- Teil 5: Gütebedingungen

¹⁾ Wird als Technischer Bericht veröffentlicht (ISO/TR 6622-2 und ISO/TR 6624-2)

3 Kolbenringausführungen und Bezeichnungsbeispiele

3.1 Ausführung DSF-C – Dachfasen-Ölabstreifring mit Schlauchfeder, verchromt und profilgeschliffen

3.1.1 Allgemeine Merkmale

Anmerkung: Maße und Kräfte siehe Tabellen 9 und 15

Maße in mm

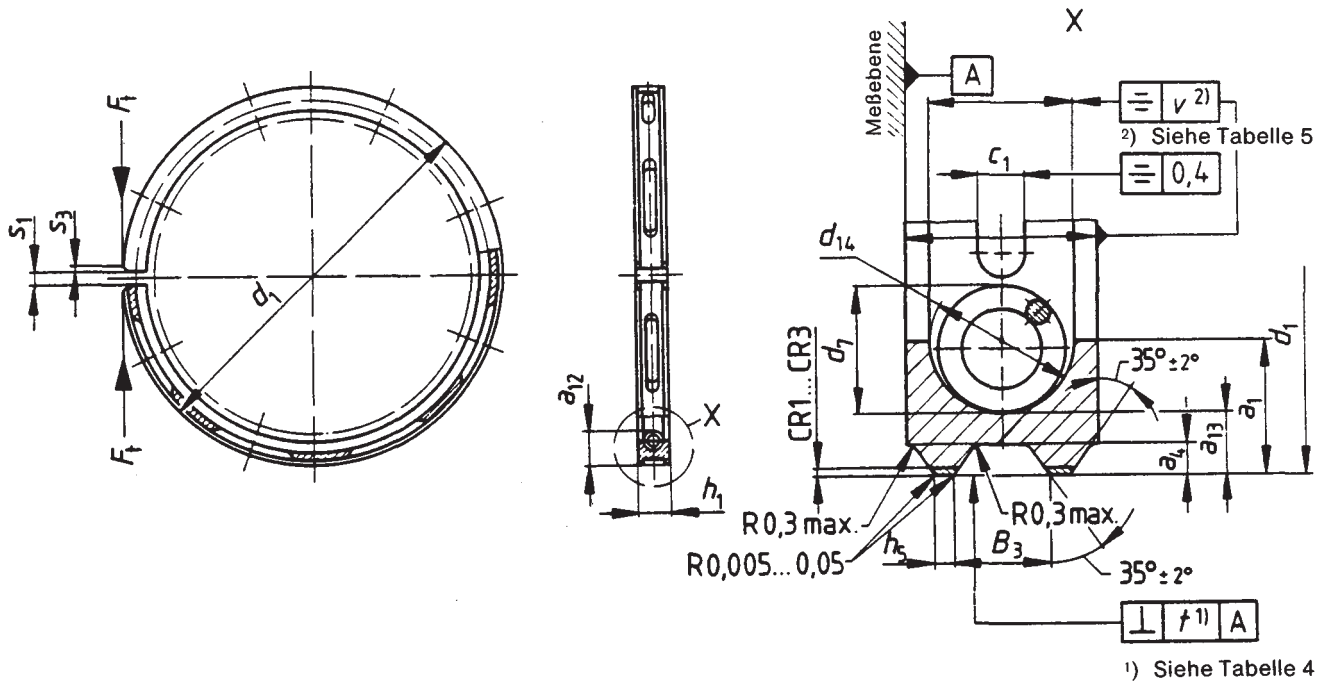


Bild 1. Ausführung DSF-C

3.1.2 Bezeichnungsbeispiel

Bezeichnung eines Kolbenringes in Übereinstimmung mit den Anforderungen von ISO 6626. Es handelt sich um einen Dachfasen-Ölabstreifring mit Schlauchfeder, verchromt und profilgeschliffen (DSF-C), Nenndurchmesser $d_1 = 125 \text{ mm}$ (125), Nennhöhe $h_1 = 5 \text{ mm}$ (5), hergestellt aus unvergütetem Grauguß, Werkstoff-Unterklasse 11 (MC11), ausgewähltem Stoßspiel von $0,2 \text{ mm}$ (S02), einer Chromschichtdicke auf den Laufstegen von $0,15 \text{ mm min.}$ (CR3), phosphatiert auf allen Gußoberflächen mit einer Schichtdicke von $0,002 \text{ mm min.}$ (PO), reduzierte Schlitzlänge (WK), Schlauchfeder mit verringertem Warmsetzverhalten (WF), und unterschiedlicher Steigung, Windungsdurchmesser d_7 geschliffen (CSE), Tangentialkraft entsprechend der mittleren Flächenpressungsklasse (PNM) und der Ring gekennzeichnet mit dem Herstellerzeichen (MM):

