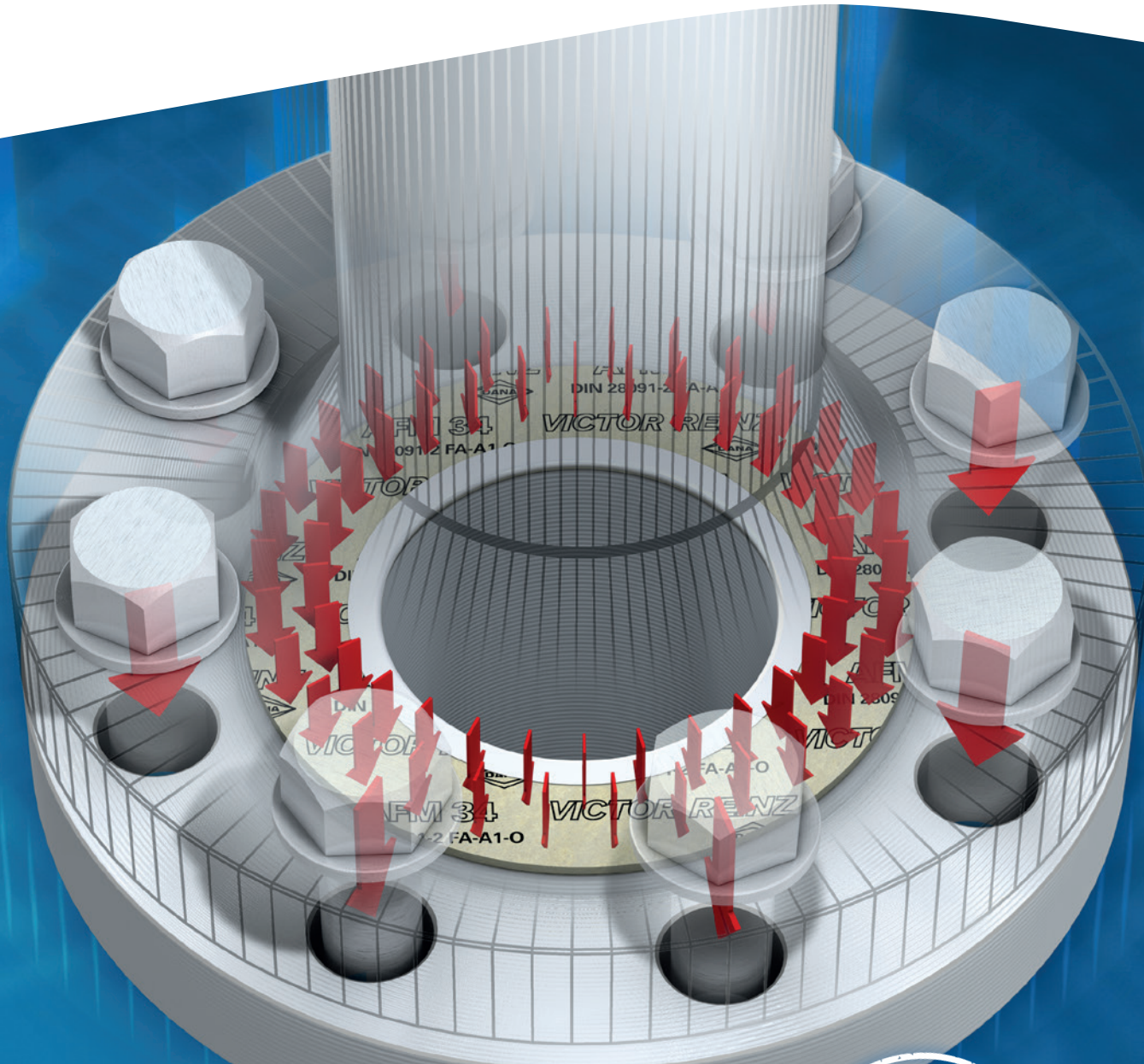




VICTOR REINZ®

Sealing Products



Dichtflächenpressungen und Schraubenkräfte

PN-bezeichnete Vorschweißflansche mit Dichtleiste nach EN 1092-1
Weichstoffdichtungen nach EN 1514-1



www.reinz-industrial.com



AFM 34
Der bewährte Alleskönner

AFM 34 CO
Einfacher dicht
mit zusätzlicher Hightech-
Beschichtung zur einfacheren
Mikroanpassung

AFM 34 CO ME
Doppelte Sicherheit
Ausblassicherheit und Erfüllung
von Emissionsgrenzwerten durch
innovative Bördeltechnologie
kombiniert mit Hightech-Be-
schichtung

Mit vielen Freigaben, wie z.B. TA-Luft (hochwertige Dichtung) und DIN-DVGW (DIN 3535-6, Gasversorgung).



Anmerkungen zu den Tabellen

Die Tabellen vermitteln einen Überblick über die mittleren Dichtflächenpressungen an Vorschweißflanschen mit glatter Dichtleiste nach EN 1092-1 (Typ 11 Form B), für Flachdichtungen nach EN 1514-1 (Form IBC) bei der Verwendung von Schrauben verschiedener Werkstoffe und Ausführungen (Starr- oder Dehnschrauben).

Die mittlere Dichtflächenpressung, die aus dem Quotient

von Gesamtschraubkraft und verpresster Fläche errechnet wird, dient hierbei zur Abschätzung des jeweiligen Dichtflächenpressungsniveaus. Im realen Flansch liegt immer eine Flächenpressungsverteilung vor, d.h. es gibt Bereiche mit höherer und solche mit niedrigerer Flächenpressung. Zum Nachweis des kompletten Systems bestehend aus Flansch, Schrauben und Dichtung hinsichtlich Festigkeit und Dichtheit (TA Luft, VDI 2290) ist eine ent-

sprechende Berechnung erforderlich, z.B. nach EN 1591-1. Die hierfür notwendigen Dichtungskennwerte nach EN 13555 stellen wir Ihnen für unsere Dichtungsmaterialien gerne zur Verfügung.

Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit der Flanschdichtflächen nach EN 1092-1 finden sich auf Seite 8. Begriffe der Oberflächenrauigkeit werden auf Seite 9 dieser Broschüre erläutert.

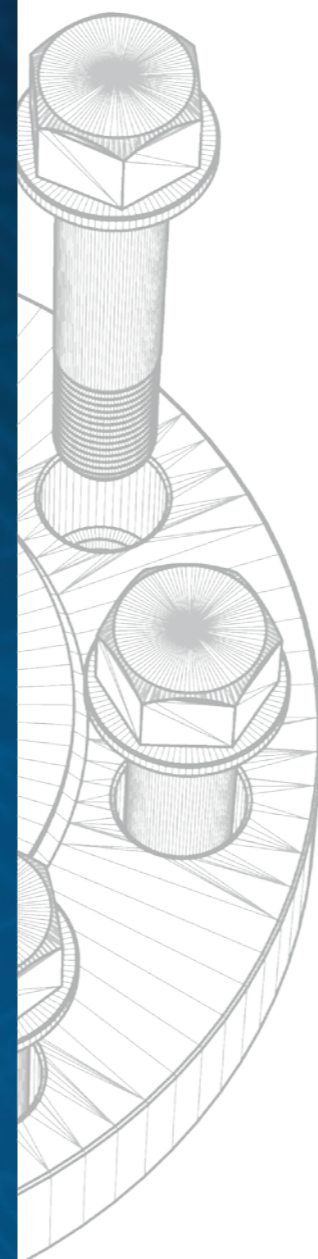


Tabelle 1
Diese Tabelle enthält Angaben zu Schraubenzahl und -größe, Gesamtschraubkraft F_s und mittlerer Dichtdruck Q bis zur Nennweite DN 2000. Die Dichtungen Form IBC nach EN 1514-1 sind bis PN 63 genormt.

