

## Gefahrstoffe/Hazardous Substances

### Liste der nichtmetallischen Materialien List of nonmetallic materials

zu Merkblatt M 034 „Sauerstoff“ (DGUV Information 213-073)  
supporting document to code of practice M 034e „Oxygen“ (DGUV  
Information 213-074)



**M 034-1**

**Stand/Cut-off date: Februar/February 2015**

**Ausgabe 2/2015 (vollständige Überarbeitung der Ausgabe  
3/2014 (damals BGI 617-1))**

**Edition 2/2015 (Complete revision of edition 3/2014 (then  
BGI 617-1))**

## Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

1 Gleitmittel für Armaturen/ - Lubricants for valves . . . . .	4
2 Dichtungsmaterialien/Gaskets - für Flansche aus Kupfer, Kupferlegierungen oder Stahl für Flansche an Rohrleitungen und Armaturen, Deckeldichtungen von Armaturen/ - Flange connections made of copper, copper alloys, or steel. Flanges on piping and components, bonnet gaskets of components. . . . .	10
2.1 Für Flansche in beliebiger Ausführung/ - For flanges of any type . . . . .	10
2.2 Nur für Flansche mit Nut und Feder/ - For flanges only with tongue and groove . . . . .	21
3 Dichtungsmaterialien für Rohrverschraubungen/ - Seals for screwed pipe connections . . . . .	21
4 Dichtungsmaterialien für Armaturen/ - Seals for valves and fittings - Sitz, Stopfbuchsen oder Dichtringe an Kolbenschiebern und Kugelhähnen/ - Seat, stuffing box, or seal ring in piston slide valves, and ball valves . . . . .	24
5 Materialien für Kolbenringe in Verdichtern/ - Materials for piston rings in compressors . . . . .	34
6 Füllflüssigkeit/Filling liquids . . . . .	36
6.1 Für Vakuumpumpen mit $p_{max} = 2$ bar - For vacuum pumps with $p_{max} = 2$ bar . . . . .	36
6.2 Für Messgeräte/For gauges . . . . .	37
Anhang 1/Annex 1: - Anschriften der Hersteller bzw. Vertreiber/ - List of manufacturers or sales offices . . . . .	38
Anhang 2: Untersuchungsmethoden der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zur Beurteilung der Eignung von nichtmetallischen Werkstoffen im Sauerstoffbereich - Annex 2: Examination methods of the Federal Institute of Material Research and -testing (BAM) for evaluation of the ability of non-metallic materials for oxygen service . . . . .	50
1 Prüfung des Reaktionsverhaltens von Materialien bei Einwirkung von Sauerstoffdruckstößen - Testing for ignition sensitivity of materials to gaseous oxygen impacts . . . . .	50
2 Zündtemperaturbestimmung - Autogenous Ignition Temperature . . . . .	51
2.1 in Sauerstoff bei Normaldruck - In oxygen at ambient pressure . . . . .	51
2.2 in verdichtetem Sauerstoff - In compressed oxygen . . . . .	52
3 Prüfung der Alterungsbeständigkeit - Testing for aging resistance . . . . .	52
4 Prüfung von Flanschdichtungen in gasförmigem Sauerstoff - Testing of gaskets for flanges in gaseous oxygen . . . . .	53
5 Prüfung des Reaktionsverhaltens von Materialien mit flüssigem Sauerstoff bei mechanischer Einwirkung - Testing materials for reactivity with liquid oxygen on mechanical impact . . . . .	54
6 Beispiele für den Prüfungsumfang - Examples for scope of testing . . . . .	54
7 Normen zu den Untersuchungsmethoden - Standards of the Test methods . . . . .	56
Bildnachweis/Picture Credits . . . . .	56
Sonstiges . . . . .	56

Zu Merkblatt M 034 „Sauerstoff“ (DGUV Information 213-073) der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemischen Industrie

Supporting document to code of practice M 034e „Oxygen“ (DGUV Information 213-074) of the German Social Accident Insurance Institution for the raw materials and chemical industry (Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, short: BG RCI)

**Liste der nichtmetallischen Materialien, die von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zum Einsatz in Anlagenteilen für Sauerstoff als geeignet befunden worden sind.**

**List of nonmetallic materials compatible with oxygen by BAM Federal Institute for Materials Research and Testing (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, short: BAM)**

#### **Hinweis**

In dieser Liste werden in der Regel nur jene Materialien aufgeführt, bei denen die Beurteilung nicht länger als 10 Jahre zurückliegt.

#### **Note**

This code of practice contains only materials that have been tested and evaluated for oxygen compatibility within the last 10 years.

**Die in der Liste gemachten Angaben dienen nur zur Orientierung und beziehen sich auf das jeweilige Prüfmuster einer bestimmten Produktionscharge.**

**The intention of this code of practice is to provide preliminary information on oxygen compatibility of various products. The data refers to a certain test sample of a particular batch.**

Einige Hersteller bzw. Vertrieber lassen regelmäßig die Herstellung der hier aufgeführten Produkte überprüfen. Erfahrungsgemäß können je Produktionscharge unterschiedliche Druckgrenzen auftreten. Daher sind die Angaben im Prüfbericht maßgebend für die maximalen Betriebsbedingungen einer bestimmten Produktionscharge. Das gilt insbesondere für Materialien, die auch für höhere Temperaturen als 60 °C sowie für die Verwendung in flüssigem Sauerstoff beurteilt worden sind. Diese Temperaturen und die jeweils dazugehörigen Sauerstoffdrücke sind hier im Einzelnen nicht aufgeführt. Der Anwenderin oder dem Anwender wird daher grundsätzlich empfohlen, beim Hersteller oder Vertrieber des Produkts nachzufragen bzw. dort eine Bestätigung zu den maximalen Betriebsbedingungen des jeweiligen Produkts für den Einsatz in Sauerstoff anzufordern. Dies kann auch in Form einer Konformitätserklärung durch den Hersteller oder Vertrieber geschehen.

Some manufacturers or distributors check the herein mentioned products on a regular basis. Experience shows that different batches may also result in different maximum use pressures. Consequently, the maximum use conditions of a particular batch given in the safety evaluation of the particular test report are decisive. For detailed information on use temperatures , greater than 60 °C or liquid oxygen compatibility the reader is requested to check with the manufacturer or the distributor and ask for a declaration of conformity that confirms the maximum operating conditions of the particular material.

**Die Nennung eines Produkts in dieser Liste bedeutet nicht, dass es durch die BAM zertifiziert worden ist. Die Herstellung des Produkts wird durch die BAM nicht überwacht. Die Konformität des Produkts hinsichtlich der sicherheitstechnischen Eignung muss vom Hersteller bzw. Vertrieber gewährleistet sein.**

The entry of a product in this list does not imply a certification by BAM. Manufacturing of a product is not under surveillance by BAM. The manufacturer or distributor must ensure the conformity of a product regarding technical safety.

## 1 Gleitmittel für Armaturen/ Lubricants for valves

Bezeichnung des Gleitmittels		Obere Druckgrenze (bar) bei 60 °C	Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
Lubricant		Maximum use pressure (bar) at 60 °C	Comments	Manufacturer or sales office
C039X	Flüssigkeit/liquid	170		1
Fomblin M100	Flüssigkeit/liquid	330		1
Fomblin M60	Flüssigkeit/liquid	250		1
Fomblin Y25	Flüssigkeit/liquid	120		1
Fomblin YR 1800	Flüssigkeit/liquid	160		1
Klüber Tyreno Fluid 3/6 V	Flüssigkeit/liquid	100		6
Klüber Tyreno Fluid 6/14 V	Flüssigkeit/liquid	100		6
Klüber Tyreno Fluid 12/25 V	Flüssigkeit/liquid	100		6
Klüberalfa YV 93-302	Paste	360	a), b)	6
Klüberalfa YV 93-1202	Paste	450	a), b)	6
Klübertemp YV 93-92	Paste	150	b)	6

- a) Diese Gleitmittel sind auch für höhere Betriebstemperaturen als 60 °C geeignet; die maximal zulässigen Sauerstoffdrücke sind dann aber in der Regel niedriger. Auskünfte hierüber können beim Hersteller oder Vertreter eingeholt werden.

These lubricants are also oxygen compatible at higher use temperatures than 60 °C; however, the maximum oxygen pressure is usually lower. For detailed information, please, contact manufacturer or sales office.

- b) Diese Gleitmittel sind zusätzlich auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff geprüft und als geeignet befunden worden.

These lubricants have been tested and qualified also for liquid oxygen compatibility.

Bezeichnung des Gleitmittels		Obere Druckgrenze (bar) bei 60 °C	Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
Lubricant		Maximum use pressure (bar) at 60 °C	Comments	Manufacturer or sales office
Klübertemp YV 93-302	Paste	100		6
BERULUB OX 100 EP	Paste	250		8
BERULUB OX 40 EP	Paste	30		8
Turmotemp II/400 CL1 VAT	Paste	110		14
Turmotemp II/400 OX	Paste	120		14
Turmotemp LM 182	Paste	20		14
Turmotemp M 182	Paste	110		14
Turmotemp M 802	Paste	120		14
Turmotempoil 400/02 VAC	Flüssigkeit/liquid	130		14
Turmotempoil VAC 22	Flüssigkeit/liquid	130		14
Turmoxygen 130 fluid	Flüssigkeit/liquid	150		14
Turmoxygen LC 40	Paste	40		14
Turmoxygen LC 40 fluid	Flüssigkeit/liquid	40		14
Turmoxygen LCO 25	Paste	330	a)	14
Turmoxygen LCO 27	Paste	450	b)	14
Turmoxygen LCO 36	Paste	360	a), b)	14
Turmoxygen LCO 42	Paste	420		14
Turmoxygen LCO 45 plus	Paste	450		14
Turmoxygen LCO 270	Paste	450	b)	14
Turmoxygen MCL 1	Paste	110		14
Turmoxygen SLC 40	Paste	40		14