Kolbenring ISO 6626 – DSF-C – 125 × 5 – MC11/S02 CR3 PO WK WF CSE PNM MM

3.2 Ausführung DSF-CNP – Dachfasen-Ölabstreifring mit Schlauchfeder, verchromt und nicht profilgeschliffen

3.2.1 Allgemeine Merkmale

Anmerkung: Maße und Kräfte siehe Tabellen 10 und 16

Maße in mm

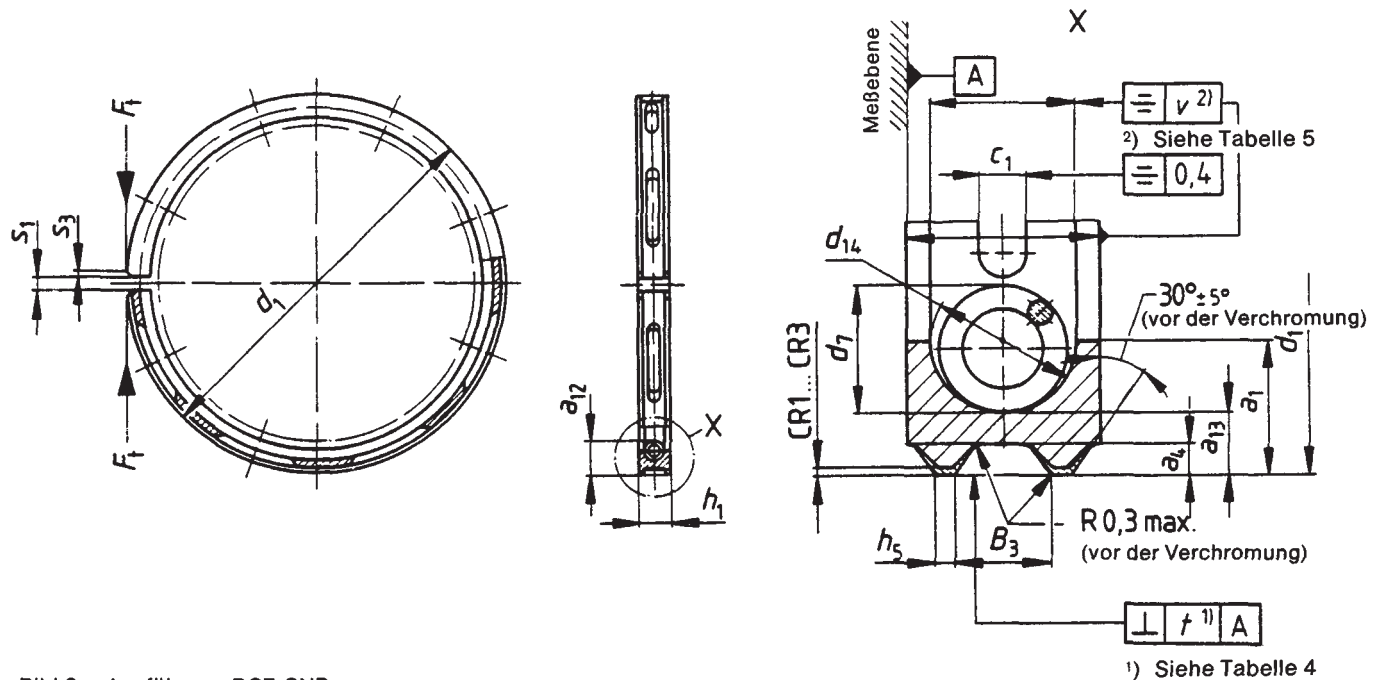


Bild 2. Ausführung DSF-CNP

3.2.2 Bezeichnungsbeispiel

Bezeichnung eines Kolbenringes in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach ISO 6626. Es handelt sich um einen Dachfasen-Ölabstreifring mit Schlauchfeder, verchromt und nicht profilgeschliffen (DSF-CNP), Nenndurchmesser $d_1 = 180$ mm (180) und Nennhöhe $h_1 = 8$ mm (8), hergestellt aus unvergütetem Grauguß, Werkstoff-Unterkategorie 12 (MC12), eine Chromschichtdicke auf den Laufstegen von 0,05 mm min. (CR1), Schlauchfeder mit gleichmäßiger Steigung (CSN) und Tangentialkraft entsprechend der hohen Flächenpressungskategorie (PNH):

