



Hochdruckdichtungsmaterial  
aus **expandiertem Graphit** für höchste  
**Performance bei perfektem Handling.**  
**novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup> und novaphit® MST**



DICHTUNGEN

TECHNISCHE TEXTILIEN

KOMPENSATOREN

ISOLATIONEN

NEUE MATERIALIEN



creating  
hightech  
solutions

# Umweltschutz durch werksweiten Dichtungsstandard in höchster Qualität

Qualitativ hochwertige Dichtungen leisten einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz. Regelwerke wie die Technische Anleitung zur Reinerhaltung der Luft (TA Luft) legen anspruchsvolle Dichtheitskriterien fest. Diese Kriterien müssen insbesondere in Anwendungen mit umweltgefährdenden und gesundheitsschädlichen Medien erfüllt werden.

## **Erklärung der Hochwertigkeit von novaphit® MST und novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup> durch Bauteilversuch**

Der Bauteilversuch sieht eine Leckagemessung nach 48 Stunden Temperaturlagerung bei 300 °C vor. Als Grenzwert gilt eine Leckage von  $1 \cdot 10^{-4}$  mbar·l/(s·m). Das war bisher das wichtigste Kriterium zur Ermittlung der Hochwertigkeit eines Dichtungswerkstoffes.

Die Erfahrung aus langjähriger Dichtungspraxis zeigt aber, dass die Hochwertigkeit des Dichtungsmaterials noch von weiteren Kriterien abhängt. Dazu gehören mechanische Eigenschaften ebenso wie die Langzeittemperaturbeständigkeit in Kombination mit einer dauerhaft hohen Dichtigkeit. Somit wird deutlich, dass sich beste Performance von Dichtungsmaterialien erst im Zusammenwirken mehrerer Eigenschaften ergibt.

## **Betrachtung des gesamten Dichtsystems: die VDI 2290**

Um die Absichten der TA Luft zu konkretisieren, existieren weiterführende Regelwerke. Neben den Materialeigenschaften des Dichtungswerkstoffes beeinflusst die Einbausituation die Hochwertigkeit der gesamten Dichtverbindung. Besonders die aktuelle VDI-Richtlinie 2290 geht auf einen ganzheitlichen Ansatz zur Schaffung eines Dichtsystems ein. Die Wichtigkeit einer qualifizierten Montage wird ebenso hervorgehoben wie die Notwendigkeit einer kalkulatorischen Auslegung.

## **Dichtungsauslegung gemäß DIN EN 1591**

Für die Auslegung und Berechnung von Dichtsystemen wird explizit die DIN EN 1591-1 empfohlen. In der VDI 2290 wird weiterhin auf die Anwendung der Auslegungsdichtheitsklasse  $L_{0,01}$  hingewiesen.

novaphit® MST und novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup> erlauben durch ihre höchste Performance die Herstellung von Dichtverbindungen gemäß den strengen Kriterien aus TA Luft und VDI 2290. Frenzelit bietet dem Anwender mit der novaphit® MST und der novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup> die Möglichkeit einer werksweiten Standardisierung in höchster Qualität.

## **Frenzelit begleitet den Produktionsprozess von der Mine bis zum fertigen Produkt.**



# Hochwertige Graphitdichtungen aus hochwertigem Graphit

novaphit®-Dichtungen aus expandiertem Reingraphit sind für hohe chemische, thermische und mechanische Beanspruchungen geeignet. Sie verrichten ihre Arbeit auch unter extremer Wechselbelastung zuverlässig. novaphit®-Dichtungen enthalten übrigens keinerlei Bindemittel.

Beim expandiertem Graphit können erhebliche Qualitätsunterschiede vorliegen. In der Folge wird erläutert, wie expandierter Graphit entsteht und welche Kriterien als Qualitätsmerkmale zu beachten sind.

## Woher kommt der Graphit?

Graphit wird sowohl im Tagebau als auch unter Tage bergmännisch abgebaut. Schon die Wahl der Mine entscheidet über den späteren Qualitätsgrad. Ebenso wichtig sind die nun folgenden Mahl- und Reinigungsschritte.

