



**Krytox™**

Performance Lubricants

# Produktübersicht

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Warum Krytox™?	1
Vorstellung der Krytox™-Schmierstoffe	1
Wesentliche Eigenschaften	1
Krytox™-Grundöle – Vorteile für die Umwelt	1
Krytox™ Leistungsmerkmale	3
Leistung unter Extremtemperaturen	2
Kosteneffizienz	2
Leistungsadditive	2
Kompatibilität mit Elastomeren und Kunststoffen	2
Extremer Druck (Extreme Pressure – EP)	3
Brsonderheiten von Krytox™	3
Zusammensetzung	3
Konsistenz	4
Stabilität	5
Krytox™ Produktlinien	8
Anwendungen in der Industrie	11
Raumfahrt, Luftfahrt und Landesverteidigung	11
Automobilindustrie – Quietschen und Knartzen	11
Automobilindustrie – Mechanische Systeme	12
Chemische und petrochemische Industrie	12
Falten von Kartonagen	13
Elektronik/Halbleiter	13
Lebensmittelverarbeitung	14
Medizinindustrie	14
Metallverarbeitung	14
Sauerstoff- und reaktive Gase	14
Energieerzeugung	15
Zellstoff und Papier	15
Textilien	16
Reifenform	16
Zusätzliche Informationen und Literaturanfragen	16



## Warum Krytox™?

### Vorstellung der Krytox™-Schmierstoffe

1959 wurde ein Polymer mit auffälliger thermischer und oxidativer Stabilität entdeckt, das weltweit als Krytox™ bekannt wurde. Potentielle Einsatzmöglichkeiten sah man damals unter anderem für Schmierstoffe für den MACH 3+ Turbinenmotor, für hydraulische Öle, Schmieröle für Raketenmotoren und sogar für Gyroskope.

1963 wurde ein Krytox™-Schmierstoff im Rahmen eines GE-Motortests für ein Überschall-Transportflugzeug eingesetzt. In Zusammenarbeit mit der US-Navy und der Air Force entwickelte man 1964 ein neues Krytox™-Schmiermittel auf PFPE-Basis (Perfluorpolyether). Das wiederum führte zur Entstehung der speziell für Krytox™ entwickelten Militärspezifikation MIL-G-27617. Mit unbrennbaren Schmiermitteln für das Apollo-Weltraumprogramm wurde der kommerzielle Verkauf von Krytox™ eingeläutet.

Vor 1981 waren die einzigen kommerziell erhältlichen Krytox™-Schmierstoffe die in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzten Fette und Öle. Heutzutage werden PFPE-basierte Öle und Fette in vielen Industriebereichen für die unterschiedlichsten Anwendungen eingesetzt. Für den industriellen Einsatz, als Vakuumpumpenfluids, für den unbeabsichtigten Kontakt mit Lebensmitteln, in der Automobilindustrie, in der Umgebung mit reaktiven Gasen sowie, natürlich, für militärische Anwendungen – um nur einige Beispiele zu nennen.

Heute steht unsere bekannte Marke für synthetische Hochleistungsschmierstoffe für unterschiedlichste Anwendungen. Krytox™-Öle bestehen nur aus Fluor, Kohlenstoff und Sauerstoff – eine Verbindung, die unter anderem als PFPE, Perfluoralkylether (PFAE) oder Perfluorpoly-alkylether (PFPAE) bekannt ist. Die fluorierten Krytox™-Öle und -Fette überzeugen durch hohe Leistung in einem großen Temperaturbereich und gewährleisten im Vergleich zu Kohlenwasserstoffalternativen eine höhere Schmierqualität unter extremen Bedingungen. Wenn es um extreme Bedingungen und Anforderungen geht, ist Krytox™ das Schmiermittel der ersten Wahl; ein globales Vertriebsnetz und ein exzellenter technischer Service tragen dazu bei. Der Einsatz des einzigartigen PTFE-Verdickers des Unternehmens Chemours™ verbessert die chemische und thermische Stabilität aller Krytox™-Fettprodukte. Viele Fette sind auch mit Anti-Verschleiß-Additiven und Korrosionsschutzadditiven erhältlich, um unter kritischen Bedingungen die Leistung noch weiter zu erhöhen.