Kolbenring ISO 6626 – DSF-CNP – 180 × 8 – MC12/CR1 CSN PNH

3.3 Ausführung SSF – Ölschlitz-Ölabstreifring mit Schlauchfeder

3.3.1 Allgemeine Merkmale

Anmerkung: Maße und Kräfte siehe Tabellen 11 und 17

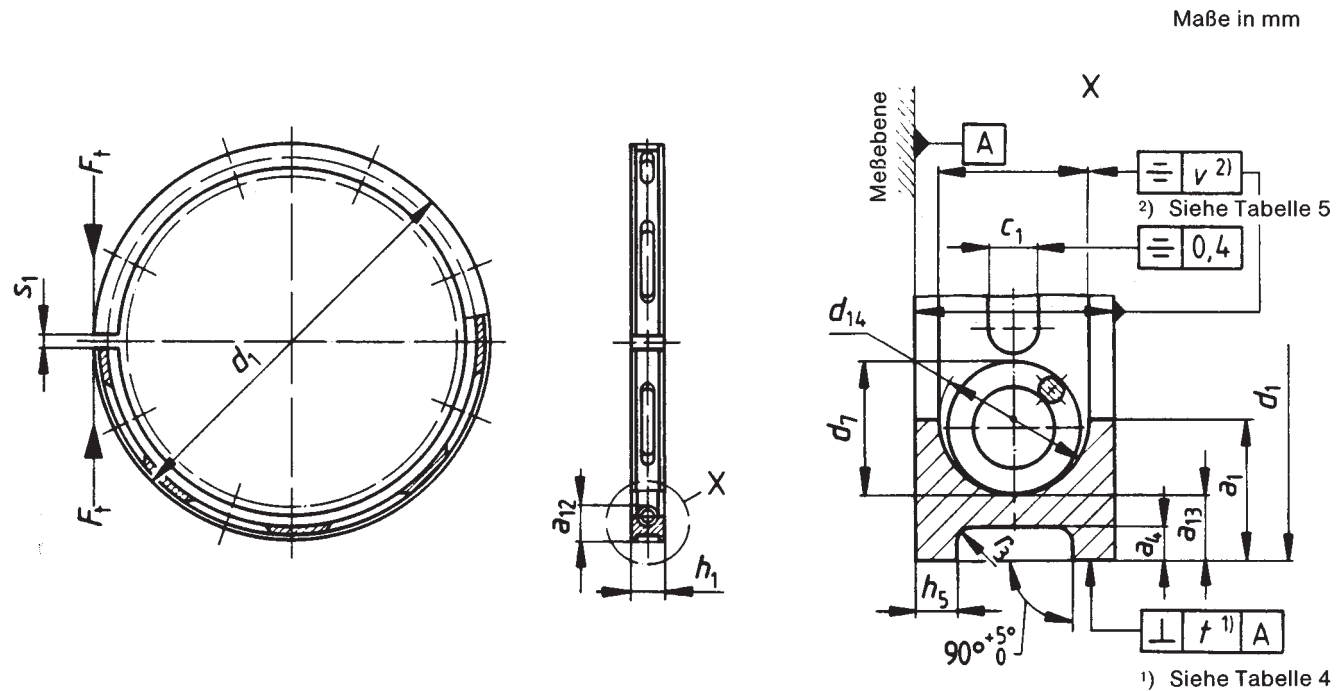


Bild 3. Ausführung SSF

3.3.2 Bezeichnungsbeispiel

Bezeichnung eines Kolbenringes in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach ISO 6626. Es handelt sich um einen Ölschlitz-Ölabstreifring mit Schlauchfeder (SSF) mit Nenndurchmesser $d_1 = 80$ mm (80) und Nennhöhe $h_1 = 4$ mm (4), hergestellt aus unvergütetem Grauguß, Werkstoff-Unterklasse 12 (MC12), Schlauchfeder mit gleichmäßiger Steigung (CSN) und Tangentialkraft entsprechend der niedrigen Flächenpressungsklasse (PNL):

Kolbenring ISO 6626 – SSF – 80 × 4 – MC12/CSN PNL

3.4 Ausführung GSF – Gleichfasen-Ölabstreifring mit Schlauchfeder

3.4.1 Allgemeine Merkmale

Anmerkung: Maße und Kräfte siehe Tabellen 12 und 18

Maße in mm

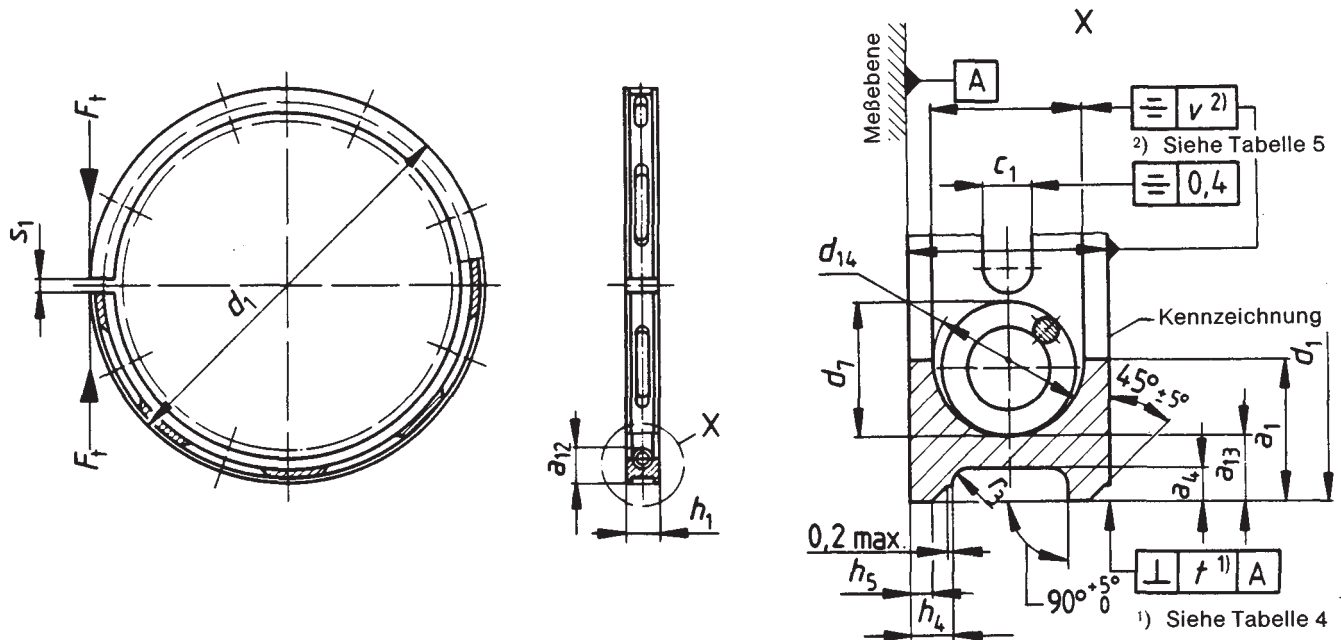


Bild 4. Ausführung GSF

3.4.2 Bezeichnungsbeispiel

Bezeichnung eines Kolbenringes in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach ISO 6626. Es handelt sich um einen Gleichfasen-Ölabstreifring mit Schlauchfeder (GSF) mit Nenndurchmesser $d_1 = 75$ mm (75) und Nennhöhe $h_1 = 3$ mm (3), hergestellt aus unvergütetem Grauguß, Werkstoff-Unterklasse 12 (MC12), Schlauchfeder mit gleichmäßiger Steigung (CSN) und Tangentialkraft entsprechend der niedrigen Flächenpressungsklasse (PNL):