Bezeichnung des Gleitmittels		Obere Druckgrenze (bar) bei 60 °C	Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
Lubricant		Maximum use pressure (bar) at 60 °C	Comments	Manufacturer or sales office
Voltalef 1A	Flüssigkeit/liquid	70		46
Voltalef 1S	Flüssigkeit/liquid	70		46
Voltalef 3A	Flüssigkeit/liquid	70		46
Voltalef 3S	Flüssigkeit/liquid	70		46
Voltalef 10A	Flüssigkeit/liquid	60		46
Voltalef 10S	Flüssigkeit/liquid	60		46
Voltalef 90	Paste	30		46
Voltalef 901	Paste	25		46
SUPER O-LUBE	Paste	20	a)	55
Carbaflo 2371	Paste	40		99
Carbaflo 4631	Paste	400		99
Moly-Paul 1779	Flüssigkeit/liquid	25		99
Moly-Paul 935-OX	Flüssigkeit/liquid	25		99
MOLY-PAUL 2311 OX	Paste	20		99
Malleus XTS	Paste	80		105
Stabox 9415	Paste	60		105
CARBAFLO 1521, Charge 51780	Flüssigkeit/liquid	60		212
gleitmo 591 OX	Paste	60		212
gleitmo 593	Paste	80		212
gleitmo 593 OX	Paste	100		212
gleitmo 595, Charge 46982	Paste	260		212

Bezeichnung des Gleitmittels		Obere Druckgrenze (bar) bei 60 °C	Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
Lubricant		Maximum use pressure (bar) at 60 °C	Comments	Manufacturer or sales office
gleitmo 595, Charge 48071	Paste	260	a), b)	212
gleitmo 595, Charge 51764	Paste	260		212
gleitmo 599, Charge 18525	Paste	440		212
gleitmo 935, Charge 30354	Flüssigkeit/liquid	25		212
gleitmo 935, Charge 43034	Flüssigkeit/liquid	25		212
ONTROPEEN 40	Flüssigkeit/liquid	120		212
Fluor Grease 2	Paste	30		264
SYN-setral-INT/200 OX	Paste	80		518
CHRISTO-LUBE MCG 173	Paste	90	a), b)	660
KRYTOX GPL 2E6	Paste	40		732
KRYTOX KDP 4622	Paste	110		732
KRYTOX KDP 4623	Paste	60		732
Krytox NRT 8805	Paste	130		732
Krytox NRT 8900	Paste	70		732
Krytox NRT 8904	Paste	70		732
Krytox NRT 8906	Paste	70		732
Krytox NRT 8906A	Paste	80		732
Krytox NRT 8908	Paste	350		732
Krytox NRT 8950	Paste	180		732
Krytox NRT 8990	Paste	80		732

Bezeichnung des Gleitmittels		Obere Druckgrenze (bar) bei 60 °C	Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
Lubricant		Maximum use pressure (bar) at 60 °C	Comments	Manufacturer or sales office
Krytox NRT PLSS	Paste	60		732
KRYTOX TLF 8908	Paste	350		732
KRYTOX XHT-BD	Paste	180		732
KRYTOX XP-2A6	Paste	80		732
Vydax NRT 960	Flüssigkeit/liquid	30		732
TUNGREASE 300, Charge 136618	Paste	50		1003
microGLEIT PP 695	Paste	250		1052
WINIX 5266	Paste	250		1053
GLEIT- $\mu$ HF 455	Paste	250		1054
Halocarbon 25-10M	Paste	40		1149
Halocarbon 25-5S	Paste	30		1149
Halocarbon 27S	Flüssigkeit/liquid	80		1149
Halocarbon 4 2S	Flüssigkeit/liquid	70		1149
Halocarbon 56S	Flüssigkeit/liquid	80		1149
Halocarbon 6.3	Flüssigkeit/liquid	80		1149
Halocarbon 6.3S	Flüssigkeit/liquid	80		1149
FA 2028	Paste	380		1200
Zolliker Magnafluor GO2 Grease	Paste	450	b)	1243
diamant Type 8	Paste	25		1261
OC5	Paste	100	b)	1274
OC7	Paste	100	b)	1274



Bezeichnung des Gleitmittels		Obere Druckgrenze (bar) bei 60 °C	Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
Lubricant		Maximum use pressure (bar) at 60 °C	Comments	Manufacturer or sales office
CARBAFLO 2373	Paste	50		1325
CARBAFLO Oxylube 40	Paste	40		1325
CARBAFLO Oxylube 400	Paste	400		1325
IKV-FLUOR 70	Flüssigkeit/liquid	140		1337
IKV TRIBOFLON TXN 702 OX	Paste	450	a)	1337
IKV-TRIBOFLON MYA 242 FG	Paste	90	a)	1337
PerFluoroLube 20/1	Paste	80		1358
PerFluoroLube 20/4	Paste	90		1358
PerFluoroLube 20/8	Paste	120		1358
PerFluoroLube Syringe 10/5	Paste	450		1358
PerFluoroLube Syringe 10/7	Paste	440		1358
M-5 POWDER (MoS2 powder)	Pulver/powder	25		1410
UNIFLOR 8472	Paste	80	a), b)	1443
UNIFLOR 8622	Paste	80	a), b)	1443
Tribolube-71/1HP	Paste	450		1465
Tribolube-71/3HP	Paste	310		1465
Tribolube-71MiL/HP	Paste	380		1465
Tribolube-90	Paste	450		1465
Tribolube-91	Paste	380		1465
Tribolube-92	Paste	310		1465

## 2 Dichtungsmaterialien/Gaskets

für Flansche aus Kupfer, Kupferlegierungen oder Stahl für Flansche an Rohrleitungen und Armaturen, Deckeldichtungen von Armaturen/  
 Flange connections made of copper, copper alloys, or steel. Flanges on piping and components, bonnet gaskets of components.

### 2.1 Für Flansche in beliebiger Ausführung/

For flanges of any type

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
Burasil-Universal		100	80	m)	3
GORE Flachdichtung DF 05	mit Klebstreifen/ with adhesive tape	40	60		4
GORE Flachdichtung DF 05	ohne Klebstreifen/ without adhesive tape	40	60	b)	4
GORE GR Dichtungsplatte GR30		40	60	b)	4
GORE Serie 500	Dichtungsband mit einseitiger Klebefläche/ sealing tape with single-sided adhesive	40	110	a)	4

m) Nur für den Einsatz in dynamisch nicht beanspruchten Flanschen.

Only for use in flanges that are not dynamically stressed.

b) Dieser Werkstoff ist zusätzlich auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff geprüft und als geeignet befunden worden.

This material has been tested and qualified also for liquid oxygen compatibility.

a) Dieser Werkstoff ist auch für höhere Betriebstemperaturen als angegeben geeignet; die maximal zulässigen Sauerstoffdrücke sind dann aber in der Regel niedriger. Auskünfte hierüber können beim Hersteller oder Vertreter eingeholt werden.

This material is also oxygen compatible at higher use temperatures than stated; however, the maximum oxygen pressure is usually lower. For detailed information, please, contact manufacturer or sales office.

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
GORE Universelle Rohrleitungsdichtung/universal pipe sealing (Style 800)	PTFE	40	60	b)	4
Centellen HD 3822		100	90	m)	13
Centellen WS 3820		100	80	m)	13
Hecker Centellen®-C 3844		100	80	m)	13
Hecker Centellen®-OE 3850		100	60		13
Hecker Centellen-R 3825		100	60		13
Hecker DSL 3670		130	60		13
Hecker Europil WS 3640		130	60		13
Hecker UDP 3620		130	60		13
BonnaTex F 12 mm x 4 mm	PTFE-Flachdichtungsband mit Klebestreifen/ PTFE-flat gasket tape with adhesive tape	40	60		15
BonnaTex F 12 mm x 4 mm	PTFE-Flachdichtungsband ohne Klebestreifen/ PTFE-flat gasket tape without adhesive tape	40	60	b)	15
Flex-O-Form P		40	225		19
BA-55		100	85	m)	34
BA-CF		130	60		34
BACF 4000		100	80	m)	34

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
BA-GL		120	80	a), m)	34
GRAFILIT SF		130	200		34
GRAFILIT SL		130	200		34
GRAFILIT SP		130	200		34
Tesnit BAGL 3000		120	60		34
Tesnit BA-U		100	80	a), m)	34
Tesnit BAU 2000		140	60		34
Himod FlatSeal 15		100	60		41
Himod FlatSeal 20		130	100	b), m)	41
Himod FlatSeal 30		130	200	b)	41
Himod FlatSeal 31		130	200	b), m)	41
Himod FlatSeal 36		130	200	a), b), m)	41
Himod FlatSeal 43		50	250	a)	41
Dixo 7000 XP		130	100	b), m)	43
Grafex EX		130	200	b)	43
Grafex EXP		130	200	b), m)	43
novafon 200		83	250		47
novafon 300		50	250	a)	47
novafon 500		30	200		47
novaphit MST		130	200	b)	47

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
novaphit SSTC		130	200	b)	47
novaphit SSTC TA-L		130	200	b), m)	47
novapress AMBITION		100	60		47
novapress Multi II		130	60		47
novapress UNIVERSAL		100	80	a), m)	47
novatec PREMIUM XP		130	100	b), m)	47
TEADIT24 B	PTFE-Band mit eins. Klebefläche/ PTFE-tape with single-sided adhesive tape	100	100		71
TEADIT 24SH		30	200		71
TEADIT NA-1002		83	110		71
TEADIT TF 1510		10	60	b)	71
TEADIT TF 1570		20	60		71
Tealon TF 1520		83	250	b)	71
SIGRAFLEX (V..11Z2MF)	Graphit/ Edelstahl graphite/stainless steel	130	250	a)	90
SIGRAFLEX (V..11Z3MF)	Graphit/ Edelstahl graphite/stainless steel	130	250	a)	90
SIGRAFLEX APX2 Hochdruck	Graphit/ Edelstahl graphite/stainless steel	160	300	a), b)	90
SIGRAFLEX ECONOMY	Graphit/ Edelstahl graphite/stainless steel	130	200	b)	90