Bei Verwendung genormter Flachdichtungen ergibt sich die Größe der Dichtfläche (verpresste Fläche) aus Dichtleistenaußendurchmesser und Dichtungsinwendurchmesser. Da auch Schraubenzahl und -größe durch die jeweilige Flanschgröße festgelegt sind, ergibt sich die mittlere Dichtflächenpressung zwangsläufig aus der Kraft der verwendeten Schrauben. Die Tabellenwerte für F_s und Q basieren auf Starschrauben der Schraubengüte 8.8 bei Ausnutzung der Kaltstreckgrenze zu 80%:

$\sigma_{zul} = \sigma_{0,2} \cdot 0,8 = 512 \text{ N/mm}^2$. Bei Verwendung dieser Schraubengüte liegen die dabei auftretenden Dichtflächenpressungen in einem Bereich, bei dem für die meisten Dichtungen sowohl die geforderte Mindestdichtflächenpressung erreicht als auch die maximal zulässige Flächenpressung nicht überschritten wird. Mit Hilfe der Umrechnungsfaktoren der Tabelle 2 lassen sich F_s und Q einfach auf andere Schraubenwerkstoffe umrechnen.

Bei der Schraubenauswahl sind ferner grundsätzlich die Anwendungskriterien Betriebsdruck, Betriebstemperatur, Korrosion, Nennweite und Schraubengröße zu berücksichtigen, die in einschlägigen Regelwerken, z.B. DIN EN 1515-4, AD 2000-Merkblatt B7, W2, W7, W10,

DIN EN ISO 3506-1 und -2, DIN 2510-2, -3 und -5, DIN EN 10088-2 und -3 näher spezifiziert sind.

Tabelle 2
Diese Tabelle enthält eine Auswahl von Schrauben verschiedener Güten und Stahlsorten sowie deren Festigkeitswerte. Mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren, die für jede Schraubengüte sowohl bei der Kaltdehngrenze als auch bei den verschiedenen Warmdehngrenzen angegeben sind, kann man die Gesamtschraubkraft und die Dichtflächenpressung auch bei Anwendung anderer Schrauben als 8.8 ermitteln (siehe Beispiel bei Tabelle 1). In Festigkeitsberechnungen bei hohen Temperaturen müssen außerdem auch verschiedene Zeitstandfestigkeitswerte, wie Zeitstandbruchgrenze und -fließgrenze bei der jeweiligen Berechnungstemperatur berücksichtigt werden.

Tabelle 3
Hier sind Angaben zusammengefasst über Abmessungen, Querschnitte, maximal zulässige Schraubkraft und maximal zulässige Anziehdrehmomente von Schrauben von M3 bis M100x6 für Starschrauben und Dehnschrauben. Der Schraubkraftberechnung wurde bei Starschrauben der Gewindespannungsquerschnitt zu Grunde gelegt, bei Dehnschrauben der Dehnschaftquerschnitt.

Zusätzlich zu den in Tabelle 1 genannten Schraubengrößen sind hier informativ auch weitere Abmessungen aufgenommen (< M10 und > M56).

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Schraubkraft und das Anziehdrehmoment der Dehnschrauben auch auf die Schraubengüte 8.8 (zulässige Spannung $\sigma_{zul} = 512 \text{ N/mm}^2$) bezogen. Dehnschrauben werden jedoch meistens aus warm- oder hochwarmfesten Stählen hergestellt. Hier muss also bei der Ermittlung von Gesamtschraubkraft und Dichtdruck auf die verwendete Stahlsorte umgerechnet werden (s. Umrechnungsfaktoren der Tabelle 2).

Tabelle 3 enthält weitere Angaben, die bei bekannter Schraubkraft F_s zur Berechnung des Anziehdrehmomentes M_A gemäß nachstehender Formel benötigt werden:

$$M_A = F_s [0,161 \cdot P + 0,583 \cdot \mu_{ges} \cdot d_2 + 0,25 \cdot \mu_{ges} (s+d_L)]$$

- Dabei bedeuten:
- P = Gewindesteigung in mm
- μ_{ges} = Gesamtreibungszahl aller Reibflächen (dimensionslos)
- d₂ = Gewindeflankendurchmesser in mm
- s = Außendurchmesser der Schrauben- und Mutterauflage in mm.
- Bei Dehnschrauben ist d_m statt s einzusetzen
- d_L = Schraubenlochgröße in mm

Hierbei wurde gewählt: $\mu_{ges} = 0,14$. Dies gilt für geölte Reibflächen, die nicht verzinkt, kadmiert, phosphatiert oder ähnliches sind. Bei MoS₂-Pasten gilt: $\mu_{ges} \approx 0,10$.

Tabelle 1

Schraubenkräfte und Flächenpressungen für nichtmetallische Flachdichtungen

Dichtungen nach EN 1514-1: 1997,
Flansche nach EN 1092-1 (Typ 11 Form B: Vorschweißflansch mit Dichtleiste)

Umrechnungsbeispiele von Schraubengüte 8.8 in andere Schraubenwerkstoffe und auf 300 °C,
DN 100/PN 40 (8 Schrauben M20)

a) Schrauben 8.8 bei 20 °C
Q = 98 N/mm² gemäß Tabelle 1

b) Schrauben 5.6 bei 20 °C
Schraubenwerkstoff-Umrechnungsfaktor = 0,47
gemäß Tabelle 2
Q = 98 · 0,47 N/mm² = 46 N/mm²

c) Schrauben 25CrMo4 bei 300 °C
Schraubenwerkstoff-Umrechnungsfaktor = 0,57
gemäß Tabelle 2
Q = 98 · 0,57 N/mm² = 56 N/mm²

d) Dehnschrauben 25CrMo4 bei 300 °C
Schraubenwerkstoff-Umrechnungsfaktor = 0,57
gemäß Tabelle 2

F_{S zul} (Dehnschraube) / F_{S zul} (Starrschraube) =
90,5 kN / 125 kN = 0,72 (siehe Tabelle 3)
Q = 98 · 0,57 · 0,72 N/mm² = 40,2 N/mm²