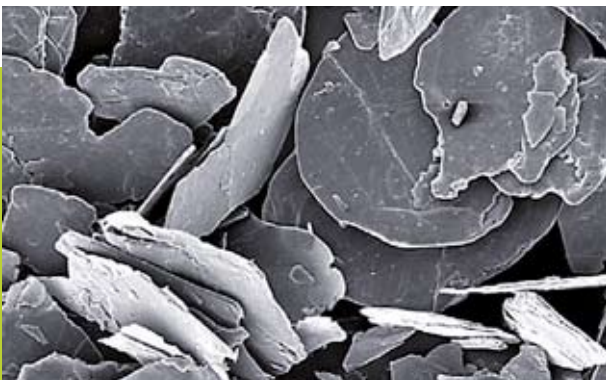
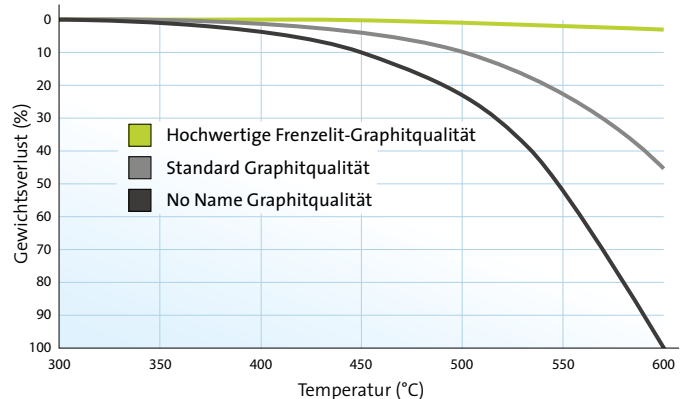
## Was geschieht beim Expandieren?

Der gemahlene Rohgraphit wird in einem thermischen Prozess expandiert. Dabei wird das Volumen des Graphits um ein Vielfaches erhöht. Aus einem „spröden“ Graphitpulver wird eine flexible und weiche Graphitfolie erzeugt.

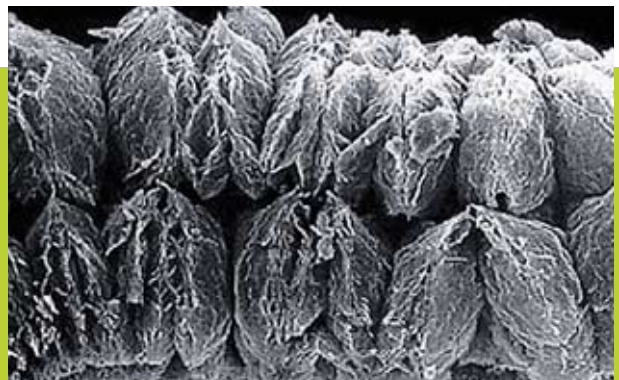
## Die Oxidationsbeständigkeit als wichtigstes Qualitätsmerkmal der Graphitdichtung

Die Leistungsfähigkeit des Graphits wird im Wesentlichen durch seine Oxidationsbeständigkeit definiert. Die weit verbreitete Annahme, die Qualität des Graphits sei nur durch einen bestimmten Reinheitsgrad festgelegt, ist nicht zutreffend. Vielmehr ist es unerlässlich, das Oxidationsverhalten des Graphits exakt zu bestimmen, denn auch Graphitfolien der höchsten Reinheitsstufe können eine unzureichende Oxidationsstabilität aufweisen. Durch eine gezielte Auswahl des Rohgraphits und eine 100 %-Wareneingangskontrolle dieser und weiterer Eigenschaften gelangt ausschließlich hochwertiger Graphit in den Produktionsprozess von novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup> und novaphit® MST.

## Gewichtsverlust als Maß für die Oxidationsbeständigkeit von Reingraphitfolie (99 %)



Flockengraphit Quelle: Graphit Kropfmühl AG



Expandierter Graphit Quelle: Graphit Kropfmühl AG



# Werkstoffprofil novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup>

## Vorteile der eingesetzten Streckmetalleinlage

Dichtungswerkstoff aus expandiertem Graphit (Reinheitsgrad 99 %) mit einer Innenimprägnierung und einer säurebeständigen Streckmetalleinlage aus Chrom-Nickel-Stahl (Werkstoff-Nr. 1.4404 / AISI 316L).