Kolbenring ISO 6626 – GSF – 75 × 3 – MC12/CSN PNL

3.6 Ausführung DSF-NG – Dachfasen-Ölabstreifring (Laufflächenform ähnlich wie Ausführung DSF-C oder DSF-CNP)

3.6.1 Allgemeine Merkmale

Anmerkung: Maße und Kräfte siehe Tabellen 13 und 19

Maße in mm

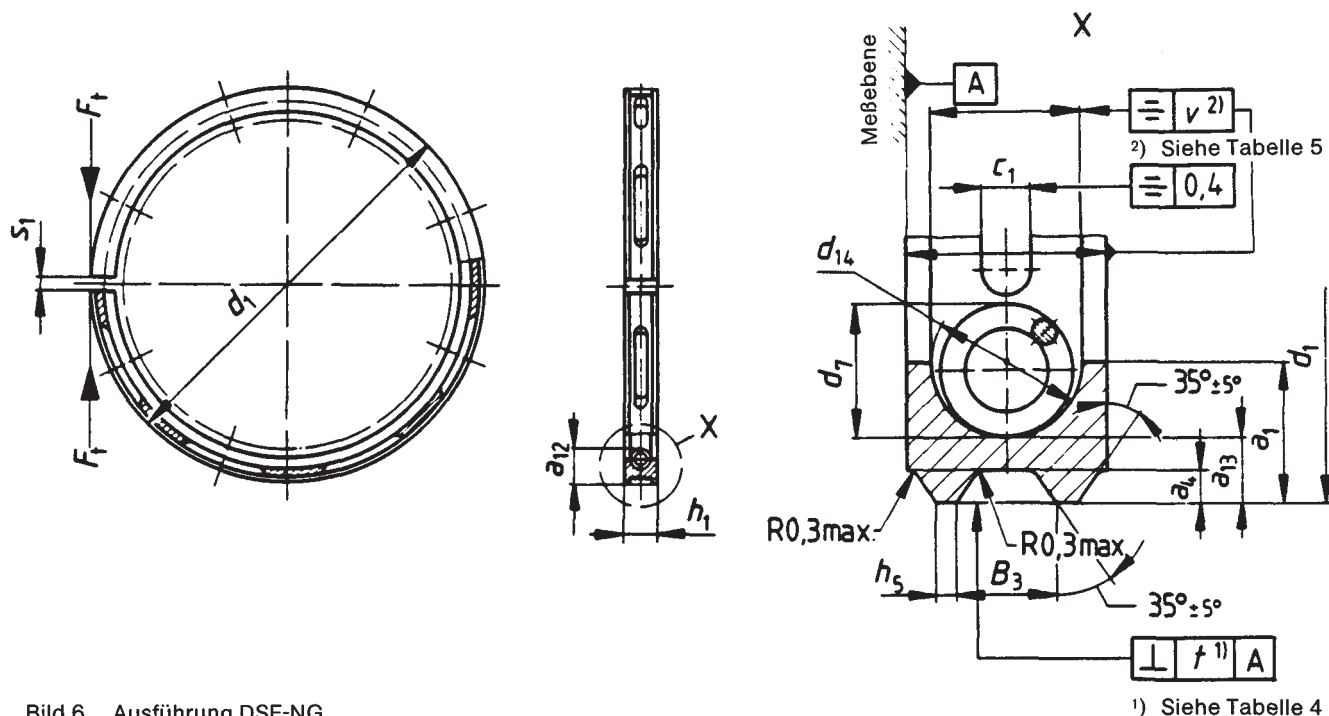


Bild 6. Ausführung DSF-NG

3.6.2 Bezeichnungsbeispiel

Bezeichnung eines Kolbenringes in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach ISO 6626. Es handelt sich um einen Dachfasen-Ölabstreifring mit Schlauchfeder (DSF-NG) mit Nenndurchmesser $d_1 = 140$ mm (140) und Nennhöhe $h_1 = 6$ mm (6), hergestellt aus unvergütetem Grauguß, Werkstoff-Unterklasse 12 (MC12), Schlauchfeder mit gleichmäßiger Steigung (CSN) und Tangentialkraft entsprechend der mittleren Flächenpressungsklasse (PNM):