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
SIGRAFLEX ECONOMY (Ursprung USA, SGL)	Graphit/ Edelstahl graphite/stainless steel	130	200	b)	90
SIGRAFLEX Folie (unverstärkt/unreinforced)	Graphit/graphite	130	200	b)	90
SIGRAFLEX HOCHDRUCK	Graphit/ Edelstahl graphite/stainless steel	130	200	b)	90
SIGRAFLEX HOCHDRUCK (Ursprung USA, SGL)	Graphit/Edelstahl graphite/ stainless steel	130	200	b)	90
SIGRAFLEX HOCHDRUCK <sub>pro</sub>	Graphit/Edelstahl graphite/ stainless steel	130	250	b), m)	90
SIGRAFLEX SELECT	Graphit/Edelstahl graphite/ stainless steel	130	250	a)	90
SIGRAFLEX STANDARD	Graphit/Edelstahl graphite/ stainless steel	130	200	b)	90
SIGRAFLEX UNIVERSAL	Graphit/Edelstahl graphite/ stainless steel	130	200	b)	90
SIGRAFLEX UNIVERSAL (Ursprung USA, SGL)	Graphit/Edelstahl graphite/ stainless steel	130	200	b)	90
SIGRAFLEX UNIVERSAL <sub>pro</sub>	Graphit/Edelstahl graphite/ stainless steel	130	200	b), m)	90
CONVEX-Dichtungen CONVEX	Cr-Ni-Stahl/ Graphit Cr-Ni-steel/ graphite	130	200	b)	98
CONVEX-Dichtungen CONVEX	Monel 400/ Graphit Monel 400/	130	200	b)	98

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
	graphite				
Flachdichtungen CA1 ...CA11	Cr-Ni-Stahl/ Graphit Cr-Ni-steel/ graphite	130	200	b)	98
Flachdichtungen CA1 ...CA11	Monel 400/ Graphit Monel 400/ graphite	130	200	b)	98
Kammprofildichtungen B-Reihe ...	Cr-Ni-Stahl/ Graphit Cr-Ni-steel/ graphite	130	200	b)	98
Kammprofildichtungen B-Reihe ...	Monel 400/ Graphit Monel 400/ graphite	130	200	b)	98
PTFE Glas blau 6.2021		40	200		98
Rivatherm Hochdruck RHD 2S305-I		130	200		98
Rivatherm Super Plus RSP 2S205-I		130	200		98
RivaTherm-Super 2E2	CR-Ni-Stahl/ Graphit CR-Ni-steel/ graphite	130	200	b)	98
RivaTherm-Super 2E2	Monel 400/ Graphit Monel 400/ graphite	130	200	b)	98
RS2K110		130	200	b)	98
Spiraldichtungen SpV ...SpZ	CR-Ni-Stahl/ Graphit – CR-Ni- steel/ graphite	130	200	b)	98
Spiraldichtungen SpV ...SpZ	Monel 400/ Graphit	130	200	b)	98

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertrieber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
	Monel 400/ graphite				
Wellringdichtungen W1A ...W11A	CR-Ni-Stahl/ Graphit – CR-Ni- steel/ graphite	130	200	b)	98
Wellringdichtungen W1A ...W11A	Monel 400/ Graphit Monel 400/ graphite	130	200	b)	98
CHETRATEX		100	90		122
FP 3000		60	60		168
AFM 30		100	80	a), m)	168
AFM 34		100	80	a)	168
Chemotherm SPE		130	200	b)	168
Reinzoflon 100		40	225		168
KLINGERQuantum		160	65	a)	203
KLINGERSIL C-4400		130	60		203
KLINGERSIL C-4430		130	60		203
KLINGERSIL C-4430 plus		100	60		203
KLINGERSIL C-4433		130	90	m)	203
KLINGERSIL C-4500		130	60		203
KLINGERtop-chem2000		100	200	b)	203
KLINGERtop-chem2003		20	60	b)	203
KLINGERtop-chem2005		100	200	b)	203



Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
KLINGERTop-chem2006		130	200	b)	203
KLINGERTop-graph2000		130	95		203
KLINGERTop-sil-ML1	HNBR/NBR	160	60		203
LATTYflon UNISEAL		100	90	b)	236
LATTYgold 92		100	70	a)	236
LATTYgraf E, Batch Nr. 4688		100	200	a), b)	236
ISOFLEX	PTFE-Flachdichtungsband/ PTFE-flat gasket tape	100	80		481
RX fibre PT 60		100	60		532
KLINGERgraphit-Laminat PSM150 AS		130	200	b)	545
KLINGERgraphit-Laminat SLS150		130	200	a), b)	545
KLINGER Graphit-Laminat TSM 200B		130	140	b), m)	545
KAUTASIT AF 400 neu		160	60	m)	556
KAUTASIT SPEZIAL		130	60		556
Uniseal 3420		160	90	m)	727
Dichtungen mit Graphit/flat gaskets with graphite WS 3810, WS 3805, WS 3800	Flach-, Spiral-, Kammprofil-, Wellring	130	200	b)	727
KWO MultiTex Band, Charge 86014391		100	60		742
KWO MultiTex		40	160	b)	742
KWO-Universal-F		60	60		742

Bezeichnung	Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
	Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation	Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
	pressure (bar)	temperature (°C)		
KWO-Universal-F premium, Charge 82014086	100	60		742
Temasil HT	90	60	m)	814
Temasil NG	80	60		814
CENTURION BS 7531 Grade X	100	85	m)	905
Metaflex gasket Type SG/IR 316L/FLN with 316L inner & outer rings; PTFE filler	100	260	b)	905
FP 3000	60	60		956
OHA-Press	100	85	m)	1059
Novus 34	160	90	m)	1083
CHESTERTON Style ECS-W	83	250	b)	1112
Powerflon UNI	100	100		1211
EUROSEAL 322/211	120	250	b), m)	1272
EUROSEAL 8544	50	200	b)	1272
EUROSEAL SPRINGSEAL	120	250	b), m)	1272
ecoaramid 250	100	80	m)	1308
ecocarbon 300	130	60		1308
Ecoflon Flex-M	40	160	b)	1308
Ecoflon Flex-MT	40	160	b)	1308
Ecoflon Flex-U	100	85		1308
ecographite SP	130	200		1308
Thermoseal soft-chem	30	200		1319

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
TOMBO NO. 1993: CLINSIL-Super		130	90	m)	1332
TOMBO NO. 1995: CLINSIL- BROWN		130	90	m)	1332
TOMBO VORTEX		250	350	b)	1332
NT-CHEM-beige		60	250		1364
SICHEM S11		30	260		1395
UNIGRAPH 500		100	90	b)	1395
SEALON Dichtungsband/gasket tape	PTFE-Band mit eins. Klebeschicht/PTFE-tape with single-sided adhesive tape	100	60		1431
SEALON Flachdichtung/flat gasket	PTFE	30	60		1431
SEALON Dichtungsband/gasket tape	PTFE-Band mit eins. Klebefläche/PTFE-tape with single-sided adhesive tape	100	60		1446
SEALON Flachdichtung/flat gasket PTFE		30	60		1446
CHESTERTON STYLE 557		130	60		1483
9594 GA Spiraldichtung mit Außenring/ spiral wound gasket with outer ring		250	300	b)	1538
9594 GIA Spiraldichtung mit Außen- und Innenring/ with outer and inner rings		250	300	b)	1538
9594 NF Spiraldichtung ohne Außen- und Innenring/ withot outer and inner rings		250	300	b)	1538
9594 VRI Spiraldichtung mit Innenring/ spiral wound gasket with inner ring		250	300	b)	1538

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
Burachem Multi 9654/MP		40	160	b)	1538
Burachem R		50	250	a)	1538
Burasil Universal 9544/U		100	80	a), m)	1538
Buratherm N		130	100	b), m)	1538
AVKOSEAL AL-7 mm x 2,5 mm PTFE-Flachdichtungsband m. einseitiger Klebefläche/ PTFE-flat gasket tape with single-sided adhesive tape		16	60		1542
Durlon 9000, batch 8619		52	260	a)	1562
Durlon 9000, batch 8801		52	260	b)	1562
Durlon 9200 white		52	260	a), b)	1562
Dichtungen mit Graphite/flat gaskets with graphite MMKZG, MMWG, MMSIAG	Kammprofil-, Wellring-, Spiraldichtung	130	200	a), b)	2011
TEADIT TF 1580		83	250	a)	2022

## 2.2 Nur für Flansche mit Nut und Feder/ For flanges only with tongue and groove

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer of sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
Flexseal Style RWI		260	260	b)	513
Spiraldichtung VTF 501/ spiral wound gasket VTF 501	gekammerter Einsatz mit Inconel 600/ locular application with Inconel 600	150	60	k)	1051

## 3 Dichtungsmaterialien für Rohrverschraubungen/ Seals for screwed pipe connections

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer of sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
Bonnaflon 12/20		30	60	b)	15
PTFE-Gewindeband/PTFE-thread sealing Goldenband -G-		40	60	b)	15

b) Dieser Werkstoff ist zusätzlich auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff geprüft und als geeignet befunden worden.

This material has been tested and qualified also for liquid oxygen compatibility.

k) Nur für den gekammerten Einsatz in Armaturen.

Only for chambered applications in components.

b) Dieser Werkstoff ist zusätzlich auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff geprüft und als geeignet befunden worden.

This material has been tested and qualified also for liquid oxygen compatibility.

Bezeichnung	Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
	Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation	Maximum use		Comments	Manufacturer of sales office
	pressure (bar)	temperature (°C)		
Feingewindeband FrP/ Fine thread sealing FrP	30	60	a), b)	15
Loctite 55	20	60		39
Loctite 245	15	60		39
Loctite 271	10	60		39
Loctite 577	10	60		39
Loctite 586	15	60		39
PTFE thread seal tape R10D06	30	60		50
PTFE thread seal tape R10D10	30	100	b)	50
TWINEFLON R12D06 with installation aid	30	100		50
PTFE-Garn Typ Lenzing 419S	30	60	b)	94
PTFE Hochleistungsdichtband „Hi-Density“	30	60		122
Feingewindeband FrP/ Fine thread sealing FrP	30	60	a), b)	137
Grobgewindeband GrP/ Rough thread sealing GrP	30	60	a), b)	137
Interflon Finlon L	160	60		264
Unasco Green Oxygen Tape	25	60		501
PTFE Gewindeband Artikel 1000	40	60		727
LOXEAL 58-11	10	60		781

- a) Dieser Werkstoff ist auch für höhere Betriebstemperaturen als angegeben geeignet; die maximal zulässigen Sauerstoffdrücke sind dann aber in der Regel niedriger. Auskünfte hierüber können beim Hersteller oder Vertreter eingeholt werden.  
 This material is also oxygen compatible at higher use temperatures than stated; however, the maximum oxygen pressure is usually lower. For detailed information, please, contact manufacturer or sales office.