### Streckmetall aus säurebeständigem Edelstahl

Rost- und säurebeständige Qualität (Werkstoff-Nr. 1.4404).

### Dicke der eingesetzten Streckmetalleinlage

Durch das Verstrecken der verwendeten Edelstahlfolie (Ausgangsdicke 0,15 mm) ergibt sich eine dreidimensionale Struktur mit einer projizierten Höhe von ca. 0,4 mm, wodurch eine Kammerung des Dichtungskerns erreicht wird.

### Geometrie der Edelstahlleinlage

- Bessere Ausnutzung der vorhandenen Flächenpressung zur Verdichtung des Graphits, da keine „Spieße“ verformt (umgebogen) werden müssen. Die Montage der Dichtung ist schneller abgeschlossen.
- Keine Hinterschneidungen im Einlagenmaterial. Die Graphitfolie umschließt die Einlage vollständig.
- Optimierte Flächenpressungs-Verteilung gegenüber anderen Einlagekonzepten. Dies zeigt sich eindrucksvoll an den geschlossenen Linienzügen erhöhter Flächenpressung (siehe Fuji-Film-Aufnahme novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup> mit Streckmetall).
- Günstige Gittergeometrie (Rautenmaß = 3,0 mm) ermöglicht die zuverlässige Produktion von Dichtungen mit sehr schmalen Stegen.
- Leichte Verstanbarkeit. Handlingvorteile bei Hand- bzw. Eigenkonfektion.
- Deutlich reduzierte Gefahr der Lagentrennung beim

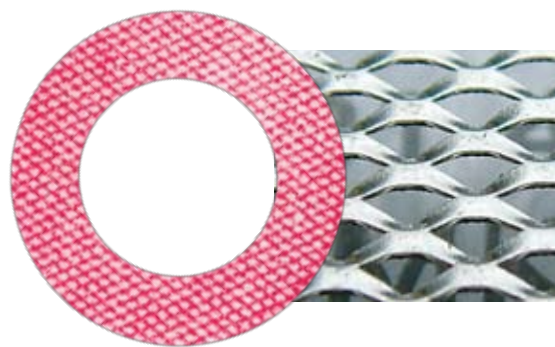
Knicken. Selbst im Knickfall wird die Graphitfolie während des Verpressens der Dichtung beim Einbau in den Flansch wieder vollständig „um die Einlage herum“ angepresst, d. h. größere Toleranz gegenüber Einbaufehlern.

- „Unzählige“ Biegungen der Einlage sind durch Kaltverfestigung irreversibel, d. h. die Einlage wirkt rückfedernd und ist aktiv am Dichtungsprozess beteiligt! Dies gewährleistet vor allem bei höheren Flächenpressungen mehr Sicherheit in der Dichtverbindung.
- Im direkten Vergleich mit Glattblecheinlagen überzeugt die neue novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup> auch durch ihr konstruktives Prinzip der offenen Einlage. Bei ihr steht somit nicht nur die äußere Graphitschicht, sondern eine wesentlich größere Schichtdicke zum Ausgleich von Flanschbeschädigungen zur Verfügung.

## Fuji-Film-Aufnahmen

Empfindlichkeit: medium  
Dichtungsdicke: 2,0 mm  
Flächenpressung: 30 N/mm<sup>2</sup>

### Frenzelit-Graphitdichtung novaphit® SSTC<sup>TA-L</sup> mit Streckmetall



### Graphitdichtung mit Spießeblech



### Graphitdichtung mit Glattblech



# Werkstoffprofil novaphit® MST

## Vorteile der einzigartigen Kombination aus Streckmetall- und Glattblecheinlagen

**Multilayer Dichtungswerkstoff aus expandiertem Graphit (Reinheitsgrad 99,5 %) mit mehreren Streckmetall- und Glattblecheinlagen aus Edelstahl (Werkstoff-Nr. 1.4404 / AISI 316L) und einer intelligenten Innenimprägnierung.**