Nennweite DN	Nenndruck PN 2,5				Nenndruck PN 6				Nenndruck PN 10				Nenndruck PN 16				Nenndruck PN 25				Nenndruck PN 40				Nenndruck PN 63			
	Dichtungsdurchmesser d ₁ x d ₂ in mm	Schraubenzahl u. -größe	Gesamtschraubenkraft F _{Sges} in kN	Mittlere Dichtflächenpressung Q in N/mm ²	Dichtungsdurchmesser d ₁ x d ₂ in mm	Schraubenzahl u. -größe	Gesamtschraubenkraft F _{Sges} in kN	Mittlere Dichtflächenpressung Q in N/mm ²	Dichtungsdurchmesser d ₁ x d ₂ in mm	Schraubenzahl u. -größe	Gesamtschraubenkraft F _{Sges} in kN	Mittlere Dichtflächenpressung Q in N/mm ²	Dichtungsdurchmesser d ₁ x d ₂ in mm	Schraubenzahl u. -größe	Gesamtschraubenkraft F _{Sges} in kN	Mittlere Dichtflächenpressung Q in N/mm ²	Dichtungsdurchmesser d ₁ x d ₂ in mm	Schraubenzahl u. -größe	Gesamtschraubenkraft F _{Sges} in kN	Mittlere Dichtflächenpressung Q in N/mm ²	Dichtungsdurchmesser d ₁ x d ₂ in mm	Schraubenzahl u. -größe	Gesamtschraubenkraft F _{Sges} in kN	Mittlere Dichtflächenpressung Q in N/mm ²	Dichtungsdurchmesser d ₁ x d ₂ in mm	Schraubenzahl u. -größe	Gesamtschraubenkraft F _{Sges} in kN	Mittlere Dichtflächenpressung Q in N/mm ²
10	18 x 39	4 x M10	118,8	168	18 x 39	4 x M10	118,8	168	18 x 46	4 x M12	172,6	172	18 x 46	4 x M12	172,6	172	18 x 46	4 x M12	172,6	172	18 x 46	4 x M12	172,6	172	18 x 56	4 x M12	172,6	172
15	22 x 44	4 x M10	118,8	135	22 x 44	4 x M10	118,8	135	22 x 51	4 x M12	172,6	143	22 x 51	4 x M12	172,6	143	22 x 51	4 x M12	172,6	143	22 x 51	4 x M12	172,6	143	21 x 61	4 x M12	172,6	139
20	27 x 54	4 x M10	118,8	85	27 x 54	4 x M10	118,8	85	27 x 61	4 x M12	172,6	83	27 x 61	4 x M12	172,6	83	27 x 61	4 x M12	172,6	83	27 x 61	4 x M12	172,6	83	25 x 72	4 x M16	320,9	149
25	34 x 64	4 x M10	118,8	62	34 x 64	4 x M10	118,8	62	34 x 71	4 x M12	172,6	63	34 x 71	4 x M12	172,6	63	34 x 71	4 x M12	172,6	63	34 x 71	4 x M12	172,6	63	30 x 82	4 x M16	320,9	110
32	43 x 76	4 x M12	172,6	72	43 x 76	4 x M12	172,6	72	43 x 82	4 x M16	320,9	96	43 x 82	4 x M16	320,9	96	43 x 82	4 x M16	320,9	96	43 x 82	4 x M16	320,9	96	41 x 88	4 x M20	501,3	145
40	49 x 86	4 x M12	172,6	55	49 x 86	4 x M12	172,6	55	49 x 92	4 x M16	320,9	76	49 x 92	4 x M16	320,9	76	49 x 92	4 x M16	320,9	76	49 x 92	4 x M16	320,9	76	47 x 103	4 x M20	501,3	115
50	61 x 96	4 x M12	172,6	50	61 x 96	4 x M12	172,6	50	61 x 107	4 x M16	320,9	61	61 x 107	4 x M16	320,9	61	61 x 107	4 x M16	320,9	61	61 x 107	4 x M16	320,9	61	59 x 113	4 x M20	501,3	92
65	77 x 116	4 x M12	172,6	36	77 x 116	4 x M12	172,6	36	77 x 127	8 ¹⁾ x M16	641,7	91	77 x 127	8 ¹⁾ x M16	641,7	91	77 x 127	8 x M16	641,7	91	77 x 127	8 x M16	641,7	91	73 x 138	8 x M20	1002,7	134
80	89 x 132	4 x M16	320,9	48	89 x 132	4 x M16	320,9	48	89 x 142	8 x M16	641,7	73	89 x 142	8 x M16	641,7	73	89 x 142	8 x M16	641,7	73	89 x 142	8 x M16	641,7	73	86 x 148	8 x M20	1002,7	110
100	115 x 152	4 x M16	320,9	47	115 x 152	4 x M16	320,9	47	115 x 162	8 x M16	641,7	70	115 x 162	8 x M16	641,7	70	115 x 168	8 x M20	1002,7	98	115 x 168	8 x M20	1002,7	98	110 x 174	8 x M24	1443,9	130
125	141 x 182	8 x M16	641,7	69	141 x 182	8 x M16	641,7	69	141 x 192	8 x M16	641,7	53	141 x 192	8 x M16	641,7	53	141 x 194	8 x M24	1443,9	119	141 x 194	8 x M24	1443,9	119	135 x 210	8 x M27	1881,7	140
150	169 x 207	8 x M16	641,7	67	169 x 207	8 x M16	641,7	67	169 x 218	8 x M 20	1002,7	78	169 x 218	8 x M 20	1002,7	78	169 x 224	8 x M24	1443,9	97	169 x 224	8 x M24	1443,9	97	163 x 247	8 x M30	2296,2	140
200	220 x 262	8 x M16	641,7	45	220 x 262	8 x M16	641,7	45	220 x 273	8 x M 20	1002,7	55	220 x 273	12 x M20	1504,0	82	220 x 284	12 x M24	2165,8	95	220 x 290	12 x M27	2822,6	109	210 x 309	12 x M33	4261,2	146
250	273 x 317	12 x M16	962,6	54	273 x 317	12 x M16	962,6	54	273 x 328	12 x M20	1504,0	69	273 x 329	12 x M24	2165,8	99	273 x 340	12 x M27	2822,6	95	273 x 352	12 x M30	3444,2	99	264 x 364	12 x M33	4261,2	110
300	324 x 373	12 x M20	1504,0	68	324 x 373	12 x M20	1504,0	68	324 x 378	12 x M20	1504,0	60	324 x 384	12 x M24	2165,8	73	324 x 400	16 x M27	3763,5	94	324 x 417	16 x M30	4592,3	93	314 x 424	16 x M33	5681,6	104
350	356 x 423	12 x M20	1504,0	42	356 x 423	12 x M20	1504,0	42	356 x 438	16 x M 20	2005,4	44	356 x 444	16 x M24	2887,7	56	356 x 457	16 x M30	4592,3	77	356 x 474	16 x M33	5681,6	81	360 x 486	16 x M36	6690,6	98
400	407 x 473	16 x M20	2005,4	50	407 x 473	16 x M20	2005,4	50	407 x 489	16 x M24	2887,7	55	407 x 495	16 x M27	3763,5	64	407 x 514	16 x M33	5681,6	81	407 x 546	16 x M36	6690,6	71	415 x 543	16 x M39	7993,4	89
450	458 x 528	16 x M20	2005,4	42	458 x 528	16 x M20	2005,4	42	458 x 539	20 x M24	3609,6	63	458 x 555	20 x M27	4704,3	65	458 x 564	20 x M33	7102,0	92	458 x 571	20 x M36	8363,2	103				
500	508 x 578	20 x M20	2506,7	48	508 x 578	20 x M20	2506,7	48	508 x 594	20 x M24	3609,6	55	508 x 617	20 x M30	5740,4	64	508 x 624	20 x M33	7102,0	75	508 x 628	20 x M39	9991,7	106				
600	610 x 679	20 x M24	3609,6	60	610 x 679	20 x M24	3609,6	60	610 x 695	20 x M27	4704,3	62	610 x 734	20 x M33	7102,0	59	610 x 731	20 x M36	8363,2	73	610 x 747	20 x M45	13373,5	101				
700	712 x 784	24 x M24	4331,6	59	712 x 784	24 x M24	4331,6	59	712 x 810	24 x M27	5645,2	54	712 x 804	24 x M33	8522,4	87	712 x 833	24 x M39	11990,0	92								
800	813 x 890	24 x M27	5645,2	63	813 x 890	24 x M27	5645,2	63	813 x 917	24 x M30	6888,5	55	813 x 911	24 x M36	10035,9	86	813 x 942	24 x M45	16048,2	100								
900	915 x 990	24 x M27	5645,2	58	915 x 990	24 x M27	5645,2	58	915 x 1017	28 x M30	8036,6	59	915 x 1011	28 x M36	11708,5	92	915 x 1042	28 x M45	18722,8	107								
1000	1016 x 1090	28 x M27	6586,0	63	1016 x 1090	28 x M27	6586,0	63	1016 x 1124	28 x M33	9942,8	63	1016 x 1128	28 x M39	13988,4	84	1016 x 1154	28 x M52	25200,3	120								
1200	1220 x 1290	32 x M27	7526,9	64	1220 x 1307	32 x M30	9184,6	62	1220 x 1341	32 x M36	13381,2	61	1220 x 1342	32 x M45	21397,5	97												
1400	1420 x 1490	36 x M27	8467,8	62	1420 x 1524	36 x M33	12783,6	62	1420 x 1548	36 x M39	17985,0	67	1420 x 1542	36 x M45	24072,2	94												
1600	1620 x 1700	40 x M27	9408,6	52	1620 x 1724	40 x M33	14204,0	60	1620 x 1772	40 x M45	26746,9	72	1620 x 1764	40 x M52	36000,4	105												
1800	1820 x 1900	44 x M27	10349,5	51	1820 x 1931	44 x M36	18399,1	63	1820 x 1972	44 x M45	29421,6	71	1820 x 1964	44 x M52	39600,4	103												
2000	2020 x 2100	48 x M27	11290,4	50	2020 x 2138	48 x M39	23980,1	70	2020 x 2182	48 x M45	32096,3	65	2020 x 2168	48 x M56	49889,6	117												