Im Vergleich zu herkömmlichen Schmierstoffen, Dichtungsmitteln und Dielektrika sorgen Schmierstoffe der Krytox™-Linie für eine bessere Leistung und führen zu einer verlängerten Lebensdauer. Wann immer Produktivität und Langlebigkeit gefragt sind, ist Krytox™ Dank besonderer Leistung und Zuverlässigkeit unter härtesten Bedingungen das Produkt der ersten Wahl.



### Wesentliche Eigenschaften:

- Stabil beim Einsatz unter extremen Temperaturen von -75 bis 350 °C und sogar bis 400 °C in der Metallurgie
- Lange Lebensdauer
- Weniger Geräteausfälle und geringere Wartungskosten. Dadurch können Gewährleistungsansprüche und Ersatzkosten gesenkt werden.
- Höhere Gewinne durch Reduktion der Ausfallzeiten und Wartungskosten
- Farb- und geruchslos
- Inert, nicht toxisch, unbrennbar
- Stabil in 100% flüssiger oder gasförmiger Sauerstoffumgebung
- Globales Vertriebsnetzwerk
- Exzellenter technischer Service

### Krytox™-Grundöle – Vorteile für die Umwelt

Krytox™-Schmierstoffe schmieren länger und verlängern somit die Intervalle zwischen den Nachschmierungen, was nicht nur die Betriebskosten reduziert, sondern auch die Abfallmenge und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt. Säurehaltige oder ätzende Reinigungs- und Desinfektionsmittel, Dampf, Feuchtigkeit oder hohe Temperaturen beeinträchtigen die Funktion der Krytox™-Schmierstoffe in keiner Weise. Die Schmierstoffe können bis zum Ausgangsprodukt recycelt werden. So entstehen weniger Abfall und Verbrennungsrückstände. Chemours verwendet ein Regenerationsprogramm, das PFPE-Fluide wiederverwertet. Das senkt die Gesamtkosten für das Schmiermittel und reduziert die in Zusammenhang mit Sicherheit und umweltgerechter Entsorgung verbundenen Kosten.

So schonen Krytox™-Grundöle die Umwelt:

- Sie sind chemisch und biologisch inert
- ungiftig und siliconfrei
- Sie geben keine flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und keine Chlorverbindungen in die Atmosphäre ab und entlasten somit die Ozonschicht
- Sie hinterlassen einen kleineren ökologischen Fußabdruck

## Leistungsmerkmale der Krytox™-Produkte

### Leistung unter Extremtemperaturen

Wenn es um extreme Temperaturbedingungen geht, sind Krytox™-Öle und -Fette das Mittel der Wahl. Die meisten Erdölprodukte beginnen sich bei Temperatur von über 99 °C zu zersetzen, und werden bei Temperaturen von unter -18 °C zäh-flüssig. Unter D-3336-Testbedingungen von 10.000 rpm und 177 °C versagen die meisten gängigen Kohlenwasserstoffschmiermittel nach weniger als 1.000 Stunden.

### Kompatibilität mit Elastomeren und Kunststoffen

Das Krytox™-Grundöl ist mit allen Elastomer-dichtungsmaterialien und technischen Kunststoffen kompatibel. Der begrenzende Faktor bei der Verwendung von Krytox™-Standardprodukten<sup>1</sup> mit einem anderen Material ist die thermische Stabilität des jeweiligen Elastomers oder Kunststoffes.

Krytox™-Performance Schmierstoffe sind mit den meisten gängigen Elastomeren und Kunststoffen kompatibel, einschließlich:

Die überwiegende Anzahl der Krytox™-Produkte blieben auch nach mehr als 5.000 Stunden ohne Ausfall und sogar bei hohen Temperaturen von

200 °C leistungsfähig. Diese Leistung unter extremen Bedingungen unter-scheidet die Krytox™-Performance Schmiermittel von anderen wettbewerbsfähigen Produkten.