Bezeichnung	Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
	Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation	Maximum use		Comments	Manufacturer of sales office
	pressure (bar)	temperature (°C)		
LOXEAL 83-21	20	60		781
LOXEAL 85-86	20	60		781
WEICONLOCK AN 302-75	10	60		867
WEICONLOCK AN 305-77	10	60		867
WEICONLOCK AN 306-20	15	60		867
WEICONLOCK AN 306-30	20	60		867
WEICONLOCK AN 306-48	20	60		867
Drei Bond Typ 5204	10	60		918
MSS 675.577 BAM	10	60		982
Code B38P230, Experimental Pipe Sealant	30	60	b)	1125
Metallon E 2711 W	20	60		1254
TOMBO PTFE Thread seal tape	25	60	b)	1332
ergo 4205 Rohrgewindedichtung mit Teflon, 050.B2.E500/ ergo.4205 pipe thread sealing with Teflon, 050.B2.E500	10	60		1333
ergo 4207 Rohrgewindedichtung Universal, 050.B2.E500/ ergo.4207 pipe thread sealing Universal, 050.B2.E500	10	60		1333
ergo 4453 Fügeverbindung wärmebeständig, 050.L1.E500/ ergo.4453 joining heat-resistance, 050.L1.E500	25	60		1333
WIKO Rohr- und Gewindedichtung mittelfest gelb Typ 05K77/ pipe- and thread sealing middle fixed yellow Typ 05K77	10	60		1341

Bezeichnung	Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
	Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation	Maximum use		Comments	Manufacturer of sales office
	pressure (bar)	temperature (°C)		
WIKO Rohr- und Gewindedichtung (mittelfest) weiß Typ 05K11 und 05K72/ pipe- and thread sealing middle fixed white Typ 05K11 and 05K72	10	60		1341
WIKO Fügekleber hochfest grün Typ 06K48/ joining adhesive high-strength green Typ 06K48	25	60		1341
FLEXITALLIC Thread Seal Tape	25	60	b)	1359
Olifan PTFE oxygène	40	60		1369
FLEXITALLIC Thread Seal Tape	25	60	b)	1374
PTFE Tape UGK 12/11			b)	1439
PTFE Green Oxygen Grade Tape	15	150	a), b)	1447

#### 4 Dichtungsmaterialien für Armaturen/ Seals for valves and fittings

#### Sitz, Stopfbuchsen oder Dichtringe an Kolbenschiebern und Kugelhähnen/ Seat, stuffing box, or seal ring in piston slide valves, and ball valves

Bezeichnung	Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
	Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation	Maximum use		Comments	Manufacturer of sales office
	pressure (bar)	temperature (°C)		
Burgmann Chemstar 6226/L	30	60		3
GORE DP04	25	60	b)	4



Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
GORE FIBER Y096DO		15	60		4
GORE GFO Y10262		30	60		4
GORE FIBER Y10825		40	150	a), b)	4
GORE Fiber Products Y10825		30	60		4
PT 5504-S		20	60	b)	4
Hecker Euraflon-(PTFE)-Packung 1699		25	60	a)	13
WS 258	FKM 80 Shore A	40	150		13
WS 287	EPDM 72 Shore A	10	60		13
TRIPP-Grafitfolienpackung	Typ 1395	20	60		16
TRIPP-Reingraphit-Folienringe	Typ 1390	450	60	b)	16
TRIPP-UNIFLUOR-Packung	Typ 2724F	30	60		16
Dyneon PFA 6502 N	PTFE	20	60	b)	32
Dyneon PFA 6502 T	PTFE	15	60	b)	32
TF 1620		30	200	a), b), n)	32

b) Dieser Werkstoff ist zusätzlich auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff geprüft und als geeignet befunden worden.

This material has been tested and qualified also for liquid oxygen compatibility.

a) Dieser Werkstoff ist auch für höhere Betriebstemperaturen als angegeben geeignet; die maximal zulässigen Sauerstoffdrücke sind dann aber in der Regel niedriger. Auskünfte hierüber können beim Hersteller oder Vertreter eingeholt werden.  
 This material is also oxygen compatible at higher use temperatures than stated; however, the maximum oxygen pressure is usually lower. For detailed information, please, contact manufacturer or sales office.

a) Dieser Werkstoff ist auch für höhere Betriebstemperaturen als angegeben geeignet; die maximal zulässigen Sauerstoffdrücke sind dann aber in der Regel niedriger. Auskünfte hierüber können beim Hersteller oder Vertreter eingeholt werden.

This material is also oxygen compatible at higher use temperatures than stated; however, the maximum oxygen pressure is usually lower. For detailed information, please, contact manufacturer or sales office.

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
TF 1750		50	60	a), n)	32
TF 4105		40	200	a), n)	32
TF 4215		40	60	a), b), n)	32
TF 4303		60	60	a), b), n)	32
TFM 1600		40	60	a), b), n)	32
TFM 1700		40	100	a), n)	32
TFM 4105		50	60	a), n)	32
TFM 4215		30	100	a), b), n)	32
TFM 4303		40	150	a), b), n)	32
TFR 1502A		40	60	a), b), n)	32
E7502	EPDM 70 +/-5 Shore A	10	60		41
E7518	EPDM 70 +/-5 Shore A	10	60		41
E7581	EPDM 70 +/-5 Shore, schwarz	20	60		41
E7605	EPDM	15	60		41
N7003	NBR 70 +/-5 Shore A	30	60		41
N7004		25	60		41
S60R1	VMQ 60 +/-5 Shore A	25	60		41

n) Halbzeug (Referenzmuster) des Herstellers, hergestellt aus dem genannten Rohstoff unter Laborbedingungen im Technikum auf Basis der empfohlenen Standardprozessbedingungen.

Semi-finished product (reference sample) of manufacturer made of mentioned raw material under laboratory conditions in the pilot plant on basis of recommended standard process conditions.

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
V9T20		40	60		41
V9T82	FKM, 90 +/-5 Shore A	50	100	a)	41
V7002		30	60	a)	41
V70G2		40	60		41
V70GA		30	150	a)	41
V80G2		40	60		41
V90G1		40	100	a)	41
V9670	FKM, 90+/-5 Shore, schwarz	30	60	a)	41
VC011	FKM 75 +/-5 Shore A	40	60		41
VCT33	FKM 75 +/-5 Shore A	30	150	a)	41
Zurcon Z24	PUR	30	60		41
Voltalef 302		25	60		46
POM	Polyoxymethylen	20	60		55
PUR 5001		20	60		55
V 3664-85	FKM	40	60		55
V 747-75		30	60	a)	55
V8592-75		40	60	a)	55
TEADIT	Typ 2124	20	60	a), n)	71
TEADIT	Typ 2238-OX	210	60	a), b), n)	71

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
EK 3205G5		20	60	b)	90
SIGRAFLEX Folie (unverstärkt)/ sheet (unreinforced)	Graphit/graphite	450	60	a), b)	90
SIGRAFLEX Folie	Typ TF	110	60	a), b)	90
Lenzing PTFE-Filamentgarn	Typ 419S	20	60	b)	94
K80		300	60	a), b)	98
K100		450	60	a), b)	98
70 FKM 576		40	60	a)	136
72 NBR 872		30	60		136
75 FKM 252929		30	90		136
83 FKM 592		30	60	a)	136
90 EPDM 177656		15	60		136
HS 21037	PTFE	20	135		146
3236	PTFE	80	60	b)	146
TFM 1700	PTFE	40	60	a)	146
FKM Vi 576	80 +/- 5 Shore A	25	150	a)	166
Vi 780/FKM 80	FKM/FPM	30	60		166
FE 879, Charge 1025388090	Elektrographit/ electrographite	30	60	a), b)	181
FE45A, Charge 102996215	Elektrographit/ electrographite	25	60	a), b)	181
FH 42A		25	60	b)	181

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
FH 82A		40	60	b)	181
LATTYflon 3260LM		20	60	a)	236
LATTYflon 94L		25	60	a)	236
LATTYgraf 6940		100	60	a), b), m)	236
LATTYgraf 6940EF		270	60	a)	236
LATTYgraf 6950 S, Batch Nr. 98524		20	60		236
LATTYgraf 6950, Batch Nr. 98525		15	60		236
LATTYgraf 6988 EF		20	60		236
LATTYgraf 6995 NG		50	100	a), b), m)	236
LATTYgraf E, Batch Nr. 4688		430	60	b), m)	236
LATTYgraf EF/EF4		230	60	a), b)	236
LATTYgraf EFA		240	60	a)	236
LATTYgraf EFNG		270	60	a)	236
LATTYgraf ETF		260	60	a)	236
F.7191 grün		25	100	a)	386
P2001		25	60		389
TFM 4215		20	60		389
VR1		30	100	a)	389
A190X „Oxygen“		30	60		507

m)

Membranmaterial  
Diaphragm material

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
A22 – 10 mm	Packungs- material/ packing material	15	60	b)	507
A66		25	60		507
A99 „Spezialgraf“		25	60		507
Trapez-Pack 55		25	60		507
CPI 113		20	225	a), m)	536
CPI 114		30	175	a)	536
TECASINT 1011		25	60		539
TECASINT 1021		30	60		539
TECASINT 2011		30	60		539
TECASINT 2021		25	60		539
WS 12.097		30	150		556
62A		30	100	a)	566
FKM 13-75 grün		50	60	a)	566
NUE 1		30	60	b)	570
NUE 1027		30	60	a), b)	570
NUE M325E		30	60	a), b)	570
HeCo 794036		50	100	b)	616
603 C-AG-300-0,42 mm		25	60	m)	723
TEFLON 62-N		25	100	a), b)	908
TEFLON 807-N		30	100	a)	908