¹⁾ Entsprechend EN 1092-2 (Gussflansche) und EN 1092-3 (Flansche aus Kupferlegierungen), können die Flansche dieser Nennweite und diesen Nenndrucks auch mit 4 Schraublöchern geliefert werden. Wenn Flansche mit 4 Löchern erforderlich sind, können diese nach Vereinbarung zwischen Flanschhersteller und Besteller geliefert werden.

Tabelle 2

Schraubenwerkstoffe und Festigkeitswerte (in N/mm²)

Werkstoff	Werkstoffnr.	Zugfestigkeit R _m mind.	Streckgrenze Re _l bzw. 0,2 %-Dehngrenze R _{p 0,2}							
			Werte in Klammern: Umrechnungsfaktoren im Vergleich zu Werkstoffgüte 8.8 bei 20 °C (= 1,00)							
			20 °C	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
Kohlenstoffstahl										
DIN EN ISO 898-1:2013										
4.6		400	240 (0,38)							
5.6		500	300 (0,47)							
8.8		800	640 (1,00)							
10.9		1040	940 (1,47)							
12.9		1220	1100 (1,72)							
Stähle für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen										
DIN EN 10269: 2014										
25CrMo4 (≤100mm)	1.7218	600	440 (0,69)	428 (0,67)	412 (0,64)	363 (0,57)	304 (0,48)	235 (0,37)		
42CrMo4 (≤60mm)	1.7225 (–ASTM: B7)	860	730 (1,14)	702 (1,10)	640 (1,00)	562 (0,88)	475 (0,74)	375 (0,59)		
21CrMoV5-7 (≤160mm)	1.7709	700	550 (0,86)	530 (0,83)	500 (0,78)	460 (0,72)	410 (0,64)	350 (0,55)		
40CrMoV4-6 (≤100mm)	1.7711 (–ASTM: B16)	850	700 (1,09)	670 (1,05)	631 (0,99)	593 (0,93)	554 (0,87)	470 (0,73)	293 (0,46)	
X22CrMoV12-1 (≤160mm)	1.4923	800	600 (0,94)	560 (0,88)	530 (0,83)	480 (0,75)	420 (0,66)	335 (0,52)		
X7CrNiMoNb16-16 (≤100mm)	1.4986	650	500 (0,78)	470 (0,73)	432 (0,68)	393 (0,61)	353 (0,55)	314 (0,49)	255 (0,40)	
X6NiCrTiMoVB25-15-2 (≤160mm)	1.4980	900	600 (0,94)	580 (0,91)	560 (0,88)	540 (0,84)	520 (0,81)	490 (0,77)	430 (0,67)	
Korrosionsbeständige Stähle										
DIN EN 10088-3:2014 ¹⁾										
X5CrNi18-10	1.4301 (–AISI 304)	500	190 (0,30)	155 (0,24)	127 (0,20)	110 (0,17)	98 (0,15)	92 (0,14)		
X5CrNiMo17-12-2	1.4401 (–AISI 316)	500	200 (0,31)	175 (0,27)	145 (0,23)	127 (0,20)	115 (0,18)	110 (0,17)		
X6CrNiTi18-10	1.4541 (–AISI 321)	500	190 (0,30)	175 (0,27)	155 (0,24)	136 (0,21)	125 (0,20)	119 (0,19)		
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571 (–AISI 316Ti)	500	200 (0,31)	185 (0,29)	165 (0,26)	145 (0,23)	135 (0,21)	129 (0,20)		
Nichtrostende Schraubenstähle										
DIN EN ISO 3506-1:2010 (≤ M39)										
A2-50, A4-50, A5-50		500	210 (0,33)	2 ²⁾	2 ²⁾	2 ²⁾	2 ²⁾			
A2-70, A4-70, A5-70		700	450 (0,70)	383 (0,60)	360 (0,56)	338 (0,53)	315 (0,49)			
A2-80, A4-80, A5-80		800	600 (0,94)	510 (0,80)	480 (0,75)	450 (0,70)	420 (0,66)			

¹⁾ Angaben gelten für abgeschreckten Stahl. Kaltverfestigte Stähle besitzen wesentlich höhere Werte, siehe „Nichtrostende Schraubenstähle“ A2-70 bis A5-80.