### Kosteneffizienz

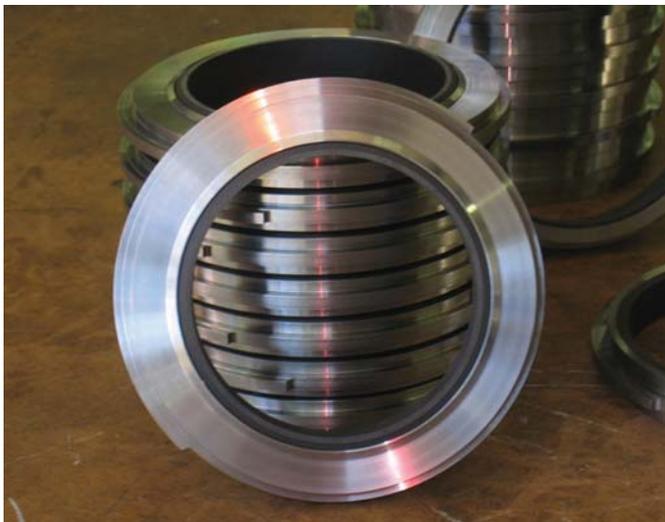
Krytox™-Schmierstoffe sind über die gesamte Bandbreite ihrer Anwendungsmöglichkeiten kostengünstig. Wegen ihrer Inertheit gewährleisten Krytox™-Schmierstoffe eine erheblich längere Wirkungsdauer im Vergleich zu typischen Kohlenwasserstoffölen oder -fetten, was zur Folge hat, dass die Schmiermittel lange benutzt werden können, bevor sie

ersetzt werden müssen- falls das überhaupt notwendig ist. Das zahlt sich im Laufe der Zeit durch weniger Verbrauch, weniger Nach-schmierungen und weniger Stillstandszeiten aus.

### Leistungsadditive

Die Korrosionsschutzadditive in den Krytox™-Fetten schützen Metalloberflächen vor Korrosion durch Feuchtigkeit und Sauerstoff. Chemours™ bietet darüber hinaus ein patentiertes, öllösliches Additiv an, um unseren Ölen denselben Anti-korrosionsschutz zu bieten. Krytox™-Fette mit Anti-Verschleiß-Additiven zeichnen sich durch hohe Belastbarkeit und höchstem Anti-Verschleiß-Schutz aus.

ABS	PEBA
Acetal-Homopolymer und Copolymer	PEEK
Aramide	Polyamide
Buna N	Polycarbonate
Butyl 325	Polyetheramid
chlorsulfoniertes Polyethylen	Blockcopolymer
Delrin® Acetal	Polyethylen
EPDM	Polypropylen
Konservierungsmittel: EPT Peroxid	PTFE-Fluorkohlenstoff
Ethylacrylat	PVC
FEP	SBR
Fluorelastomere	SEBS
Fluorsilicon	Silicon
HDPE	Styrol-Ethylen- Butylen-Polymer
HNBR	Styrolpolymer
Kohlenwasserstoffkautschuk	Teflon™-Fluorkohlenstoff thermoplastisches Polyurethan
Hypalon®	duroplastische Polymere thermoplastischer Kautschuk
Synthesekautschuk	Kautschuk
Hytrel® Polyester-Elastomer	TPE
Kalrez® Fluorelastomer <sup>2</sup>	TPU
LDPE	Urethan
Methylsilicon	Vamac® Ethylen-Acrylat-Elastomere
Natürlicher Kautschuk	Vespal® Polyimidharz
NBR	Viton™ Fluorelastomere
Neopren WRT	Zytel® Nylon
Nitrile	
Nylon	
Nylon 6	
Nylon 6,6	
Nylon 12	



<sup>1</sup> Krytox™-Standardschmiermittel ist PFPE-Öl mit PTFE-Verdicker ohne Additive.

<sup>2</sup> 15-20 Vol.% Zunahme bei hohen Temperaturen.

### Extremer Druck (EP)

Krytox™-Hochleistungsschmierstoffe werden bei hohen Belastungen oder bei niedrigen Geschwindigkeiten eingesetzt. EP-Schmierstoffe zeichnen sich durch hohe Belastbarkeit und gute Schmiereigenschaften unter Grenz- und Mischreibungsbedingungen aus. Neben dem EP-Additiv in Krytox™-Hochleistungsfetten sorgt das Krytox™-Öl selbst wegen der unter Belastung entstehenden Viskosität und seiner einzigartigen Tribochemie für entsprechenden Schutz gegen extremen Druck.