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
TEFLON 901-N		30	100	a)	908
TEFLON PFA 350		30	100	a)	908
FPM 75-021 (FKM 75)	FPM/FKM	40	100	a)	978
FPM 75-V37 (FKM 75)	FPM/FKM	40	60	a), m)	978
FPM 90-021 (FKM 90)	FPM/FKM	40	100	a)	978
FKM Compound 938		40	60	a)	1042
Packing Chesterton 1830	PTFE/Graphite	30	100	a)	1112
MELDIN 7001		25	100	a)	1117
PTFE 5-30CARR-0-5GR		40	60	n)	1117
RULON LR		40	60	b)	1117
FKM 864.70, Charge 145425		25	60	a), n)	1227
FKM 865.80		30	60	a)	1227
FPM 863.80		40	100	a)	1227
FPM 864.80		40	100	a)	1227
Fortron 1140L4 schwarz		30	60	a)	1240
Merkel Alchem 6375		30	60		1286
Merkel Graffflex 6566		300	300	a), b)	1286
VICTREX PEEK 450G		30	60	a)	1289
FPM 80-01-90006		25	60		1316
EPDM 4660		15	60		1346

Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Verreiber
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
EPDM 70 Shore A perox, Mischungsnummer E7108		15	60		1362
FKM 70 +/-5 IRHD-m, grün		40	60		1362
FKM V7S53		25	150		1362
N7109		20	60		1362
FIBROFLEX		25	60		1365
EPDM TX 309		15	60		1366
DU PONT Zytel		20	60		1367
POM	Polyoxy- methylen	20	60		1368
SEFAR TETEX MONO 08-1050-K039		30	60		1399
FPM 70181		40	60		1467
ZruElast FPM 70181		40	60		1481
VB075/00T1		50	60	a)	1532
Buko8-16		30	60	b)	1538
EagleBurgmann Rotatherm		440	60	a), b)	1538
EagleBurgmann Statotherm		440	60	a), b)	1538
Turcon T10		50	90	a)	1545
PTFE CB.63-01, Charge 13-5299		80	60		1561
FBT80		25	100	a)	1564
Perlast G75S	FFKM/FFPM	25	150	a)	1567



Bezeichnung		Obere Grenzwerte für		Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreter
		Druck (bar)	Temperatur (°C)		
Designation		Maximum use		Comments	Manufacturer or sales office
		pressure (bar)	temperature (°C)		
Fluorsint 207		30	60		1569
PTFE Compound TFM 4215		20	60		1570
Armaflex LTD Sample No. MI12/016-1		15	60	b)	1571
Armaflex Sample No. MI 12/016-2		30	60	b)	1571
FT-CARR25-FM-6S	PTFE-Compound	50	60	a), b)	1575
Supagraf Premier	Packung	40	60		2021
TEADIT Type 2236	Stopfbuchspackung	130	60		2022

## 5 Materialien für Kolbenringe in Verdichtern/ Materials for piston rings in compressors

Bezeichnung	Zulässiger Enddruck $p_E$ (bar) bei $t_{max} = 175 \text{ °C}$ und einem gegebenen Verdichtungsverhältnis $V$				Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
	$V < 3$	$V < 4$	$V < 5$	$V < 6$		
Designation	Maximum use pressure $p_E$ (bar) and a compression ration $V$ of				Comments	Manu- facturer or sales office
	$V < 3$	$V < 4$	$V < 5$	$V < 6$		
EK 305	250	150			a)	90
EK 40		250	200	150	a)	90
KR 120		250			a)	102
KR 212	150				a)	102
KR 263	150	100			a)	102
HS 21037	250	100			$T_{max} 135 \text{ °C}$	146
FE45A	250		150	100	a)	181
FLUOROSINT 500	100					480
KETRON HPV	200	150				480
CPI 113	200				a)	536
CPI 114	250	200	150	100		536
CPI 137	250	150				536
CPI 138	250	250	100		a)	536
CPI 303	200	100			a)	536
62A	250				a)	566
NUE 1		250	200	150	b)	570

a) Die Temperatur  $T_{max}$  liegt bei diesen Materialien höher; Einzelheiten sind beim Hersteller zu erfragen.  
 The maximum use temperature  $T_{max}$  of these materials is higher; for details check with manufacturer.

Bezeichnung	Zulässiger Enddruck $p_e$ (bar) bei $t_{max} = 175 \text{ °C}$ und einem gegebenen Verdichtungsverhältnis $V$				Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
	$V < 3$	$V < 4$	$V < 5$	$V < 6$		
Designation	Maximum use pressure $p_e$ (bar) and a compression ratio $V$ of				Comments	Manu- facturer or sales office
	$V < 3$	$V < 4$	$V < 5$	$V < 6$		
EK 305	250	150			a)	90
EK 40		250	200	150	a)	90
NUE 105/205/315		200	150	100	a)	570
NUE 125	200					570
NUE 1346.1	200	100			a), b)	570
NUE 1346.2	250	200	100		a), b)	570
MAT901	250	150	100		b)	1153
MAT902		250	200	150	b)	1153
MAT904	250	100				1153
MY10K		250	200	150	b)	1153
MY10SK			250	200	b)	1153
VICTREX PEEK 450G	200				$T_{max} 155 \text{ °C}$	1289
RESILON-T X515	200	100				1299
HY29	100				a)	1370
HY31	200				a)	1370
HY52	100				a)	1370
HY54	200				a)	1370
HY60	150				a)	1370

b) Dieser Werkstoff ist zusätzlich auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff geprüft und als geeignet befunden worden.  
 This material has been tested and qualified also for liquid oxygen compatibility.

Bezeichnung	Zulässiger Enddruck $p_e$ (bar) bei $t_{max} = 175 \text{ °C}$ und einem gegebenen Verdichtungsverhältnis $V$				Bemerkungen	Hersteller bzw. Vertreiber
	$V < 3$	$V < 4$	$V < 5$	$V < 6$		
Designation	Maximum use pressure $p_e$ (bar) and a compression ratio $V$ of				Comments	Manu- facturer or sales office
	$V < 3$	$V < 4$	$V < 5$	$V < 6$		
EK 305	250	150			a)	90
EK 40		250	200	150	a)	90
HY509		250				1370
TMB-60		250	100			1466
TMB-62 PTFE glasfaserverstärkt		250				1466
TMB-204 PFA kohlefaserverstärkt		250				1466
M12 PTFE	250				a)	1545
Turcon T40	250				a)	1545
FOF 303/CPI 303 PTFE-Compound	200				a)	2004
FOF 307/CPI 307 PTFE-Compound	250				a)	2004
FOF 315/CPI 315 PTFE-Compound	250				a)	2004
FOF 321/CPI 321 PTFE-Compound	250				a)	2004
FOF 323/CPI 323 PTFE-Compound	250				a)	2004

## 6 Füllflüssigkeit/Filling liquids

### 6.1 Für Vakuumpumpen mit $p_{max} = 2 \text{ bar}$ For vacuum pumps with $p_{max} = 2 \text{ bar}$

Bezeichnung	Grenzwerte für	Hersteller
-------------	----------------	------------

	Temperatur (°C)	bzw. Vertreiber
Designation	Maximum use temperature (°C)	Manufacturer or sales office
Fomblin Y LVAC 25/6	310	1
Klüber Tyreno Fluid 3/6 V	150	6
Klüber Tyreno Fluid 6/14 V	150	6
Klüber Tyreno Fluid 12/25 V	150	6
BERUSYNTH VP 150	110	8
BERULUB ND 160	340	8
BERUTEMP 500 T2	370	8
Turmofluid VAC 19-212	130	14
Turmofluid VAC 81-113	70	14
Turmoxygen LC 40 fluid	230	14
ONTROPEEN 40	150	212
ANDEROL 555	100	1176
ANDEROL 556	110	1176
ECOSYN VE 100	80	1347
ALUSYNT CE 500 PV	100	1442

## 6.2 Für Messgeräte/For gauges

Bezeichnung	Obere Grenzwerte für		Hersteller bzw. Vertreiber
	Druck (bar)	Temperatur (°C)	
Designation	Maximum use		Manufacturer or Sales Office
	pressure (bar)	temperature (°C)	
Galden HT230	100	60	1

Galden HT270	200	60	1
ONTROPEEN 40	120	60	212
PRICERINE 9098 (Glycerin 99,7 %)	50	60	983

## Anhang 1/Annex 1: Anschriften der Hersteller bzw. Vertreiber/ List of manufacturers or sales offices

1	Solvay Solexis S.p.A Viale Lombardia, 20 20021 Bollate MI ITALY
3	Burgmann Industries GmbH & Co. KG Äußere Sauerlacher Straße 6-10 82502 Wolfratshausen
4	W. L. Gore & Associates GmbH Wernher-von-Braun-Straße 18 85640 Putzbrunn
6	Klüber Lubrication München SE & Co. KG Geisenhausener Straße 7 81379 München
8	Carl Bechem GmbH Weststraße 120 58089 Hagen
13	Hecker Werke GmbH Arthur-Hecker-Straße 1 71093 Weil im Schönbuch
14	Lubricant Consult GmbH Gutenbergstraße 13 63477 Maintal
15	Arnold Ophoff GmbH Postfach 18 01 49 53031 Bonn
16	IDT Industrie- und Dichtungstechnik GmbH Liebigstraße 5 85551 Kirchheim bei München
19	Merkel Freudenberg Fluidtechnik GmbH Industriestr. 64 21107 Hamburg

32	Dyneon GmbH & Co. KG Werk Gendorf 84504 Burgkirchen
34	Donit Tesniti d.d. Cesta komandanta Staneta 38 1215 Medvode SLOVENIA
39	Henkel KGaA, Standort München Gutenbergstraße 3 85748 Garching b. München
41	Trelleborg Sealing Solutions Germany GmbH Handwerkstraße 5-7 70565 Stuttgart
43	Specma Seals AB P.O. Box 3 36 40125 Göteborg SWEDEN
46	Lehmann & Voss & Co. Alsterufer 19 20354 Hamburg
47	Frenzelit-Werke GmbH Frankenhammer 7 95460 Bad Berneck
50	Resitape S.r.l. Via Martiri della Libertà, 39 20060 Liscate (Milano) ITALY
55	Parker Hannifin GmbH O-Ring Division Europe Postfach 40 74383 Pleidelsheim
71	TEADIT International Produktions GmbH Rosenheimer Straße 10 6330 Kufstein AUSTRIA
90	SGL CARBON GmbH Werner-von-Siemens-Straße 18 86405 Meitingen
94	Lenzing Plastics GmbH Werkstraße 2 4860 Lenzing AUSTRIA
98	Kempchen Dichtungstechnik GmbH Im Waldteich 21