Kolbenring ISO 6626 – DSF-NG – 140 × 6 – MC12/CSN PNM

3.7 Ausführung SSF-L – Ölschlitz-Ölabstreifring mit Schlauchfeder mit einer nominalen Laufsteghöhe von 0,6 mm

3.7.1 Allgemeine Merkmale

Anmerkung: Maße und Kräfte siehe Tabellen 14 und 20

Maße in mm

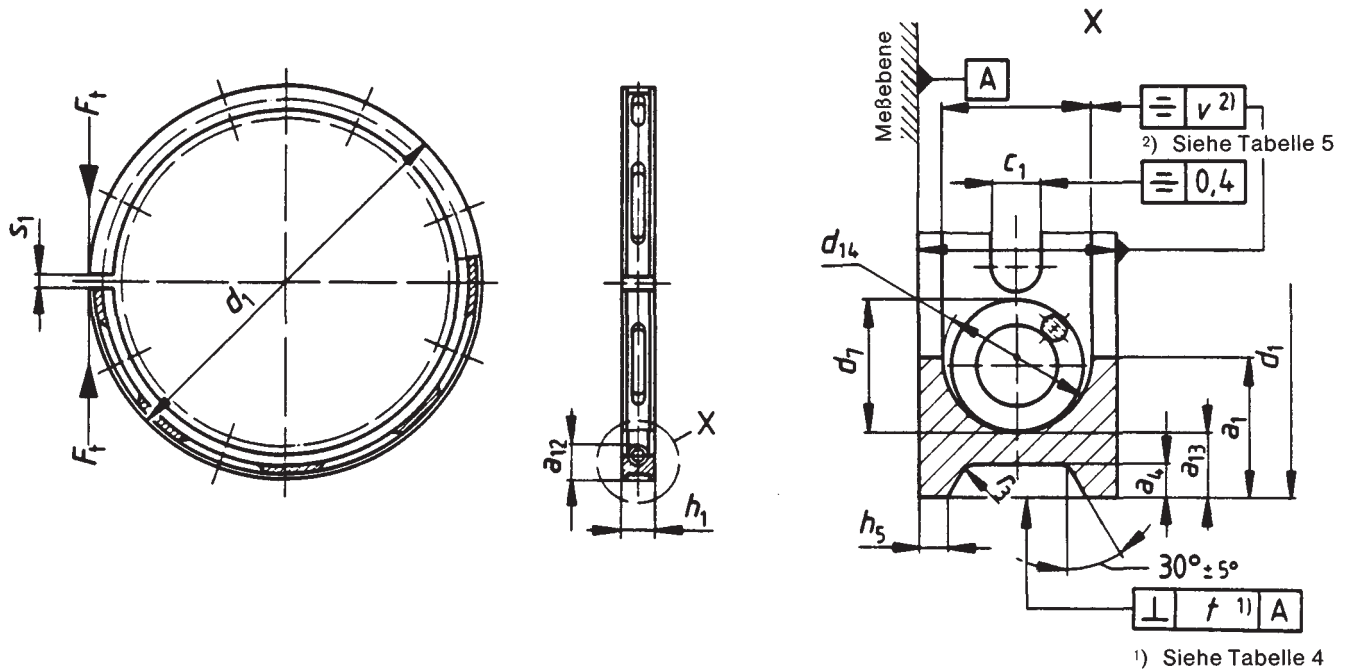


Bild 7. Ausführung SSF-L

3.7.2 Bezeichnungsbeispiel

Bezeichnung eines Kolbenringes in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach ISO 6626. Es handelt sich um einen Ölschlitz-Ölabstreifring mit Schlauchfeder mit einer Nennlaufsteghöhe von 0,6 mm (SSF-L), Nenndurchmesser $d_1 = 100$ mm (100) und Nennhöhe $h_1 = 4,5$ mm, hergestellt aus unvergütetem Grauguß, Werkstoff-Unterklasse 12 (MC12), Schlauchfeder mit gleichmäßiger Steigung CSN und Tangentialkraft entsprechend der reduzierten Flächenpressungsklasse (PNR):