Der übliche Test, der Hochdruckleistung analysiert, ist der Timkentest, ASTM D2509. Der Test wird durchgeführt, indem man Druck zwischen dem rotierenden Stahlbecher und einem Stahlblock ausübt und Kontaktbedingungen imitiert. Zwei Bedingungen werden beobachtet: Die OK-Belastung ist die höchste Belastung, bei der es weder zur Festklemmung noch zur Schweißung kommt; sie zeigt darüber hinaus die Belastbarkeit des Schmierstoffes. Der Score Load ist die niedrigste Belastung, bei der es zur Einklemmung oder zum Schweißen kommt. Die Riefenbreite, die im Durchschnitt unter Belastung entsteht und der OK-Belastung des Ventils entspricht, wird ebenfalls gemessen. Die Timken-EP-Ergebnisse für verschiedene Krytox™-Fette wurden in Tabelle 1 dargestellt, Timken-EP-Methode.

	OK Belastung	erreichte Belastung	Abstand bei OK-Belastung
Krytox™ GPL 214	30 lb	40 lb	1,271 mm
Krytox™ GPL 215	30 lb	40 lb	1,507 mm
Krytox™ GPL 225	50 lb	60 lb	1,109 mm
Krytox™ GPL 295	60 lb	70 lb	1,125 mm

Ein anderer gebräuchlicher Test zur Bestimmung der Hochdruckleistung ist der 4-Kugel-Test ASTM D2596. Der Test wird durchgeführt, indem man die Belastung auf einer sich drehenden Stahlkugel zwischen drei unbeweglichen Kugeln kontinuierlich erhöht, bis diese sich festklemmen und es zur Schweißung kommt, was die Bedingungen für einen Punktkontakt imitiert. Die niedrigste Belastung, bei der es zur Schweißung kommt, wird Schweiß-punkt genannt. Aufgrund dieser Daten wird der Lastdruck-Verschleiß-Index (LWI) berechnet, der angibt, wie gut das jeweilige Schmierfett bei Belastung unterhalb des Schweißpunktes Verschleiß verhindert.

Für viele Wettbewerbsprodukte beträgt der LWI in der Regel zwischen 50 und 100. Die Ergebnisse des 4-Kugel-Tests für verschiedene Krytox™-Fette sind in Tabelle 2 dargestellt. Krytox™-Fette haben in der Regel einen LWI weit über 100. Das zeigt zusätzlich, dass Krytox™ die meisten Wettbewerbsprodukte nicht nur hinsichtlich der Leistung unter extremen Bedingungen, sondern auch unter äußerstem Druck übertrifft.

	240 AZ	240 AC	250 AC	GPL 225	GPL 226
Lastdruck-Verschleiß-Index	75	127.8	>161	keine Angaben**	keine Angaben**
Schweiß-punkt, kg	400	620	keine Angaben	keine Angaben	—

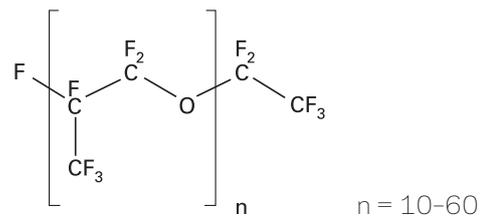
\* ASTM D2596, Messung von Extremdruckeigenschaften der Fette, 4-Kugel-Methode.  
 \*\* Maximaler Grenzwert des Testgerätes wurde erreicht. Der Lastdruck-Verschleiß-Index kann daher nicht angegeben werden.

### Besonderheiten von Krytox™

#### Zusammensetzung

#### Öle

Fluorierte Krytox™-Öle sind eine Serie niedrigmolekularer, mit Fluor endverschlossenen Homopolymeren des Hexafluorpropylenepoxids mit folgender chemischer Struktur:

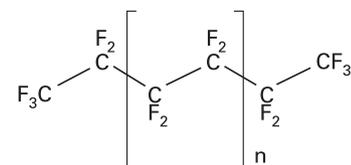


Die vollständig gesättigte Polymerkette enthält lediglich Kohlenstoff, Sauerstoff und Fluor, keinen Wasserstoff. Krytox™-Öle enthalten gewöhnlich 21,6% Kohlenstoff, 9,4% Sauerstoff sowie 69,0% Fluor.

Gemäß des **Chemical Abstracts** Indexes heißt Krytox™ Oxiran, Trifluoro(trifluoromethyl)-, Homopolymer. Die CAS-Registernummer ist 60164-51-4.