	46147 Oberhausen Holten
99	K. S. Paul GmbH Kleinhülsen 9 40721 Hilden
102	Kranz-Packungen Kuhrmeier GmbH Industriestraße 26 67125 Dannstadt-Schauernheim
105	Axel Christiernsson AB P.O. Box 2100 44911 Nol SWEDEN
122	CHETRA GmbH Dichtungstechnik Carl-Zeiss-Straße 2 85748 Garching-Hochbrück
136	Freudenberg Sealing Technologies GmbH Höhnerweg 2-4 69469 Weinheim
137	Performance Plastic Products 3P GmbH Max-Planck-Straße 27 61184 Karben
146	ElingKlinger Kunststofftechnik GmbH Etzelsstraße 10 74321 Bietigheim-Bissingen
166	C. Otto Gehrckens GmbH + Co. KG Dichtungstechnik Gehrstücken 9 25421 Pinneberg
168	REINZ-Dichtungs-GmbH Reinzstraße 3-7 89233 Neu-Ulm
181	Schunk Kohlenstofftechnik GmbH Rodheimer Straße 59 35452 Heuchelheim
203	Rich. Klinger Dichtungstechnik GmbH & Co. KG Am Kanal 8-10 2352 Gumpoldskirchen AUSTRIA
212	FUCHS LUBRITECH GMBH Werner-Heisenberg-Straße 1 67661 Kaiserslautern



236	LATTY international S.A. 1, rue Xavier Latty 28160 Brou FRANCE
264	Interflon B.V. Belder 47 4704 Roosendaal NETHERLANDS
386	Gummi-Hansen GmbH & Co. Produktions KG für Gummi u. Kunststoffe Am Eisenwerk 5, 7, 9 30519 Hannover
389	Alwin Höfert Ferdinand-Harten-Straße 15 22949 Ammersbek
480	POLYTRON Kunststofftechnik GmbH & Co. KG An der Zinkhütte 17 51469 Bergisch Gladbach
481	IFK Isofluor GmbH Borsigstraße 13-15 41469 Neuss
501	Cobas UK Ltd. 16 Minister gardens Newthorp Nottingham NG16 2AT UNITED KINGDOM
507	Propack Dichtungen und Packungen AG Rudolf-Diesel-Ring 28 82054 Sauerlach
513	Garlock GmbH Falkenweg 1 41468 Neuss
518	Setral Chemie GmbH Salzsteinstraße 4 82402 Seeshaupt
532	Eriks B.V. Toermalijnsstraat 5 1812 RL Alkmar NETHERLANDS
536	CPI Compressor Products International Ltd. Unit 5, Smitham Bridge Road RG170QP Hungerford, Berkshire UNITED KINGDOM
539	Ensinger Sintimid GmbH Werkstraße 3 4860 Lenzing

	AUSTRIA
545	Klinger AG Egliswil Industrie Nord 5704 Egliswil SWITZERLAND
556	Kautasit-Gummitechnik GmbH Robert-Berndt-Straße 2 01257 Dresden
566	IDG-Dichtungstechnik GmbH Heinkelstraße 1 73230 Kirchheim unter Teck
570	PTFE Nünchritz GmbH & Co. KG Industriestr. C 9 01612 Glaubitz
616	Heute + Comp. GmbH & Co. Kaiserstraße 186 42477 Radevormwald
660	Lubrication Technology, Inc. 7595 Gallia Pike Franklin Furnace, OH 45629 USA
723	Effbe GmbH Hanauer Landstraße 16 63628 Bad Soden-Salmünster
727	IDT Industrie- und Dichtungstechnik GmbH Gewerbering 6 09456 Annaberg-Buchholz
732	DU PONT DE NEMOURS (LUXEMBOURG) s.à.r.l. 2984 Luxembourg LUXEMBOURG
742	KWO Dichtungstechnik-GmbH Hofgartenstraße 8 83071 Stephanskirchen
781	LOXEAL s.r.l. Via Marconato, 2 20031 Cesano Maderno ITALY
814	TEMAC a.s. Nymburská 53 28913 Zverinek CZECH REPUBLIC
867	WEICON GmbH & Co. KG Königsberger Straße 255 48157 Münster
905	James Walker

	Sealing Products & Services Ltd. Lion House, Oriental Road Woking, Surrey GU22 8AP UNITED KINGDOM
908	Du Pont de Nemours International S.A. 2, chemin du Pavillon, PO. 1218 Le Grand-Saconnex SWITZERLAND
918	Drei Bond GmbH Carl-Zeiss-Ring 17 85737 Ismaning bei München
956	A. Schüth GmbH & Co. KG Vogelbergstraße 22 63679 Schotten
978	Dichtungstechnik Bensheim GmbH Ampèrestraße 8 64625 Bensheim
982	Marston Domsel GmbH Bergheimer Str. 15 53909 Zülpich
983	CRODA Uniqema GmbH & Co. KG Postfach 10 09 63 46429 Emmerich am Rhein
1003	TUNAP Deutschland Vertriebs GmbH & Co. Betriebs KG Bürgermeister-Seidl-Straße 2 82515 Wolfratshausen
1042	Greene, Tweed & Co. GmbH Nordring 22 65719 Hofheim am Taunus
1051	Garlock France CEFILAC 90, rue de la Roche du Geai 42029 Saint-Etienne Cédex 1 FRANCE
1052	microGleit Spezialschmierstoffe GmbH Blütenstr. 60 86558 Hohenwart
1053	WINIX GmbH Hans-Böckler-Ring 5 22851 Norderstedt
1054	Wessely Ges. m.b.H Girakstraße 1 2100 Korneuburg AUSTRIA

1059	Otto Haas KG Gießener Str. 5 90427 Nürnberg
1083	Novus Sealing Ltd. Hunsworth Lane, BD19 4EJ Cleckheaton, West Yorkshire UNITED KINGDOM
1112	A.W. Chesterton Company 860 Salem Street/Bldg. C Groveland, MA 01834 USA
1117	Saint-Gobain PPL Kontich NV Heiveldekens 22 2550 Kontich BELGIUM
1125	Fluoramics Inc. 18 Industrial Avenue Mahwah, NJ 07430-2208 USA
1149	Halocarbon Products Corporation 887 Kinderkamack Road River Edge NJ 07661 USA
1153	Morganite Luxembourg SA Usine Windhof 8301 Capellen LUXEMBOURG
1176	ANDEROL BV Punterweg 21 A 6222 NW Maastricht NETHERLANDS
1200	FAPA di Dott. E. Nosari S.a.s. - di Paolo No Via Pascoletto 20 24040 Lallio (BG) ITALY
1211	POKORNY, spol s.r.o. Trnkova 115 62800 Brno CZECH REPUBLIC
1227	Südbadische Gummiwerke GmbH Gewerbestraße 1 78166 Donaueschingen
1240	Ticona GmbH Professor-Staudinger-Straße 65451 Kelsterbach

1243	Tribolex Lubricantes S.A. de C.V. Zacatecas 59-B, Col. Roma 06700 México, D.F. MEXICO
1254	Norgren GmbH Werk Fellbach Stuttgarter Straße 120 70736 Fellbach
1261	Artur Glöckler GmbH Poststraße 6 63796 Kahl am Main
1272	General Packing Italy Srl Via Boccioni, 1 20052 Monza (Milano) ITALY
1274	MPT Industries 6-B Hamilton Business Park 85 Franklin Road Dover, NJ 07801 USA
1286	Burgmann Packings Ltd. 48 Cookstone Industriel Estate Tallaght Dublin 24 IRELAND
1289	Victrex Europa GmbH Hauptstraße 111 65719 Hofheim/Ts.
1299	CECO 5440 Alder Drive Houston, TX 77081 USA
1308	Economos Austria GmbH Gabelhoferstraße 25 8750 Judenburg AUSTRIA
1316	GUILLIARD & DÖRR GmbH Neue Heimat 22 74343 Sachsenheim
1319	Thermoseal Inc. 2350 Campbell Road Sydney, OH 45365-9573 USA
1325	Fuchs Lubritech UK Ltd. 8 Eley Road N18 3DB London UNITED KINGDOM
1332	NICHIAS FGS SDN. BHD. Plot 103

	Darulaman Industrial Estate Bandar Darulaman, 06000 JITRA, KEDAH DARULAMAN MALAYSIA
1333	Kisling AG Ringstraße 13 8317 Tagelswangen SWITZERLAND
1337	IKV Tribologie ZI de la gare 26260 Saint Donat FRANCE
1341	WIKO Klebetechnik e.K. Industrieklebstoffe & Aerosole Am Biotop 8a 97259 Greußenheim
1346	Schippl Dichtungen GmbH Haldenloh 2 86465 Welden
1347	WCI WIPA CHEMICALS INTERNATIONAL DEUTSCHLAND GmbH Vorster Heldweg 4 47661 Issum-Sevelen
1358	PERFORMANCE FLUIDS LTD Suite 190 Lomeshaye Business Village Turner Road Nelson, Lancashire BB9 7DR UNITED KINGDOM
1359	ERIKS Sdn. Bhd Nos.10 & 12, Jalan PJU 3/45 Sunway Damansara Tech 47810 Petaling Jaya Selangor Darul Ehsan MALAYSIA
1362	Ulman Dichtungstechnik GmbH Otto-Hahn-Straße 17 71069 Sindelfingen
1364	NT K+D AG Postfach 267 8634 Hombrechtikon SWITZERLAND
1365	EBI A/S DK Metalbuen 28 2750 Ballerup DENMARK