²⁾ Werte der entsprechenden Typen „Korrosionsbeständige Stähle“ nach DIN EN 10088-3 verwenden.

Tabelle 3

Schrauben mit metrischem Gewinde

Abmessungen, Spannungsquerschnitte, Kräfte und Anziehdrehmomente

Berechnungsgrundlage:

Schraubengüte 8.8 bei 20 °C; R_{p 0,2} = 640 N/mm²

Zulässige Spannung: σ_{Zul} = 0,8 · R_{p 0,2} = 512 N/mm²

(Bei Dehnschrauben werden üblicherweise warm- oder hochwarmfeste Werkstoffe verwendet)

Umrechnung in andere Schraubenwerkstoffe siehe Tabelle 2

Berechnung des zulässigen Anziehdrehmomentes:

M_A = F_S [0,161 · P + 0,583 · μ_{ges} · d₂ + 0,25 · μ_{ges} (s + d_L)]

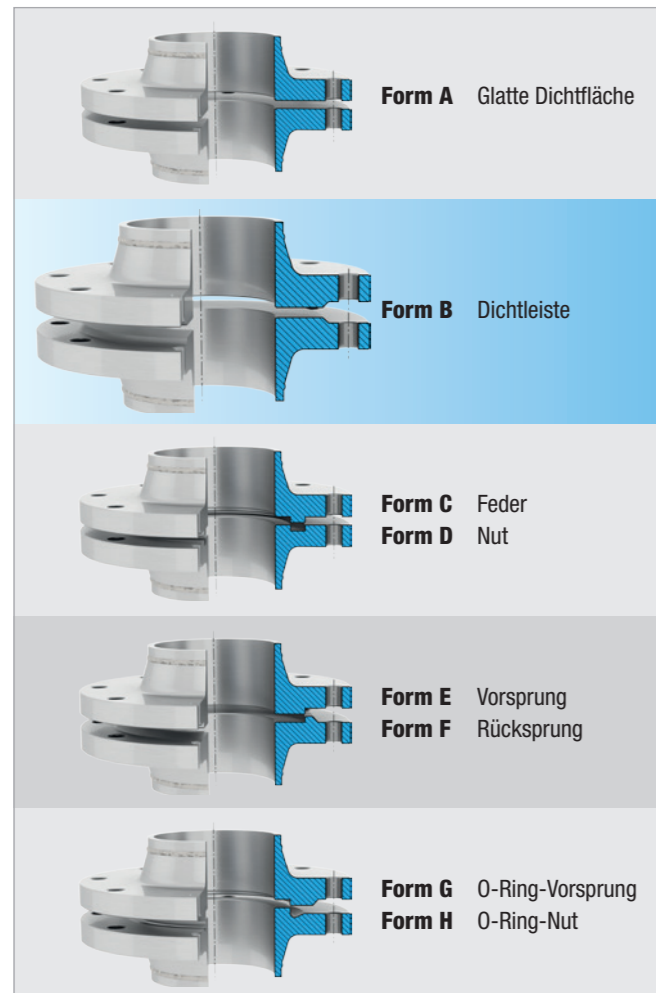
Reibwert (Gewinde und Mutternaufgabe): μ_{ges} = 0,14

Bei Dehnschrauben ist d_M statt s einzusetzen.

Gewindegröße	Allgem. Schraubendaten			Daten für Starrschrauben					Daten für Dehnschrauben							
	DIN 13-1: 1999 DIN 13-28: 1975	ISO 273: 1979 DIN EN 20273: 1992 «mittel»	DIN ISO 272: 1979	DIN 13-1: 1999	DIN 13-28: 1975		DIN 2510-5: 1971	DIN 2510-2: 1971	DIN 2510-3: 1971							
	d _m	P	d _L	s	d ₂	d ₃	A _s	F _s	M _A	d _M	d ₂	d ₃	d ₂ '	A _d	F _s	M _A
	Gewindesteigung	Schraubenlochdurchmesser	Mutternaufgabe = Schlüsselweite «normal»	Gewindeflankendurchmesser	Gewindekerndurchmesser	Spannungsquerschnitt	Zul. Schraubenkraft	Zul. Anziehdrehmoment	Mutternaufgabe	Gewindeflankendurchmesser, min.	Gewindekerndurchmesser, min.	Dehnschaftdurchmesser	Dehnschaftquerschnitt	Zul. Schraubenkraft	Zul. Anziehdrehmoment	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm ²	kN	Nm	mm	mm	mm	mm	mm ²	kN	Nm	
M3	0,5	3,4	5,5	2,68	2,39	5,03	2,58	1,6	keine Normgröße							
M4	0,7	4,5	7	3,55	3,14	8,78	4,49	3,6	keine Normgröße							
M5	0,8	5,5	8	4,5	4,0	14,2	7,26	7	keine Normgröße							
M6	1	6,6	10	5,4	4,8	20,1	10,3	12	keine Normgröße							
M8	1,25	9	13	7,2	6,5	36,6	18,7	29	keine Normgröße							
M10	1,5	11	16	9,0	8,2	58,0	29,7	57	keine Normgröße							
M12	1,75	14	18	10,9	9,9	84,3	43,1	100	21	10,5	9,4	8,5	56,7	29,1	69	
M14	2	16	21	12,7	11,5	115	59,1	160	keine Normgröße							
M16	2	18	24	14,7	13,5	157	80,2	240	26	14,4	13,1	12	113	57,9	175	
M18	2,5	20	27	16,4	14,9	192	98,5	330	keine Normgröße							
M20	2,5	22	30	18,4	16,9	245	125	470	31	18	16,4	15	177	90,5	335	
M22	2,5	24	34	20,4	18,9	303	155	640	keine Normgröße							
M24	3	26	36	22,1	20,3	353	180	800	35	21,6	19,7	18	254	130	570	
M27	3	30	41	25,1	23,3	459	235	1180	40	24,6	22,7	20,5	330	169	830	
M30	3,5	33	46	27,7	25,7	561	287	1600	45	27,3	25	23	415	213	1170	
M33	3,5	36	50	30,7	28,7	694	355	2160	49	30,3	28	25,5	511	261	1570	
M36	4	39	55	33,4	31,1	817	418	2790	53,5	32,9	30,3	27,5	594	304	2000	
M39	4	42	60	36,4	34,1	976	500	3590	58,5	35,9	33,3	30,5	731	374	2650	
M42	4,5	45	65	39,1	36,5	1121	574	4460	63,5	38,6	37,7	32,5	830	425	3260	
M45	4,5	48	70	42,1	39,5	1306	669	5540	68,5	41,6	38,7	35,5	990	507	4150	
M48	5	52	75	44,8	41,9	1473	754	6710	73,5	44,2	41	37,5	1104	565	4980	
M52	5	56	80	48,8	45,9	1758	900	8590	78,5	48,2	45	41	1320	676	6390	
M56	5,5	62	85	52,4	49,3	2030	1039	10700	83,5	51,9	48,3	44	1521	779	7950	
M60	5,5	66	90	56,4	53,3	2362	1209	13200	keine Normgröße							
M64	6	70	95	60,1	56,6	2676	1370	16000	93,5	59,5	55,6	51	2043	1046	12100	
M68	6	74	100	64,1	60,6	3055	1564	19200	keine Normgröße							
M72x6	6	78	105	68,1	64,6	3460	1771	22900	103,5	67,5	63,6	58,5	2688	1376	17700	
M76x6	6	82	110	72,1	68,6	3889	1991	27000	keine Normgröße							
M80x6	6	86	115	76,1	72,6	4344	2224	31600	113,5	75,5	71,6	66	3421	1752	24700	
M90x6	6	96	130	86,1	82,6	5591	2862	45500	128	85,5	81,6	75	4418	2262	35700	
M95x6	6	101	135	91,1	87,6	6273	3212	53500	keine Normgröße							
M100x6	6	107	145	96,1	92,6	6995	3581	63100	143,0	95,4	91,5	84	5542	2837	49700	