#### Fett

Das Krytox™-Standardfett entsteht durch Vermischen des PFPE-Grundöls mit Polytetrafluorethylen (PTFE) gemäß folgender chemischer Struktur:



Die Verwendung eines fluorierten Verdickers verleiht dem Fett eine ähnliche Temperatur und chemische Stabilität wie einem Grundöl, so dass es unter rauen und anspruchsvollen Bedingungen verwendet werden kann. Der Verdicker wird zugegeben, um das Öl in der Nähe des Kontaktpunktes zu halten. Der Verdicker wirkt wie eine Barriere, die verhindert, dass das Öl vom Kontaktpunkt abfließt, was für eine entsprechend lang anhaltende Schmierung sorgt, ohne dass es eines komplizierten Ölzirkulationssystems bedarf. Die CAS-Registernummer des PTFE ist 9002-84-0.

**Konsistenz**

**Ölviskosität**

Es gibt zwei Arten, die Viskosität zu messen: kinematisch und dynamisch (auch absolute Viskosität genannt). Hier wird die kinematische Viskosität dargestellt, also das Verhältnis der dynamischen bzw. absoluten Viskosität zur Dichte. Das ist der in der Regel gemessene Wert. Er kann unter Verwendung der folgenden Formel in die dynamische Viskosität umgerechnet werden:

Kinematische Viskosität x Dichte = dynamische Viskosität  
 (Centistokes, cSt x g/cc = Centipoise, cP)

Wegen der hohen Dichte der Krytox™-Fluide ist die dynamische Viskosität fast doppelt so hoch wie die kinetische Viskosität.

Die Wahl der Viskosität eines Öls hängt von dessen Anwendung ab. Öle mit niedriger Viskosität fließen in der Regel leichter und werden verwendet, wenn eine hohe Geschwindigkeit erwünscht ist. Öle mit hoher Viskosität werden bevorzugt für niedrige Geschwindigkeiten oder große Belastungen eingesetzt. Da die Viskosität sinkt, wenn die Temperatur steigt, und sich erhöht, wenn die Temperatur sinkt, hängt die Wahl auch von der jeweiligen Umgebungs-Temperatur ab. Folglich wird für dieselben Referenztemperaturen ein Öl mit niedrigerer Viskosität für die Arbeit bei hoher Geschwindigkeit bevorzugt, und ein Öl mit höherer Viskosität für niedrigere Geschwindigkeiten. Das Gleiche gilt in der Regel auch bei der Wahl des Grundöls für Fette.

**Fettkonsistenz gemäß National Lubricating Grease Institute (NLGI)**

Fette entstehen durch Mischen eines Grundöls mit einem Verdicker. Krytox™-Fette verwenden PTFE, einen speziellen Verdicker mit hoher Verdickungsleistung und niedrigem Molekulargewicht. Damit zeichnen sie sich als Verdicker mit kleiner Partikelgröße aus. Damit entsteht einer der thermisch stabilsten Verdicker für Hochtemperatur-

Langzeitfette. Ein geringerer Anteil an Verdicker im Fett maximiert die Wirkung des Öls zugunsten einer erhöhten Lebensdauer des Fettes. Die Konsistenz eines Fettes wird gemäß NLGI-Klassifizierung angegeben, die anhand der in **Tabelle 3** genannten Eindringtiefe festgelegt wird.

Die Menge des Verdickers im Fett beeinflusst dessen Konsistenz. Je mehr Verdicker, desto steifer und härter wird das Fett.

Tabelle 3 NLGI-Eindringtiefe		
NLGI-Klasse	NLGI-Arbeitspenetration mm/10 bei 25 °C (77 °F)	Aussehen
000	445-475	flüssig
00	400-430	fast flüssig
0	355-385	halbflüssig
1	310-340	sehr weich
2*	265-295	weich
3	220-250	Staufferfett
4	175-205	Staufferfett
5	130-160	Staufferfett
6	85-115	Blockfett

\*Standardklasse. Andere auf Anfrage.

**Weiche/flüssige Fette**

Weiche oder flüssige Fette sind fließfähig. Sie gehören zu NLGI-Klassen 0-000 und werden oft zum Schmieren von geschlossenen Zahnradgetrieben eingesetzt. Weiche oder flüssige Krytox™-Fette können in allen NLGI-Klassen bestellt werden. Klasse 2 gilt als Standard und wird geliefert, wenn nichts anderes angegeben ist.