Kolbenring ISO 6626 – SSF-L – 100 × 4,5 – MC12/CSN PNR

4 Gemeinsame Merkmale

4.1 Anordnung der Schlitz

Maße in mm

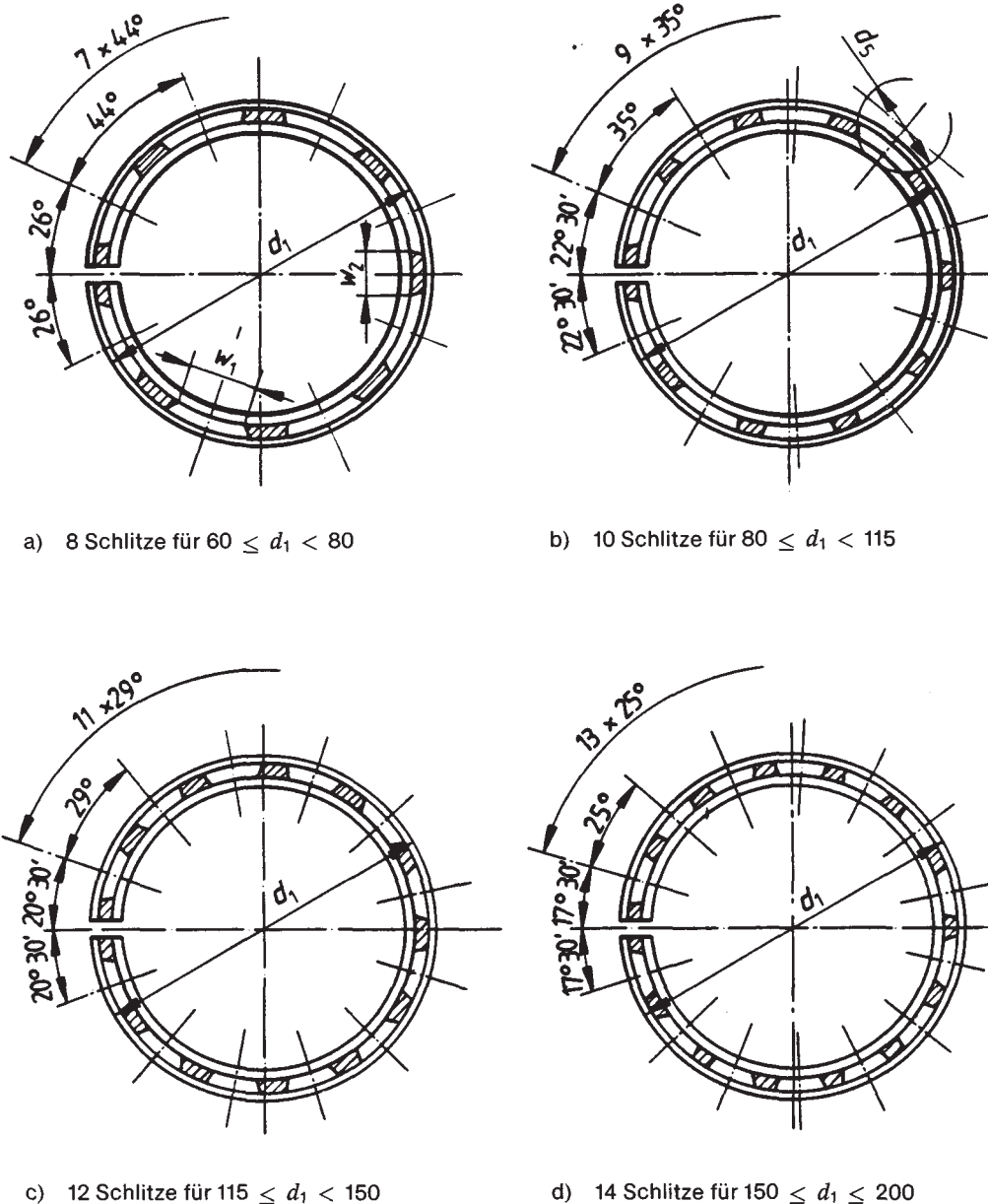


Bild 8. Anordnung der Schlitz

Tabelle 1. Fräserdurchmesser Maße in mm

Nenndurchmesser d_1	Fräserdurchmesser d_5 max.
$60 \leq d_1 < 150$	60
$150 \leq d_1 \leq 200$	75

4.2 Schlitzlänge

4.2.1 Normale Schlitzlänge

Schlitzlänge w_1 gleich Steglänge w_2

Zulässige Differenz zwischen w_1 und w_2 : 4 mm

4.2.2 Reduzierte Schlitzlänge (bei gleicher Anzahl und Abstand)

Tabelle 2. Reduzierte Schlitzlänge

Maße in mm

d_1	w_1
$60 \leq d_1 < 80$	$8,5 \pm 2,5$
$80 \leq d_1 < 115$	$10,5 \pm 2,5$
$115 \leq d_1 < 150$	$12,5 \pm 2,5$
$150 \leq d_1 \leq 200$	15 ± 3

4.3 DSF-C und DSF-CNP – Schichtdicke

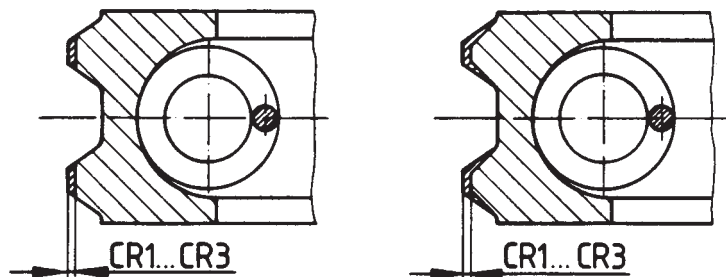


Tabelle 3. Schichtdicke Maße in mm

Chrom	Schichtdicke min.
CR1	0,05
CR2	0,1
CR3	0,15

Bild 9. Schichtdicke

4.4 Grenzabweichungen für Federnutversatz und Laufstegversatz

Tabelle 4. Grenzabweichungen für Laufstegversatz

Maße in mm

h_1	t
$3 \leq h_1 < 5$	0,015
$5 \leq h_1 \leq 8$	0,025

Tabelle 5. Grenzabweichungen für Federnutversatz

Maße in mm

h_1	v
$h_1 < 3,5$	0,3
$h_1 \geq 3,5$	0,4

5.2 Federweg

Der Federweg der Schlauchfeder ist der Abstand der Ringstoßenden bei ungespanntem Ring, gemessen in der Mitte der Federnut (siehe Bild 14).

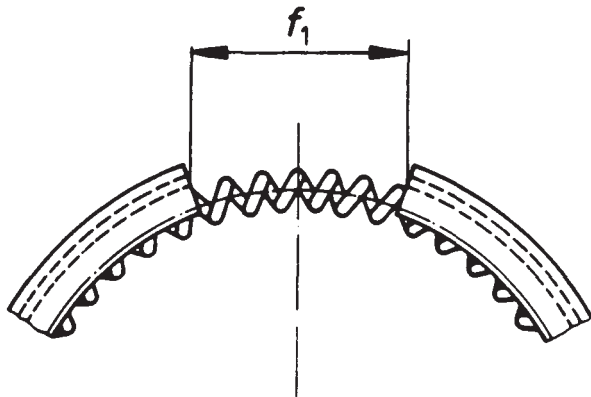


Bild 14. Federweg der Schlauchfeder

Tabelle 6. Federweg der Schlauchfeder Maße in mm

d_1	f_1 max.
$60 \leq d_1 < 125$	$0,13 \times d_1$
$125 \leq d_1 \leq 200$	$0,12 \times d_1$

5.3 Lage des Schlauchfederstoßes und Befestigung

Der Federstoß soll etwa 180° zum Ringstoß liegen, und die Federenden sind durch einen Verbinderstift miteinander verbunden.

5.4 Werkstoff

Schlauchfedern werden aus ölschlußvergütetem Ventildraht hergestellt. Die Unterklasse 63 (siehe ISO 6621-3) ist ein geeigneter Werkstoff für Schlauchfedern.

Federn sind in 2 unterschiedlichen Güten für Warmsetzverhalten erhältlich (Verlust von Tangentialkraft unter Belastung und Temperatur)

- normales Warmsetzverhalten
- verringertes Warmsetzverhalten, Kurzzeichen WF

Die Prüfbedingungen und der zulässige Tangentialkraftverlust sind in ISO 6621-5, Tabelle 10, gegeben.

6 Tangentialkraft und Nennwert der Flächenpressung

6.1 Tangentialkraft

Die Tangentialkraft von Ölabbstreifringen mit Schlauchfeder wird weitgehend durch die Kraft der Feder bestimmt. Der Gußkörper selbst hat eine sehr geringe Tangentialkraft wegen seiner geringen radialen Waddicke und dem verringerten Verhältnis „Maulweite/Nenn Durchmesser“.

Wegen der flexiblen Konstruktion des Gußkörpers von Ölabbstreifringen mit Schlauchfeder kann nur die Tangentialkraftmessung durchgeführt werden.