### Überragende Anpassungsfähigkeit

Das Besondere der novaphit® MST ist die logische Anordnung der Edelstahleinlagen. 0,5 mm Graphit wechselt sich mit Edelstahl 1.4404 ab. Jedoch sind die jeweils äußeren Einlagen als Streckmetall ausgeführt. Die offene Struktur des Streckmetalls ermöglicht eine größere Anpassungsfähigkeit der Dichtung, da jeweils die beiden äußeren Graphitlagen zum Ausgleich von Flanschunebenheiten herangezogen werden können.

### Neue Leistungsdimension der Innenimprägnierung

Durch die konsequent weiter entwickelte Wirksamkeit der Innenimprägnierung wurde der Einsatz von Graphitfolien mit optimierter Ausgangsdichte ermöglicht. Dadurch wird gleichzeitig die Dichtigkeit erhöht und die Anpassungsfähigkeit signifikant vergrößert.

Bei nur 20 MPa Flächenpressung wird eine Verformung der Dichtung von ca. 43 % erreicht. Im Gegensatz zu üblichen Mehrlagenlaminaten, die es lediglich auf ca. 23 % bringen, ergibt sich somit eine um 87 % bessere Anpassungsfähigkeit.

### Bestes Handling

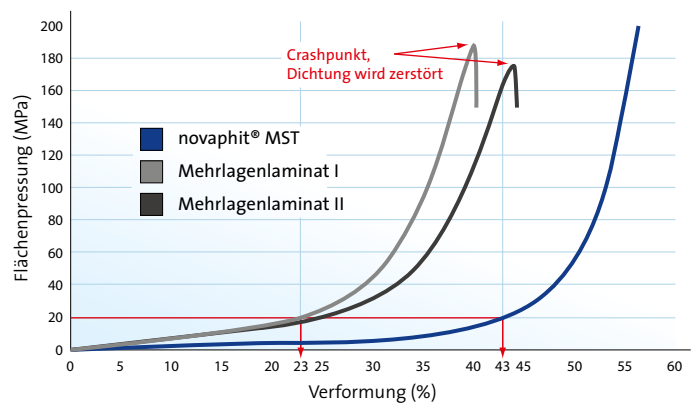
Durch den Multilayer-Aufbau sind Dichtungen aus novaphit® MST extrem formstabil und verbiegen sich nicht. Dies kann ein Vorteil gegenüber einlagig verstärkten Graphitdichtungen sein.

### Einfachste Verarbeitbarkeit

Die Dicke der einzelnen Edelstahleinlagen ist mit 0,05 mm so gewählt, dass eine äußerst zuverlässige und einfache Verarbeitbarkeit mit allen üblichen Verfahren möglich ist.

- Stanzen
- Plottern
- Wasserstrahlschneiden
- Schneiden mit Kreisschneidern
- Schneiden mit Blechscheren und sogar
- Schneiden mit Handscheren

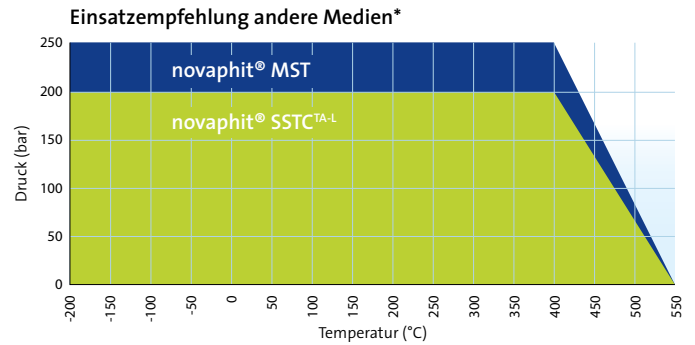
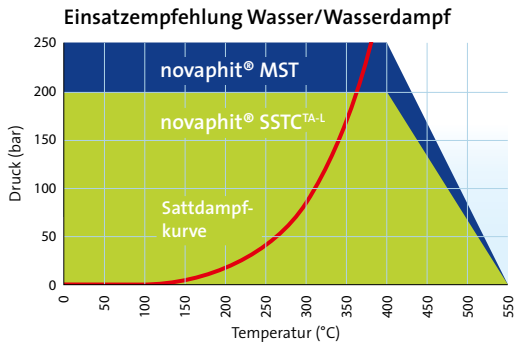
## Stauchkurve nach DIN 28090-1