**Channeling Greases**

Für manche Anwendungen ist ein hartes Fett erforderlich, das nicht leicht in die Lagerringe zurückfließt. Diese Systeme laufen oft bei höheren Geschwindigkeiten. In diesen Fällen wird empfohlen, härtere Krytox™-Fette der Klasse 3 einzusetzen.



Krytox™-Performance beeinflusst die Wirkung von Elastomeren nicht.

**Stabilität**

Einer der größten Vorteile von Krytox™-Schmierstoffen ist die Stabilität unter einer großen Vielfalt von Betriebsbedingungen und Umgebungen. Krytox™-Öle und -Fette sind aufgrund ihrer Inertheit vergleichbaren Kohlenwasserstoffprodukten überlegen.

**Unbrennbarkeit**

Krytox™-Standardschmierstoffe bestehen ausschließlich aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Fluor, während Kohlenwasserstoff-Schmierstoffe Wasserstoff enthalten. Ohne Wasserstoff sind Schmiermittel viel stabiler und unbrennbar, also ohne Flammpunkt. Weder brennen sie noch begünstigen sie die Verbrennung, nicht einmal in Anwesenheit von 100% flüssigem oder gasförmigem Sauerstoff.

**Chemische Inertheit**

Krytox™-Performance Schmierstoffe sind nicht nur gegen Sauerstoff beständig, sondern verhalten sich auch gegenüber praktisch allen Chemikalien inert, die in vielen Industriebranchen im Allgemeinen zum Einsatz kommen. Sie sind in den meisten Lösungsmitteln unlöslich, aber löslich in hochfluorierten Flüssigkeiten und in manchen überkritischen Verbindungen wie Kohlendioxid.

**Sauerstoffkompatibilität**

Selbst unter erhöhten Temperatur- und Druckbelastungen sind die PFPE-Öle in hohem Maße gegen flüssigen und gasförmigen Sauerstoff resistent. Das ist der Grund, warum Krytox™-Öle und -Schmierstoffe bevorzugt bei der Verarbeitung mit und in den Industriebranchen, die Sauerstoff verwenden, eingesetzt werden.

Krytox™-Schmierstoffe reagieren auch unter hohen Druckbelastungen weder mit gasförmigem, noch mit flüssigem Sauerstoff (LOX), noch mit Stickstofftetroxid oder mit gehemmter roter rauchender Salpetersäure. LOX-Schlagtests wurden in Übereinstimmung mit ASTM D2512 durchgeführt. Andere Schlagtests, durchgeführt bei 214 J/cm<sup>2</sup> (200 ft·lb/in<sup>2</sup>) gemäß der in ASTM Bulletin 250 beschriebenen Methode, zeigten auch keine Reaktion.

Krytox™-Schmiermittel sind durch das Bundesinstitut für Materialprüfung (BAM) in Deutschland auf eine Reaktion mit gasförmigem oder flüssigem Sauerstoff unter Druck untersucht und zertifiziert. Tabelle 4 zeigt die Sauerstoffkompatibilität der Krytox™-Schmierstoffe.

**Strahlungsstabilität**

Krytox™-Schmierstoffe sind besonders strahlungsstabil im Vergleich zu vielen anderen Materialien, die als Schmiermittel oder ... benutzt werden. Werden Krytox™-Schmierstoffe bestrahlt, so verursacht dies eine nur leichte Depolymerisation mit einer daraus folgenden Verringerung der Viskosität und Bildung von flüchtigen Produkten, aber nicht von Feststoffen oder Schlamm. Ein versuchsweiser Elektronenbeschuss von 107 Radium bei Umgebungstemperatur auf eine Krytox™-Probe hatte eine Viskositätsabnahme von 8 Prozent zur Folge. Die bestrahlte Probe enthielt keinen Schlamm und ihr Aussehen blieb unverändert.