6.2 Kraftkorrekturfaktoren

Wegen des geringen Anteils des Gußkörpers an der Tangentialkraft sind Kraftkorrekturfaktoren nicht notwendig für den Fall, daß zusätzliche Merkmale und/oder von Unterklasse 12 abweichende Werkstoffe verwendet werden.

6.3 Tangentialkraft, F_t

Die Tangentialkraft F_t von federgespannten Ölabbstreifringen wird bestimmt durch

- Nenn Durchmesser d_1 , in mm
- Laufsteghöhe h_5 , in mm
- geforderte Flächenpressung p_o , in N/mm²

und kann berechnet werden mit Hilfe der Gleichung

$$F_t = \frac{1}{2} \times d_1 \times 2h_5 \times p_o$$

Die Laufsteghöhe h_5 ist abhängig von der Ringausführung, dem Nenn Durchmesser und der Ringhöhe. Der Nennwert der Flächenpressung p_o kann über einen weiten Bereich gewählt werden, um so Anpassung auf den Anwendungsfall und das geforderte Ölabbstreifverhalten zu erreichen.

6.3.1 Spezifische Tangentialkraft, F_{tc}

F_{tc} ist die spezifische Tangentialkraft, die notwendig ist, um einen federgespannten Ölabbstreifring mit einer einheitlichen Flächenpressung p_{ou} von 1 N/mm² zu erhalten:

$$F_{tc} = \frac{1}{2} \times d_1 \times 2h_5$$

In Abschnitt 7 ist F_{tc} für jede Ringausführung genannt.

6.3.2 Tatsächliche Tangentialkraft, F_t , und Toleranz

Die tatsächliche Tangentialkraft von federgespannten Ölabbstreifringen kann mit dem Wert F_{tc} und der geforderten Flächenpressungsklasse mit Hilfe der Gleichung

$$F_t = \frac{p_o}{p_{ou}} \times F_{tc}$$

berechnet werden.

Die Toleranz von F_t beträgt $\pm 20\%$ vom tatsächlichen Wert F_t .

6.4 Flächenpressungsklassen

Der Bereich für die Flächenpressung ist nach Tabelle 7 in 6 Klassen eingeteilt.

Tabelle 7. Flächenpressungsklassen

Klasse	Bedeutung
PNE	sehr niedrige Flächenpressung
PNL	niedrige Flächenpressung
PNR	reduzierte Flächenpressung
PNM	mittlere Flächenpressung
PNH	hohe Flächenpressung
PNV	sehr hohe Flächenpressung

Die Flächenpressung p_o nimmt üblicherweise mit steigendem Nenn Durchmesser ab. Bild 15 zeigt übliche Werte für p_o in Abhängigkeit von d_1 .