1366	M-Seals A/S Bybjergvej 13 3060 Espergarde DENMARK
1367	Korona Plast A/S Ormstoft 5 6400 Sonderborg DENMARK
1368	Polar Seals A/S Bjergvangen 2 3060 Espergarde DENMARK
1369	GEB LABORATOIRE 1, allée des Coquelicots 60440 Nanteuil le Haudoin FRANCE
1370	HOERBIGER AMERICA RINGS & PACKINGS. INC. 1212 Milby Street 77023 Houston, TX USA
1374	J.E.T. Engineering & Trading Snd. Bhd. No. 9, Jalan Mokara 31/61, Kota Kemuning 40460 Shah Alam Selangor Darul Ehsan MALAYSIA
1395	F.M.I. S.p.A. Via Taranto 10-12 25036 S. Pancrazio di Palazzolo Sull'oglio ITALY
1399	Sefar GmbH Filtration Division Dr.-Fritz-Huber-Straße 73 83512 Wasserburg/Inn
1410	JGC Corporation 3-1, Minato Mirai 2-chome, Nishi-ku 220-6001 Yokohama JAPAN
1431	3J Technology Ltd. Haus 3 Lübecker Straße 53-63 39124 Magdeburg
1439	UNI GASKET SRL Via Lombardia 16 24060 Villongo ITALY

1442	DGS-Schäffner GmbH Bahnhofstraße 119 73430 Aalen
1443	Nye Lubricants Inc. 12, Howland Road Fairhaven, Ma 02719 USA
1446	YMT Yeu Ming Tai Chemical Industrial Co., Ltd. P.O. Box 46-196, Taichung Industrial Park Taichung, (407) TAIPEI CHINESE
1447	RIC Manufacturing cc 4 Darwin Avenue Savoy Estate Johannesburg 2090 SOUTH AFRICA
1465	Aerospace Lubricants, Inc. 1600 Georgesville Road Columbus, Ohio 43228 USA
1466	MT Sealing Technology Inc. Aspstraße 8 8472 Ohringen/Winterthur SWITZERLAND
1467	DRÖGHOFF ELASTOLUT Ursacher Straße 10 50739 Köln
1481	Zrunek Gummiwaren GmbH Obkirchgasse 3 1190 Wien AUSTRIA
1483	Chesterton International GmbH Carl-Zeiss-Ring 14 85737 Ismaning
1532	GITIS s.r.l. Via Colombara del Bosco 26 25031 Capriolo ITALY
1538	EagleBurgmann Germany GmbH Äußere Sauerlacher Str. 6-10 82515 Wolfratshausen
1542	AVKO JSC 1 Ivan Vedar Str. 7013 Rousse BULGARIA



1545	TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS HELSINGØR A/S Fabriksvej 17 3000 HELSINGØR DENMARK
1561	Angst+Pfister AG Thurgauerstrasse 66 8052 Zürich SWITZERLAND
1562	Triangle Fluid Controls Ltd. 269 University Avenue, PO Box 136 K8N 5A2 Belleville ONT CANADA
1564	AVK GUMMI A/S Mosegaardsvej 1 8670 LAASBY DENMARK
1567	Precision Polymer Engineering Limited Greenbank Road BB1 3EA Blackburn UNITED KINGDOM
1569	B/E Aerospace Systems GmbH Revalstraße 1 23560 Lübeck
1570	Regeltechnik Kornwestheim GmbH Max-Planck-Straße 3 70806 Kornwestheim
1571	Armaceil European Sales GmbH Robert-Bosch-Straße10 48153 Münster
1575	PTFE Compounds Germany GmbH Am Schiens 4 39221 Biere
2004	Compressor Products International GmbH Robert-Bosch-Straße 3 64572 Büttelbron
2011	Möller-Metaldichtungen GmbH Brunnenweg 10 39444 Hecklingen

2021	James Walker Deutschland GmbH Mörkenstraße 7 22767 Hamburg
2022	TEADIT Deutschland GmbH Schanzenstraße 35 51063 Köln

## **Anhang 2: Untersuchungsmethoden der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zur Beurteilung der Eignung von nichtmetallischen Werkstoffen im Sauerstoffbereich**

### **Annex 2: Examination methods of the Federal Institute of Material Research and -testing (BAM) for evaluation of the ability of non-metallic materials for oxygen service**

Es sei ausdrücklich betont, dass diese Prüfmethoden nur die Reaktionsfähigkeit der Werkstoffe mit Sauerstoff berücksichtigen.

We place emphasis on, that this test methods only included the reactivity of materials with oxygen.

## **1 Prüfung des Reaktionsverhaltens von Materialien bei Einwirkung von Sauerstoffdruckstößen**

### **Testing for ignition sensitivity of materials to gaseous oxygen impacts**

Zur Untersuchung werden feste Materialien vorher zerkleinert, flüssige Stoffe auf Keramikfaser aufgetragen und dann etwa 0,1 g bis 0,5 g der Probe in eine heizbare Stahlhülse von ca. 15 cm<sup>3</sup> Volumen gegeben.

For testing approximately 0.1 g to 0.5 g of the divided solid sample and liquid samples are applied onto ceramic fibers and are placed into a heatable steel tube, 15 cm<sup>3</sup> in volume.

Über ein Rohr und ein Schnellöffnungsventil ist diese Stahlhülse mit einem Sauerstoff-Druckbehälter verbunden. Nachdem Rohr und Stahlhülse mit Sauerstoff bis zum gewünschten Druck  $p_a$  (im Allgemeinen 1 bar) gefüllt sind und die Probe die Versuchstemperatur angenommen hat, wird vorgewärmter Sauerstoff (im Regelfall 60 °C) vom höheren Druck  $p_e$  schlagartig über das Schnellöffnungsventil in Rohr und Stahlhülse geleitet.

The sample tube is connected by a pipe and a pneumatically operated quick opening valve to a high-pressure oxygen accumulator. After the pipe and steel tube are at test pressure  $p_a$  (generally 1 bar) and the sample is at test temperature the quick opening valve is opened and preheated oxygen (normally 60 °C) of pressure  $p_e$  flows abruptly into the pipe and tube.

Hierbei wird der Sauerstoff im Niederdruckteil vom Anfangsdruck  $p_a$  quasi adiabatisch auf den Enddruck  $p_e$  verdichtet und erwärmt. Eine mögliche Reaktion der Probe mit dem Sauerstoff wird am steilen Temperaturanstieg in der Hülse erkannt.

In this way, the oxygen in the tube and in the pipe is almost adiabatically compressed from pressure  $p_a$  to  $p_e$  and heated. A possible reaction of the sample with oxygen is indicated by a steep temperature rise in the tube.

**Beurteilungskriterium:**

**Assessment criterion:**

Im Falle einer eindeutigen Reaktion werden die Versuche bei einem kleineren Druckverhältnis  $p_e/p_a$  fortgesetzt, bis jenes Druckverhältnis gefunden worden ist, bei dem bei fünf aufeinanderfolgenden Druckstößen keine Reaktion festgestellt werden kann. Wird dieses Ergebnis in einer zweiten Serie von fünf aufeinanderfolgenden Druckstößen bestätigt, wird die Prüfung beendet oder bei einer anderen Proben temperatur fortgesetzt.

If there is a reaction, further tests are performed at a lower pressure ratio  $p_e/p_a$  until the compression ratio is found, where no reaction of the sample with oxygen can be detected at five separate tests. If this result is confirmed in a second series of five oxygen impacts, the tests can be finished or continued at a different test temperature.

## 2 Zündtemperaturbestimmung Autogenous Ignition Temperature

### 2.1 in Sauerstoff bei Normaldruck In oxygen at ambient pressure

Die Prüfapparatur entspricht in ihrem Aufbau im Prinzip dem in DIN 51794 beschriebenen Gerät. In Abänderung der Norm ist der als Zündgefäß dienende Erlenmeyer-Kolben von einer Metallrohrschlange umgeben, die von oben in das Gefäß hineingeführt wird. Durch diese Anordnung wird der Sauerstoff mit einem Durchsatz von 3 l/h auf Versuchstemperatur vorgewärmt.

In principle the construction of the test apparatus is equivalent to the equipment described in DIN 51794. Different to the standard is the ignition vessel, an Erlenmeyer flask surrounded by a metal pipe coil. This pipe coil is leaded in the top of the vessel. Through this assembly the oxygen is preheated to the test temperature with a flow rate of 3 l/h.

Im Übrigen wird die in der erwähnten Norm angegebene Arbeitsweise eingehalten.

For the rest the operation method is described in the mentioned standard.

Die Versuchsanordnung ist sowohl für Flüssigkeiten als auch für feste Stoffe geeignet. Bei letzteren bezieht sich die Zündtemperatur auf die bei dieser Temperatur gebildeten Zersetzungsprodukte.

The test arrangement is qualified for liquids as well as for solid materials. At the latter the autogenous ignition temperature refers to the decomposition products composed of this temperature.

## 2.2 in verdichtetem Sauerstoff In compressed oxygen

Zur Untersuchung werden feste Proben zunächst zerkleinert, flüssige Stoffe werden auf Keramikfaser aufgetragen. In einem Autoklaven von ca. 34 cm<sup>3</sup> Inhalt werden dann etwa 0,1 g bis 0,5 g der Probe mit Hilfe einer Niederfrequenzanlage nahezu linear mit etwa 110 °C/min aufgeheizt.

The solid samples are divided and liquid samples are applied onto ceramic fiber for checking. In an autoclave with a volume of 34 cm<sup>3</sup> a mass of the sample of approximately 0.1 g to 0.5 g is heated up with a low-frequency heater inductively in an almost linear way at a rate of 110 °C/min.

Die Temperatur wird am Probenort mittels eines Thermoelements registriert und der Druck mit Hilfe eines Druckaufnehmers verfolgt. Die Entzündung der Probe ist an einem plötzlichen steilen Temperatur- und Druckanstieg erkennbar.

The temperature is monitored by means of a thermocouple at the position of the sample and the pressure is measured by means of a pressure transducer. The ignition of the sample can be recognized by a sudden rise in temperature and pressure.

### **Beurteilungskriterium: Assessment criterion:**

Die höchstzulässige Betriebstemperatur wird auf einen Wert festgelegt, der im Allgemeinen 100 °C unter der ermittelten Zündtemperatur liegt. Diese Sicherheitsspanne soll hauptsächlich berücksichtigen, dass die Zündtemperatur einerseits keine Konstante ist und andererseits die Zündtemperatur stets von der gewählten Prüfmethode, der Probenzubereitung u. a. abhängt. Publikationen in der Fachliteratur sowie Untersuchungen in der BAM bestätigen diesen Sachverhalt.