# Technische Informationen

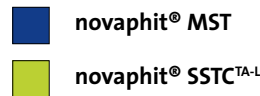
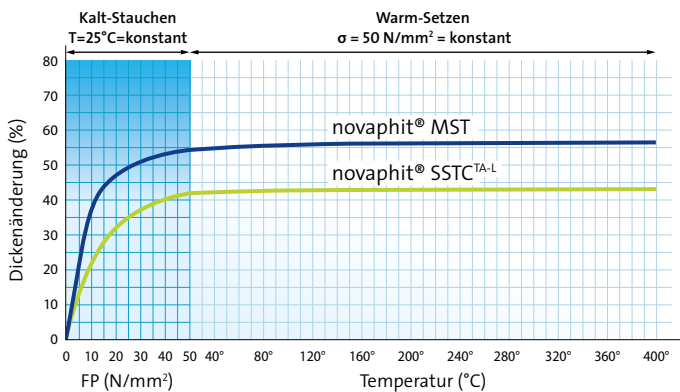
## Einsatzempfehlungen in Abhängigkeit von Druck und Temperatur

Die Einsatzempfehlungen für Temperatur und Druck in den Diagrammen gelten für eine Dichtungsdicke von 2,0 mm und bei Verwendung glatter Flansche. Bei Einsatz dünnerer Dichtungen sind höhere Beanspruchungen möglich!

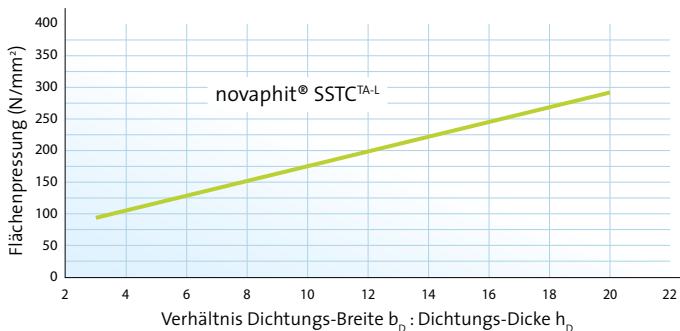


\* Beispiel für die gängigsten anderen Medien. Genaue Daten für den Einzelfall entnehmen Sie bitte dem Frenzelit-Programm novaDISC oder kontaktieren Sie unsere Anwendungstechnik.

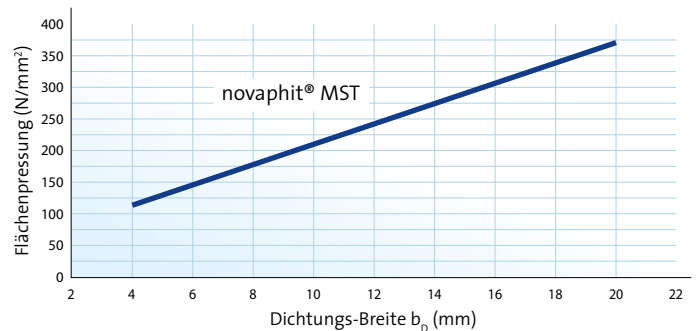
## Setzverhalten - Temp-Test bis 50 N/mm<sup>2</sup> und 400 °C



## Maximale Flächenpressung im Einbauzustand bei glatten Dichtleisten\*



\* Bei Flanschen mit Nut und Feder kann die maximale Flächenpressung ca. um den Faktor 1,5 erhöht werden.