Dichtflächen: Formen und Oberflächenbeschaffenheit nach DIN EN 1092-1

Die Angaben in Tabelle 1 (Seiten 3 und 4) beziehen sich auf Vorschweißflansche mit der Standarddichtflächenform B, d.h. mit Dichtleiste. Daneben sind in DIN EN 1092-1:2013 weitere Dichtflächenformen aufgeführt.



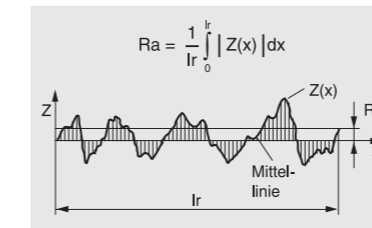
Die Oberflächenbeschaffenheit der Dichtflächen ist folgendermaßen festgelegt:

Dichtflächenform	Bearbeitungsverfahren	Ra [μm]		Rz [μm]	
		min.	max.	min.	max.
A, B1, E, F	Drehen	3,2	12,5	12,5	50
B2, C, D, G, H	Drehen	0,8	3,2	3,2	12,5

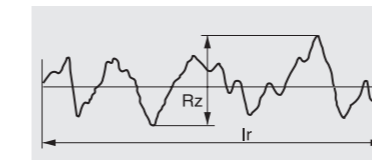
Für die Dichtflächenform mit Dichtleiste (Form B) sind zwei unterschiedliche Oberflächenrauigkeiten B1 und B2 definiert. B1 ist hierbei die Standarddichtfläche für alle PN. B2 soll nur nach Vereinbarung zwischen Besteller und Flanschhersteller geliefert werden.

Einige Begriffe der Oberflächenrauigkeit nach DIN EN ISO 4287: 2010

Arithmetischer Mittenrauwert Ra:
Arithmetischer Mittelwert der Beträge der Ordinatenwerte innerhalb einer Einzelmessstrecke l_r .



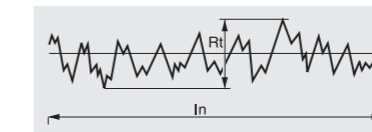
Größte Höhe des Rauheitsprofils Rz:
Summe aus der Höhe der größten Profilspitze und der Tiefe des größten Profiltals innerhalb einer Einzelmessstrecke l_r .



Anmerkung: Diese Definition nach DIN EN ISO 4287 unterscheidet sich durch den Bezug auf eine Einzelmessstrecke von der früheren nach DIN 4768, welche Rz als Mittelwert der Einzelwerte von fünf aufeinander folgenden Einzelmessstrecken definierte. Da aber nach DIN EN ISO 4288: 1998 Rz üblicherweise als arithmetisches Mittel aus den größten Profilhöhen von fünf Einzelmessstrecken errechnet wird, entspricht dieser Wert für Rz wieder dem früheren Zahlenwert Rz.

Zusammenhang zwischen Ra und Rz:
Es gibt keinen mathematischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Rauheitswerten. Üblicherweise ist Rz vier- bis zehnmal größer als Ra.

Gesamthöhe des Rauheitsprofils Rt:
Summe aus der Höhe der größten Profilspitze und der Tiefe des größten Profiltals innerhalb einer Messstrecke l_n .



Anmerkung: Da die Messstrecke l_n aus mehreren Einzelmessstrecken l_r besteht (siehe nebenstehende Tabelle), gilt, dass R_t größer oder gleich R_z ist.
Anmerkung: Die frühere «maximale Rautiefe» R_{max} ist in DIN EN ISO 4287 nicht definiert.

Messstreckenfestlegungen:

Die Einzelmessstrecken l_r und die aus fünf Einzelmessstrecken bestehende Messstrecke l_n stehen in einem festgelegten Verhältnis zu den gemessenen Rauwerten (DIN EN ISO 4288):

Arithmetischer Mittenrauwert Ra in μm	Größter Rauheitswert Rz in μm	Einzelmessstrecke l_r in mm	Messstrecke l_n in mm
> (0,006) ... 0,02	> (0,025) ... 0,1	0,08	0,40
> 0,02 ... 0,1	> 0,1 ... 0,5	0,25	1,25
> 0,1 ... 2,0	> 0,5 ... 10,0	0,80	4,0
> 2,0 ... 10,0	> 10,0 ... 50,0	2,5	12,5
> 10,0 ... 80,0	> 50,0 ... 200	8,0	40,0

Einheiten und Umrechnungen

SI-System
anglo-amerikanisches fps-System (foot-pound-second)

Zehnerpotenz	Vorsatz	Vorsatzzeichen	Längeneinheiten
10 ¹²	Tera	T	1 Kilometer (km) = 0,621 mile = 1094 yd = 3281 ft = 39370 in
10 ⁹	Giga	G	1 Meter (m) = 1,0936 yd = 3,2808 ft = 39,3701 in
10 ⁶	Mega	M	1 Zentimeter (cm) = 3,281 x 10 ⁻² ft = 0,3937 in = 393,7 μm
10 ³	Kilo	k	1 Millimeter (mm) = 10 ⁻³ m = 3,281 x 10 ⁻³ ft = 3,937 x 10 ⁻² in = 39,37 mil
10 ²	Hekto	h	1 Mikrometer (μm) = 10 ⁻³ mm = 3,937 x 10 ⁻⁵ in = 3,937 x 10 ⁻² mil = 39,37 μm
10 ¹	Deka	da	
10 ⁻¹	Dezi	d	1 (statute) mile = 1760 yd = 5280 ft = 6,336 x 10 ⁴ in = 1,609 km
10 ⁻²	Zenti	c	1 yard (yd) = 3 ft = 36 in = 0,9144 m = 914,4 mm
10 ⁻³	Milli	m	1 foot (ft) = 0,3333 yd = 12 in = 0,3048 m = 304,8 mm
10 ⁻⁶	Mikro	μ	1 inch (in) = 2,778 x 10 ⁻² yd = 8,3333 x 10 ⁻² ft = 10 ³ mil = 25,4 mm
10 ⁻⁹	Nano	n	1 millinch (mil) = 10 ⁻³ in = 10 ⁻³ μm = 2,54 x 10 ⁻² mm
10 ⁻¹²	Piko	p	1 microinch (μ in) = 10 ⁻⁶ in = 10 ⁻³ mil = 2,54 x 10 ⁻² μm