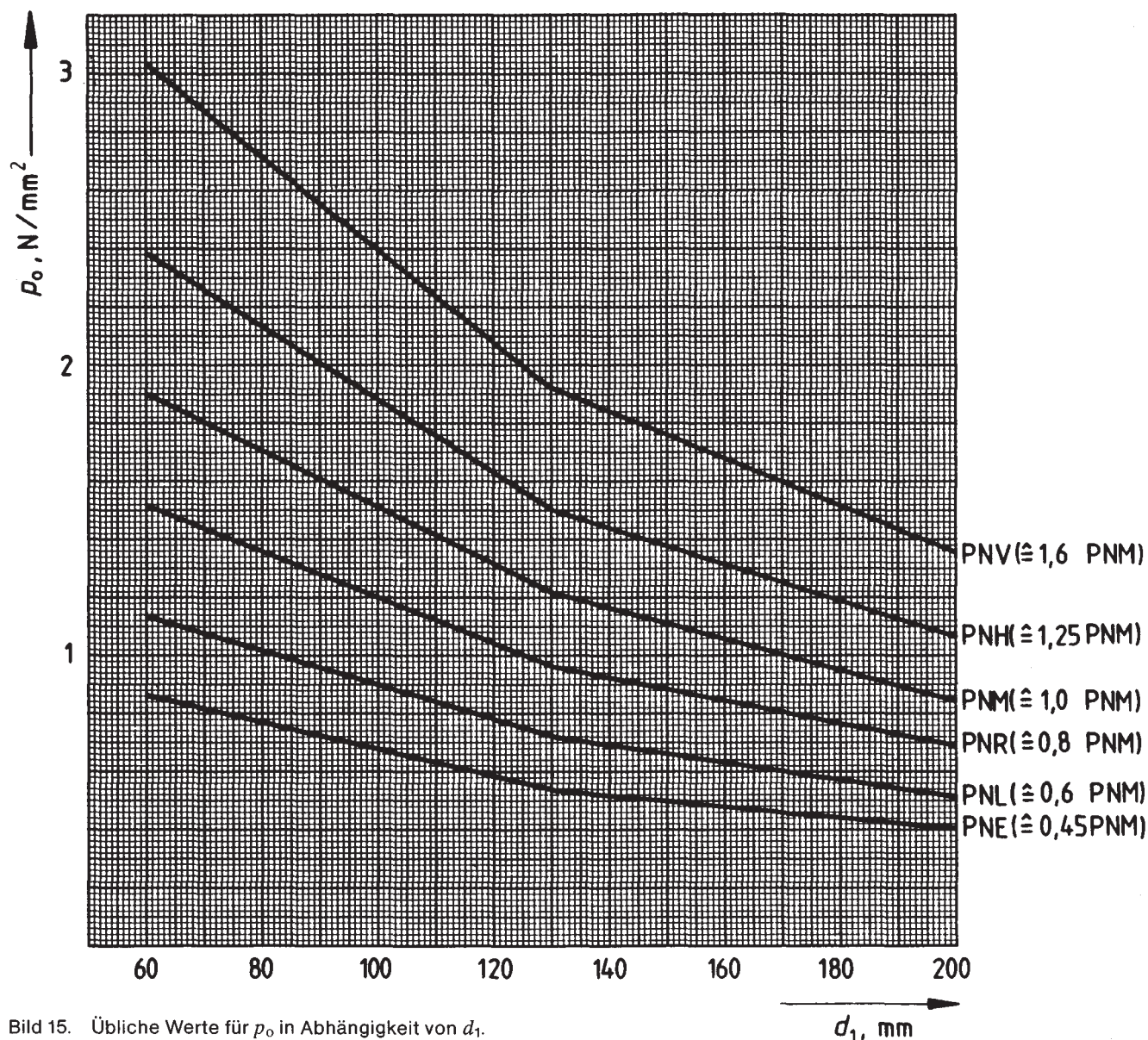


Bild 15. Übliche Werte für p_o in Abhängigkeit von d_1 .

Der mögliche Bereich für den Nennwert der Flächenpressung p_o variiert in Abhängigkeit von der Ringausführung, den Ringabmessungen und der Ausführung der Laufstege (ob unbeschichtet oder verchromt).

Die Zuordnung in Tabelle 8 wurde den Maßtabellen in Abschnitt 7 entnommen, indem p_o -Werte für jeden Nenndurchmesser entsprechend den nachfolgenden Kategorien genannt sind:

Kategorie „Niedrig“: Ölabstreifringkonstruktion für geringe Reibung

Kategorie „Mittel“: Übliche Ölabstreifringkonstruktion

Kategorie „Hoch“: Ölabstreifringe mit hoher Pressung mit hoher Ölabstreiffähigkeit

Tabelle 8. Flächenpressungsklassen für Ölabstreifringe

Ringausführung	Flächenpressungsklasse					
	PNE	PNL	PNR	PNM	PNH	PNV
DSF-C	(-)	Niedrig	(Mittel)	Mittel	Hoch	(X)
DSF-CNP	(-)	Niedrig	(Mittel)	Mittel	Hoch	(X)
SSF	Niedrig	Mittel	Hoch	(X)	(-)	(-)
GSF	(X)	Niedrig	Mittel	Hoch	(X)	(-)
DSF	(X)	Niedrig	Mittel	Hoch	(X)	(-)
DSF-NG	(X)	Niedrig	Mittel	Hoch	(X)	(-)
SSF-L	Niedrig	Mittel	Hoch	(-)	(-)	(-)

(X) Für besondere Anwendungen

(-) Diese Flächenpressungsklasse ist nicht üblich bei genannter Ringausführung.

7 Maße

Tabelle 9. Maße von DSF-C-Ölabstreifringen mit Schlauchfeder

Nenn- durchmesser d_1	Radiale Dicke über Feder				Ringhöhe				Stoßspiel s_1	Radiale Wanddicke				Laufsteghöhe				Laufstegabstand				Nuttiefe						
	a_{12} für h_1 der Spalten				h_1 Spalte					a_1 für h_1 der Spalten				h_5 für h_1 der Spalten				$= B_3$ für h_1 der Spalten				a_4 für h_1 der Spalten						
	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
60 61 62 63 64	—	3,5 0	3,5 0						0,2 +0,2 0	—	2,4	2,4																
65 66 67 68 69	—		3,7 0	—0,25						—	2,45	2,5																
70 71 72 73 74	—		3,8 0	3,9 0	—	3	3,5	4		—		2,55	2,6	2,6			0,35 ±0,07	0,35 ±0,07	0,4 ±0,07	—	1,55	1,85	2,3	—	0,45 ±0,1	0,45 ±0,1	0,5 ±0,1	
75 76 77 78 79	—	3,7 0	3,9 0	4 0					— 0,010 — 0,030 für phos- pha- tierte Ober- flächen PO: — 0,005 — 0,030	—	2,6	2,7	2,7	± 0,15 inner- halb eines Ringes 0,15 max.														
80 81 82 83 84	3,8 0									0,25 +0,25 0	2,7	2,7	2,8		2,8													
85 86 87 88 89		4 0	4,1 0	4,1 0							2,8	2,8	2,9		2,9													
90 91 92 93 94	3,9 0				3	3,5	4	4,5								0,35 ±0,07	0,35 ±0,07	0,4 ±0,07	0,4 ±0,07	1,55	1,85	2,3	2,3	0,45 ±0,1	0,45 ±0,1	0,5 ±0,1	0,5 ±0,1	
95 96 97 98 99		4,1 0	4,2 0	4,2 0							2,85	2,9	2,95	3														
	4 0	—0,25	—0,25	—0,25							2,95	3	3,05	3,1														
100 101 102 103 104									— 0,010 — 0,030 für phos- pha- tierte Ober- flächen PO: 0 — 0,030	0,3 +0,25 0																		
105 106 107 108 109	4,2 0	4,4 0	4,5 0	4,7 0							3,05	3,1	3,15	3,2														
	—0,25	—0,25	—0,25	—0,25																								
110 111 112 113 114	4,3 0	4,5 0	4,6 0	4,8 0	3,5	4	4,5	5			3,1	3,15	3,2	3,3														
115 116 117 118 119			4,7 0	4,9 0							3,2	3,25	3,3	3,4			0,35 ±0,07	0,4 ±0,07	0,4 ±0,07	0,4 ±0,07	1,85	2,3	2,8	2,9	0,45 ±0,1	0,5 ±0,1	0,5 ±0,1	0,7 ±0,1
120 121 122 123 124	4,4 0	4,6 0								0,35 +0,30 0	3,3	3,35	3,4	3,5														
	—0,25	—0,25	4,8 0	5 0							3,4	3,45	3,5	3,6														