Usually, the maximum permissible operation temperature is determined at a value of 100 °C below the determined autogenous ignition temperature (AIT). This safety margin should basically include, that the autogenous ignition temperature is not a constant and is dependend on the elected test method, sample preparation, and inter alia. Publications in literature as well as researches in BAM confirm these facts.

Die Sicherheitsspanne von 100 °C hat sich in jahrzehntelanger Praxis bewährt.

The safety margin of 100 °C has proved and time-tested oneself in a period of decenniums practice.

Bei Anwendungen von Werkstoffen im Sauerstoffbereich bei Temperaturen bis 60 °C kann, wie die Erfahrung zeigt, im Allgemeinen auf eine Bestimmung der Zündtemperatur verzichtet werden. Entscheidend für die sicherheitstechnische Beurteilung ist dann das Ergebnis einer oder mehrerer der hier genannten anderen Prüfungen.

Experience shows that an investigation of the AIT is not necessary for materials at use temperatures up to 60 °C. In this case, the test results of other here mentioned tests need to be considered for technical safety evaluation.

## 3 Prüfung der Alterungsbeständigkeit Testing for aging resistance

Eine Probe mit bekannter Masse wird in einem Autoklaven 100 Stunden bei erhöhter Temperatur, in der Regel 25 °C oberhalb der vorgesehenen Betriebstemperatur, verdichtetem Sauerstoff ausgesetzt.

A sample with known mass is exposed to high pressure oxygen at elevated temperature, in the rule 25 °C above the operation temperature, in an autoclave for 100 hours.

**Beurteilungskriterium:**

**Assessment criterion:**

Die Probe darf nach der Alterung keine wesentlichen Änderungen aufweisen hinsichtlich Masse, Zündtemperatur und äußerer Beschaffenheit. Andernfalls wird die Alterungsprüfung bei geringeren Drücken oder Temperaturen wiederholt.

The sample may not show substantial changing in mass, autogenous ignition temperature, and appearance – otherwise the testing for aging resistance is repeated with lower pressures or temperatures.

## 4 Prüfung von Flanschdichtungen in gasförmigem Sauerstoff

### Testing of gaskets for flanges in gaseous oxygen

Die Prüfapparatur besteht im Wesentlichen aus zwei je etwa 1 m langen Stahlrohren, an die entsprechende Normflansche angeschweißt sind. Unter Verwendung des zu prüfenden Dichtungswerkstoffes werden die beiden Rohrabschnitte gasdicht geflanscht, wobei jedoch die Dichtung derart bemessen ist, dass sie in das Rohrinne hineinragt. Die Apparatur wird mit Sauerstoff bis zum gewünschten Druck gefüllt und durch eine entsprechende Heizvorrichtung auf eine Versuchstemperatur erwärmt, die 50 °C unter der Zündtemperatur des zu prüfenden Materials liegt. Unter Verwendung eines elektrischen Glühdrahts wird der ins Rohrinne hineinragende Teil der Dichtung dann absichtlich gezündet.

The test apparatus mainly consists of two steel pipes, each approximately 1 m in length, with corresponding standard flanges welded to each pipe. Both pipes are sealed using the gasket to be tested. In case of a gasket disk its inner diameter is chosen in such a way that it projects into the pipe. The test apparatus is then pressurized with oxygen up to the desired test pressure. The flange is heated by heating sleeves up to the test temperature, at least 50 K lower than the ignition temperature of the gasket material. An electrical filament ignites that part of the gasket projecting into the pipe.

**Beurteilungskriterium:**

**Assessment criterion:**

Maßgebend ist bei dieser Prüfung das Verhalten des Dichtungswerkstoffes nach dessen Zündung. Verbrennt die Dichtung mit einer derartig heißen Flamme, dass der Brand auf den Stahl des Flansches oder sogar auf die Rohrleitung übertragen wird, ist dieser Werkstoff von vornherein ungeeignet. Verbrennen jedoch nur die ins Rohrinne hineinragenden Teile der Dichtung ohne zwischen den Flanschen weiterzubrennen, bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung der Dichtung bis zum verwendeten Prüfdruck und der Versuchstemperatur, wenn sich ein solches positives Ergebnis auch bei viermaliger Wiederholung des Versuchs bestätigt.

The gasket's behaviour after ignition is important for its evaluation. If the seal burns with such a hot flame that the fire is transmitted to the steel of the flange or the pipe, the seal is considered unsuitable from the beginning. If only those parts of the seal burn that project into the pipe and the fire is not transmitted to the flanges and if the seal does not burn between the flanges, there are no objections with regard to technical safety to use the seal by the used test pressure and test temperature. Such a positive result is to confirm in four additional tests.

Zeigen die Versuche, dass das Dichtungsmaterial zwischen den Flanschen weiterbrennt oder die Dichtung erweicht, muss die Prüfung bei niedrigeren Temperaturen oder/und Sauerstoffdrücken fortgesetzt werden, bis letztlich bei fünf Versuchen ein positives Prüfungsergebnis erhalten wird.

If the test shows, that the flanged connection becomes un-tight during a test, e.g., because of softening or burning of the seal, the test has to be continued at a lower temperature and oxygen pressure until a positive test result is reached in five tests.

## 5 Prüfung des Reaktionsverhaltens von Materialien mit flüssigem Sauerstoff bei mechanischer Einwirkung

### Testing materials for reactivity with liquid oxygen on mechanical impact

In einem Schälchen aus 0,01 mm dickem Kupferblech werden 0,5 g der zerkleinerten Probe mit flüssigem Sauerstoff übergossen, bis die Probe vollständig mit Flüssigkeit bedeckt ist. Das zu prüfende Material wird dann der Schlagwirkung eines Fallhammers mit einer Masse von 76,5 kg ausgesetzt, wobei die Fallhöhe variiert werden kann.

Approximately 0.5 g of the divided sample is placed into a sample cup, made of 0.01 mm copper foil. Liquid oxygen is poured into the cup over the sample. The sample is then exposed to the mechanical impact of a plummet with a mass of 76.5 kg. The drop height of the plummet can be varied.

Eine Reaktion ist in der Regel an einer Flammenbildung und einem mehr oder weniger deutlichen Explosionsknall erkennbar. Durch Veränderung der Fallhöhe des Hammers wird jene Schlagenergie ermittelt, bei der in einer Folge von zehn Versuchen gerade noch keine Reaktion eintritt.

A reaction of the sample with liquid oxygen is usually indicated by a flame and a more or less strong noise of an explosion. In varying the drop height of the plummet, the impact energy, at which no reaction occurs, is determined in a series of ten tests.

#### Beurteilungskriterium: Assessment criterion:

Falls bei einer Schlagenergie von 125 Nm oder weniger Reaktionen beobachtet werden, gilt der Werkstoff erfahrungsgemäß sicherheitstechnisch als ungeeignet für Flüssigsauerstoff-Anlagen.

If reactions can be observed at impact energies of 125 Nm or less, in this case, with regard to technical safety, the material is not suitable for liquid oxygen service.

## 6 Beispiele für den Prüfungsumfang

### Examples for scope of testing

Die folgende Tabelle zeigt für einige ausgewählte Anwendungsbereiche, welche Prüfungen erforderlich sind:

The following table shows, which tests are required for several scopes of applications:

Verwendung des Materials als	Zündtemperatur <sup>1</sup>	Druckstoß	Alterung <sup>1</sup>	Flüssig-Sauerstoff <sup>2</sup>	Flansch
Gleitmittel	+	+		+	

Flanschdichtung	+		+	+	+
Gewindedichtung					
– Band, Garn, Schnur	+	+	+	+	
– Flüssigkeiten, Pasten	+	+		+	
Sitzdichtung	+	+	+	+	
Kolbenring	+	+	+	+	
Füllflüssigkeit					
– für Vakuumpumpen	+ <sup>3</sup>				
– für Messgeräte	+ <sup>3</sup>	+			

Usage of materials as	Autogenous ignition temperature <sup>1</sup>	Impact	Aging resistance <sup>1</sup>	Liquid oxygen <sup>2</sup>	Flange
Lubricant	+	+		+	
Flange Gasket	+		+	+	+
Thread Sealent					
– Band, Yarn, Cord	+	+	+	+	
– Liquid, Paste	+	+		+	
Seat Seal	+	+	+	+	
Piston Ring	+	+	+	+	
Filling Liquid					
– for Vacuum Pumps	+ <sup>3</sup>				
– for Measuring Instruments	+ <sup>3</sup>	+			

3

unabhängig von der Betriebstemperatur

3

compulsory

Die zulässigen Betriebsbedingungen für den einzelnen Stoff hinsichtlich Druck und Temperatur ergeben sich aus der Gesamtbeurteilung der einzelnen Prüfungsergebnisse.

The valid operating conditions of the specified material are due to overall assessment of the different test results in regard to pressure and temperature.

## 7 Normen zu den Untersuchungsmethoden Standards of the Test methods

ASTM G 114-07 Standard Practices for Evaluating the Age Resistance of Polymeric Materials used in Oxygen Service

EN 1797:2001 Kryo-Behälter – Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen

ISO 21010:2004 Kryo-Behälter – Verträglichkeit von Gas mit Werkstoffen

ASTM G 114-07 Standard Practices for Evaluating the Age Resistance of Polymeric Materials used in Oxygen Service

EN 1797:2001 Cryogenic vessels – Gas/material compatibility

ISO 21010:2004 Cryogenic vessels – Gas/materials compatibility

Bildnachweis/Picture Credits

Titelfoto/Cover picture:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Unter den Eichen 87

12205 Berlin

### **Ausgabe/Edition 2/2015**

**Diese Schrift können Sie beziehen unter/**

**This brochure can be ordered online at**

**medienshop.bgrci.de**

**Haben Sie zu diesem Merkblatt Fragen, Anregungen, Kritik?/**

**Do you have questions, suggestions, or criticisms?**

Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf./If so, please contact:

- Schriftlich/in writing:  
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,  
Prävention, KC Präventionsprodukte und -marketing, Referat Medien  
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- E-Mail: [praeventionsprodukte@bgrci.de](mailto:praeventionsprodukte@bgrci.de)
- Kontaktformular im Internet/Contact form in the Internet:  
[www.bgrci.de/kontakt-schriften](http://www.bgrci.de/kontakt-schriften)