Inch (Zoll) / Millimeter		Temperatur	
1/32 in = 0,0313 in	= 0,794 mm	0 Kelvin (K)	= 273 °C = -459,67 °F
1/16 in = 0,0625 in	= 1,588 mm	0 Grad Celsius (°C)	= 273 K = 32 °F
3/32 in = 0,0938 in	= 2,381 mm	0 Grad Fahrenheit (°F)	= -18 °C
1/8 in = 0,1250 in	= 3,175 mm	100 °C	= 373 K = 212 °F
5/32 in = 0,1563 in	= 3,969 mm	Temp. in °C: t _c	= 5/9 (t _f - 32) = T - 273
3/16 in = 0,1875 in	= 4,763 mm	Temp. in °F: t _f	= 1,8 x t _c + 32
7/32 in = 0,2188 in	= 5,556 mm	Temp. in K: T	= t _c + 273
1/4 in = 0,2500 in	= 6,350 mm	Temperaturdifferenz: 1 K = 1 °C	= 1,8 °F
9/32 in = 0,2813 in	= 7,144 mm		
5/16 in = 0,3125 in	= 7,938 mm		
11/32 in = 0,3438 in	= 8,731 mm		
3/8 in = 0,3750 in	= 9,525 mm		
13/32 in = 0,4063 in	= 10,319 mm		

Flächeneinheiten		Volumeneinheiten	
1 km ²	= 0,3861 mile ²	1 m ³	= 264,172 gal (US) = 219,969 gal (UK) = 1,30795 yd ³ = 35,315 ft ³
1 dm ²	= 1,196 yd ² = 10,764 ft ² = 1550 in ²	1 dm ³ = 1 l	= 0,2641 gal (US) = 0,21997 gal (UK) = 3,531 x 10 ⁻² ft ³ = 61,0236 in ³
1 m ²	= 1,196 x 10 ⁻² yd ² = 0,1076 ft ² = 15,5 in ²	1 cm ³ = 1 Milliliter (ml)	= 6,102 x 10 ⁻² in ³
1 cm ²	= 0,155 in ²	1 (US) gallon [gal (US)]	= 0,83267 gal (UK) = 0,13368 ft ³ = 231 in ³
1 mile ²	= 2,59 km ²	1 (UK) gallon [gal (UK)]	= 1,20095 gal (US) = 0,16054 ft ³ = 277,42 in ³
1 yd ²	= 9 ft ² = 1296 in ² = 0,8361 m ² = 8361 cm ²	1 yd ³	= 201,97 gal (US) = 168,18 gal (UK) = 27 ft ³
1 ft ²	= 0,1111 yd ² = 144 in ² = 9,29 x 10 ⁻² m ² = 929 cm ²	1 ft ³	= 7,481 gal (US) = 6,229 gal (UK) = 1728 in ³
1 in ²	= 6,452 cm ² = 645,2 mm ²	1 in ³	= 16,3871 cm ³

Massen- bzw. Gewichtseinheiten	
1 Tonne (t) = 10 ³ kg	= 0,9842 long tn = 1,1023 sh tn = 2204,5 lb
1 Kilogramm (kg) = 10 ³ g	= 2,2046 lb = 35,274 oz
1 Gramm (g)	= 3,527 x 10 ⁻² oz
1 long ton (long tn)	= 1,12 sh tn = 2240 lb = 1,01605 t = 1016,05 kg
1 short ton (sh tn)	= 0,8929 long tn = 2000 lb = 0,90718 t = 907,18 kg
1 pound (lb)	= 16 oz = 0,45359 kg = 453,592 g
1 ounce (oz)	= 6,25 x 10 ⁻² lb = 28,3495 g

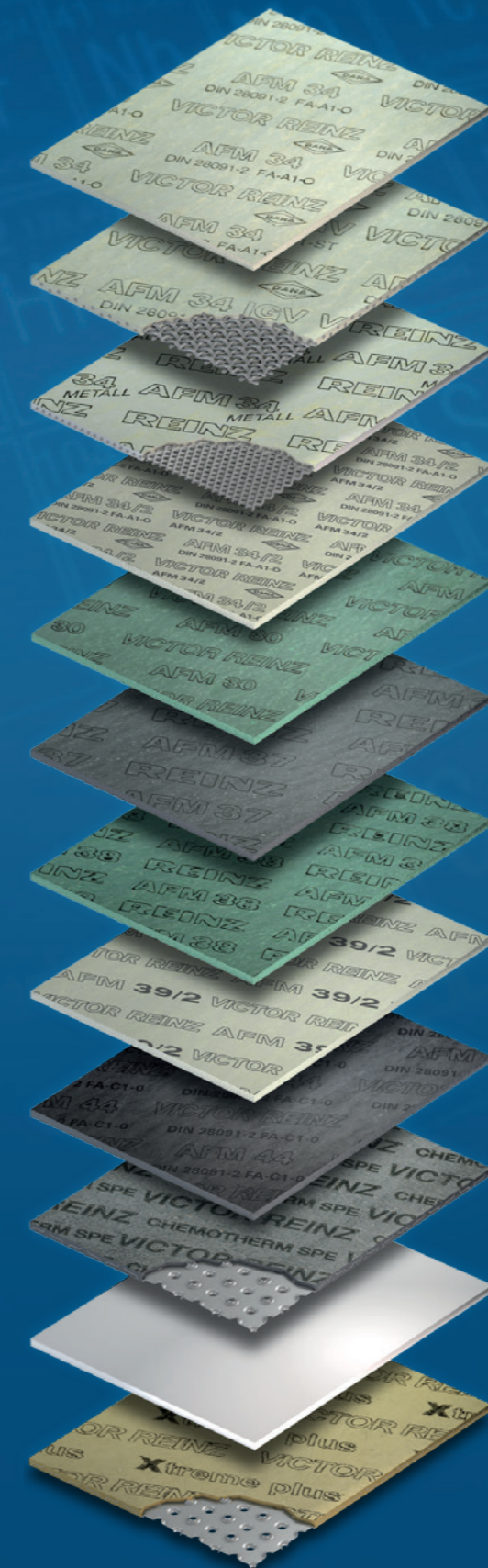
Druck- bzw. Spannungseinheiten	
1 N/m ² = 1 Pascal (Pa)	= 10 ⁻⁶ N/mm ² = 10 ⁻⁵ bar = 10 ⁻² mbar = 1,45037 x 10 ⁻⁴ lbf/in ² (psi)
1 N/mm ²	= 10 ⁶ N/m ² = 10 bar = 10 ⁴ mbar = 145,037 lbf/in ² (psi)
1 bar	= 10 ⁵ N/m ² = 10 ⁴ mbar = 2,0886 x 10 ³ lbf/ft ² = 14,5037 lbf/in ² (psi)
1 m bar	= 100 N/m ² = 10 ⁻⁴ N/mm ² = 10 ⁻³ bar = 2,0886 lbf/ft ² = 1,45 x 10 ⁻² lbf/in ² (psi)
1 long tn force/in ² (tonf/in ²)	= 3,2256 x 10 ³ lbf/ft ² = 2240 lbf/in ² = 15,4443 N/mm ² = 154,443 bar
1 lbf ² /ft ²	= 6,9442 x 10 ⁻³ lbf/in ² = 47,8803 N/m ² = 0,4788 mbar
1 lbf ² /in ² **	= 144 lbf/ft ² = 6,8947 x 10 ³ N/m ² = 6,89 x 10 ² bar = 68,9 mbar