\* Mehrlagenaufbau sorgt für Dichtungs-Dickenunabhängigkeit

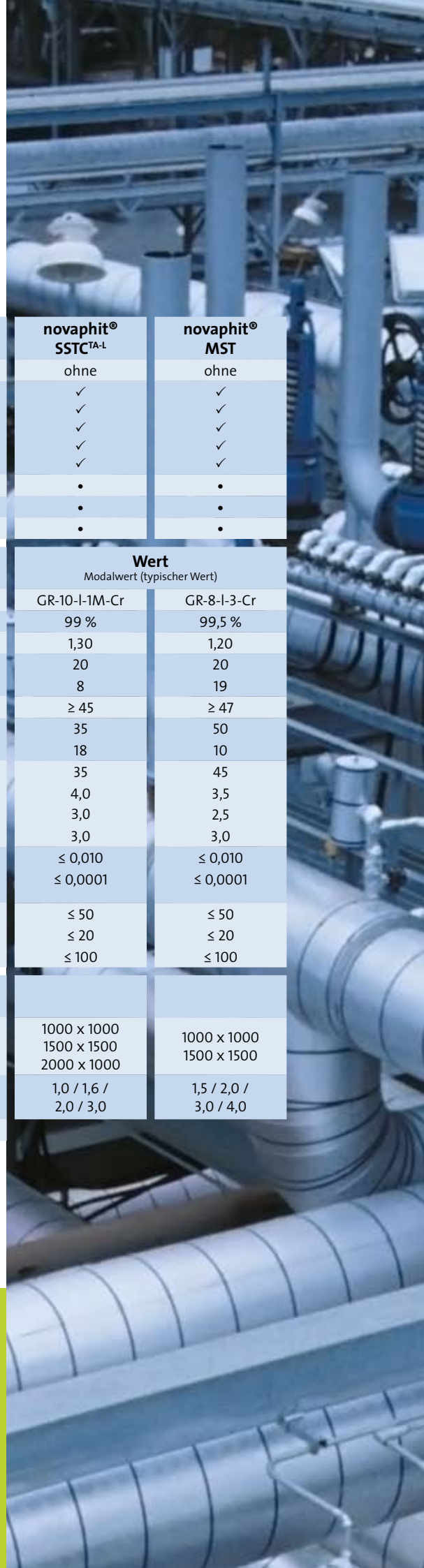
## Gewährleistungsausschluss

Bei der Vielseitigkeit der Einbau- und Betriebsbedingungen sowie der Anwendungs- und Verfahrenstechnik können die Angaben in diesem Prospekt nur als unverbindliche Richtlinien gelten. Ein Gewährleistungsanspruch kann daher nicht abgeleitet werden.

# Werkstoffdaten

Allgemeine Angaben			novaphit® SSTC <sup>TA-L</sup>	novaphit® MST
Bindemittel			ohne	ohne
Zulassungen	DVGW TA Luft Firesafe (DIN EN ISO 10497, API607, BS6755) BAM (O <sub>2</sub> : 200 °C / 130 bar, auch für flüssigen O <sub>2</sub> ) Germanischer Lloyd		✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Kennfarbe	graphit		•	•
Bedruckt	platingrau		•	•
Format- und Dickentoleranzen	nach DIN 28 091-1		•	•
Physikalische Kennwerte	Prüfnorm	Einheit	Wert	
Probendicke 2,0 mm			Modalwert (typischer Wert)	
Bezeichnung	DIN 28 091-4		GR-10-I-1M-Cr	GR-8-I-3-Cr
Reinheitsgrad Graphit			99 %	99,5 %
Dichte	DIN 28 090-2	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,30	1,20
Zugfestigkeit	längs DIN 52 910	[N/mm <sup>2</sup> ]	20	20
	quer DIN 52 910	[N/mm <sup>2</sup> ]	8	19
Druckstandfestigkeit $\sigma_{DE/16}$	bei 300 °C DIN 52 913	[N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 45	≥ 47
Zusammendrückung	ASTM F 36 J	[%]	35	50
Rückfederung	ASTM F 36 J	[%]	18	10
Kaltstauchwert $\epsilon_{KSW}$	DIN 28 090-2	[%]	35	45
Kaltrückverformungswert $\epsilon_{KRW}$	DIN 28 090-2	[%]	4,0	3,5
Warmsetzwert $\epsilon_{WSW/300}$	DIN 28 090-2	[%]	3,0	2,5
Warmrückverformungswert $\epsilon_{WRW/300}$	DIN 28 090-2	[%]	3,0	3,0
Spezifische Leckrate	DIN 3535-6	[mg/(s·m)]	≤ 0,010	≤ 0,010
Leckage TA Luft	VDI 2200	[mbar·l/(s·m)]	≤ 0,0001	≤ 0,0001
Bauteilprüfung 30 MPa, 300 °C, 1 bar Helium				
Chloridgehalt (gesamt)	DIN 28 090-2	[ppm]	≤ 50	≤ 50
Chloridgehalt (wasserlöslich)	FZT PV-001-133	[ppm]	≤ 20	≤ 20
Summe Fluor und Chlor		[ppm]	≤ 100	≤ 100
Lieferdaten				
Formate		[mm]	1000 x 1000 1500 x 1500 2000 x 1000	1000 x 1000 1500 x 1500
Dicken		[mm]	1,0 / 1,6 / 2,0 / 3,0	1,5 / 2,0 / 3,0 / 4,0
Weitere Formate und Dicken auf Anfrage.				