* statt «lbf» bzw. «lbf/ft²» bzw. «lbf/in²» ist in der Literatur oftmals nur «lb» bzw. «lb/ft²» bzw. «lb/in²» angegeben.
 ** «pound-force/square inch» abgekürzt auch «psi» (1 lbf/in² = 1 lb/in² = 1 psi)

Kraftereinheiten		Dichteinheiten	
1 Newton (N)	= 0,224809 lbf = 7,233011 pdl	1 kg/m ³ = 10 ⁻³ kg/dm ³ = 10 ⁻³ g/cm ³	= 6,24 x 10 ⁻² lb/ft ³ = 9,2711 lbf/in ³
1 pound-force (lbf) = 32,174 pdl	= 4,44822 N	1 kg/dm ³ = 10 ³ kg/m ³ = 1 g/cm ³	= 62,42 lb/ft ³ = 9271,1 lb/in ³
1 poundal* (pdl) = 3,108 x 10 ⁻² lbf	= 0,13825 N	1 lb/ft ³ = 5,78704 x 10 ⁻⁴ lb/in ³	= 16,0185 kg/m ³ = 1,60185 x 10 ⁻² kg/dm ³ (g/cm ³)
		1 lb/in ³ = 1727,999 lb/ft ³	= 0,10786 kg/m ³ = 107,862 kg/dm ³ (g/cm ³)

* Kraft, die eine Masse von 1 lb um 1 ft/s beschleunigt.

Die ganze Welt der Dichtungstechnik



AFM 34 – Beste chemische Beständigkeit

Physiologisch unbedenklich. Sehr homogener Aufbau. Hohe Scherfestigkeit. Besonders gasdicht. Überall einsetzbar.

AFM 34 IGV – Hohe mechanische Stabilität

Hohe chemische Beständigkeit. Sehr homogener Aufbau. Hohe Scherfestigkeit. Erhöhte mechanische Festigkeit. Gut stanbar.

AFM 34 Metall – Höchste mechanische Stabilität

Beste chemische Beständigkeit. Physiologisch unbedenklich. Sehr homogener Aufbau. Hohe Gasdichtheit. Ausblassicher.

AFM 34/2 – Trinkwasserfreigabe nach Elastomerleitlinie

Physiologisch unbedenklich. Hohe Scherfestigkeit. Besonders gasdicht. Sehr homogener Aufbau. Beste chemische Beständigkeit.

AFM 30 – Vielseitige Anwendung

Anpassungsfähig. Gasdicht. Sehr gute mechanisch-thermische Beständigkeit.

AFM 37 – Standardmaterial, preiswert

Gut geeignet bei mittleren thermischen und mechanischen Beanspruchungen.

AFM 38 – Höchste Anpassungsfähigkeit

Sehr anpassungsfähig. Weich. Gasdicht bei geringen Flächenpressungen. Gut geeignet bei niedrigen bis mittleren thermisch-mechanischen Beanspruchungen.

AFM 39/2 – Sanitärbereich und Lebensmittel

Physiologisch unbedenklich. Sehr anpassungsfähig. Weich. Gasdicht. Gut geeignet bei niedrigen bis mittleren thermisch-mechanischen Beanspruchungen.

AFM 44 – Kohlefasermaterial

Sehr gute thermisch-mechanische Festigkeit. Hohe chemische Beständigkeit.

Chemotherm SPE – Hohe Temperaturbeständigkeit

Grafitmaterial. Sehr hohe chemische, thermische und mechanische Beständigkeit. Gute Gasdichtheit und höchste Druckstandfestigkeit aller weichen Dichtungsmaterialien.

REINZOFLON-E – Perfekte chemische Beständigkeit

Multidirektional expandiertes PTFE. Ausgezeichnete chemische Beständigkeit. Sehr hohe mechanische Festigkeit und Druckstandfestigkeit. Weich, besonders anpassungsfähig.

Xtreme plus – Extreme Temperaturbeständigkeit

Hochtemperaturbeständiges Glimmermaterial. Gute Anpassungsfähigkeit. Geringe Setzneigung.



SPICER®

Drivetrain Products

Achsen
Antriebswellen
«Off-Highway» Getriebe

VICTOR REINZ®

Sealing Products

Dichtungen
Ventilhaubenmodule
Thermisch/akustische Abschirmsysteme

LONG®

Thermal Products

Getriebeöl-Kühler
Motoröl-Kühler



Die Dana Incorporated

Dana gehört zu den weltweit führenden Zulieferern der Automobilindustrie mit Produkten für den Antriebsstrang, Dichtsystemen und Produkten für das Thermomanagement und ist globaler Partner aller großen Automobil-, Nutzfahrzeug- und «Off-Highway»-Hersteller. Das Unternehmen wurde 1904 gegründet und beschäftigt heute mehrere tausend Mitarbeiter auf fünf Kontinenten.

Was kann Dana für Sie tun?

Für Fahrzeughersteller bedeutet die Technologie aus einer Hand höchste Flexibilität weltweit – ob in wichtigen Automobilzentren oder in neuen Märkten – und gewährleistet, dass die Produkte dem neuesten Stand der Technik entsprechen und an die jeweiligen Märkte angepasst sind. Mit Technologie-Zentren in der ganzen Welt verfügen die Dana-Ingenieure über die besten Ressourcen zur Entwicklung, Konstruktion und Herstellung, um individuelle Kundenwünsche erfüllen zu können. Diese enge Zusammenarbeit ermöglicht es Dana, vom anspruchsvollen Einzelteil bis hin zu vollständig integrierten modularen Systemen alles herstellen zu können.

Power Technologies Group

REINZ-Dichtungs-GmbH
Reinzstraße 3-7
89233 Neu-Ulm
Deutschland
Tel. +49 (0)731 7046-7 77
Fax +49 (0)731 7046-3 99
www.reinz-industrial.com



VICTOR REINZ®

Sealing Products