Haben Sie Fragen zu Ihrer Anwendung?  
Die Infoline Dichtungen hilft Ihnen weiter:  
[dichtungen@frenzelit.de](mailto:dichtungen@frenzelit.de)



# Gut für Mensch und Umwelt.

Frenzelit ist sowohl nach ISO 9001, ISO/TS 16949 als auch nach ISO 14001 zertifiziert. Dies bedeutet lückenlose Transparenz in allen Bereichen und bietet somit ein hohes Maß an Sicherheit für unsere Kunden.

## Qualitätsmanagement

ISO 9001

ISO/TS 16949

## Umweltmanagement

ISO 14001

## Einbauhinweise

- Dichtflächen reinigen, alte Dichtungsreste entfernen, ohne die Flanschoberfläche zu beschädigen.
- Prüfung der Flanschflächen auf Parallelität und Welligkeit, gegebenenfalls nachrichten.
- Trocken gelagerte Dichtungen vor Einbau auf Risse, Oberflächenbeschädigung, Maßgenauigkeit und bei gelochten Dichtungen auf Kongruenz des Lochbilds mit dem Flansch prüfen.
- Keine Dichtmittel verwenden! Dichtungen trocken und fettfrei einbauen!
- Schrauben vor Einbau auf leichte Gängigkeit prüfen bzw. neue Schrauben verwenden.
- Gleichmäßige und sorgfältige Vormontage der Dichtung per Hand. (Achtung: Die erste Schraube niemals zu fest anziehen!)
- Anziehen der Schrauben mittels geeignetem Werkzeug. Über Kreuz, in mehreren Durchgängen das vorgeschriebene Anziehdrehmoment auf bringen.

## Die novaphit®-Produktfamilie

	Professional Technology	Emission Control
Multilayer		novaphit® MST
1 Einlage	novaphit® SSTC novaphit® SSTC <sup>TRD 401</sup> novaphit® EXTRA	novaphit® SSTC <sup>TA-L</sup>
Ohne Einlage	novaphit® VS	
Folie	novaphit® M Hochreine Graphitfolie (Reinheit > 99%), z. B. als Weichstoffauflage für Kammprofilabdichtungen für höchste Dichtigkeit (Datenblatt auf Anfrage).	novaphit® XC Innenimprägnierte hochreine Graphitfolie (Reinheit > 99%), z. B. als Weichstoffauflage für Kammprofilabdichtungen für höchste Dichtigkeit (Datenblatt auf Anfrage).

DICHTUNGEN

TECHNISCHE TEXTILIEN

KOMPENSATOREN

ISOLATIONEN

NEUE MATERIALIEN

Frenzelit Werke GmbH  
Postfach 11 40 · 95456 Bad Berneck · Deutschland  
Phone: +49 9273 72-0 · Fax: +49 9273 72-221  
info@frenzelit.de · www.frenzelit.com



creating  
hightech  
solutions