Tabelle 4  
Sauerstoffkompatibilität der Krytox™-Schmierstoffe

Testart	Temperatur °C (°F)	Sauerstoffdruck, MPa (psi)	Schlagenergie, J (ft·lb)	Testergebnis
Zündung in gasförmigen Sauerstoff <sup>a</sup>	400 (752)	13 (1 886)		keine Zündung
Druckabfall in der Sauerstoffbombe (mit gasförmigem Sauerstoff)	99 (210)	0,7 (100)		kein Druckabfall nach 600 Std.
Mechanische Einwirkung in flüssigem Sauerstoff	Raumtemperatur		98 (72)	keine Reaktion in 20 Proben <sup>c,d,e</sup>
Mechanische Einwirkung in flüssigem Sauerstoff	Raumtemperatur		122 (90)	keine Reaktion in 10 Proben <sup>a</sup>
Mechanische Einwirkung in flüssigem Sauerstoff	Raumtemperatur		736 (543)	keine Reaktion in mehreren Proben <sup>f</sup>

<sup>a</sup> britische Spezifikation 3N 100

<sup>b</sup> American Society for Testing and Materials D942

<sup>c</sup> Marshall Space Flight Spezifikation 106B

<sup>d</sup> Handbuch National Aeronautics and Space Administration Handbook, 8060 .1B, Test 13, Teil 1

<sup>e</sup> American Society for Testing and Materials D2512

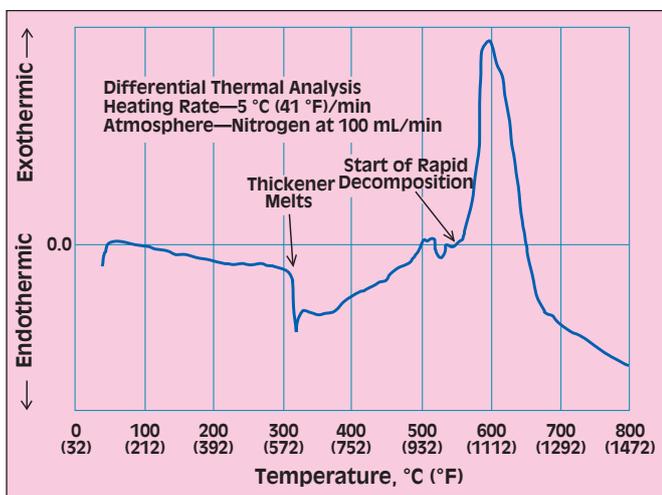
<sup>f</sup> West German Federal Institute for Materials Testing (BAM), 8104-411

### Thermische und oxidative Stabilität

Die Temperatur, bei der es zur thermischen Zersetzung von Krytox™-Schmierstoffen kommt, hängt von der eingesetzten Testmethode ab und davon, wie man den Punkt der voraussichtlichen Abnutzung misst. In der Differentialthermoanalyse kommt es bei ungefähr 470 °C unter Abwesenheit von Luft zur Abnutzung. Die Isoteniskop-Methode zeigt unter Druckerhöhung einen anfänglichen Zersetzungspunkt bei 355–360 °C. Bei einer Temperatur von 355 °C beträgt die Zersetzung durchschnittlich 0,03% des Gewichts pro Tag. Bei 399 °C steigt die Zersetzung bis 1,30% des Gewichts pro Tag. Krytox™-Tests in Stickstoffumgebung über 6 Stunden bei einer Temperatur von 371 °C zeigten keinen Anstieg der Neutralisationszahl und keine bedeutende Änderung der Viskosität.

Aerobe Umgebungsbedingungen senkten den Zersetzungspunkt der Krytox™-Schmierstoffe nicht wesentlich ab. Allerdings ist eine Depolymerisation unter Anwesenheit bestimmter Metalloxide schon bei Temperatur von 288 °C möglich. Während der Depolymerisation werden gasförmige Zersetzungsprodukte frei, sodass das verbleibende Fluid weniger viskos ist, allerdings ohne dass Schlamm oder Gummiablagerungen entstehen. In den meisten Anwendungen bewiesen die Krytox™-Öle ihre Leistungsfähigkeit über lange Zeiträume bei Dauertemperaturen bis 350 °C und bei intermittierenden Temperaturen von 399 °C. Die Abbildung 1 zeigt die thermische Stabilität des fluorierten Krytox™-Fettes.

Abbildung 1. Typische thermische Stabilität des fluorierten Krytox™-Fettes. Alle Fettklassen sind ähnlich.

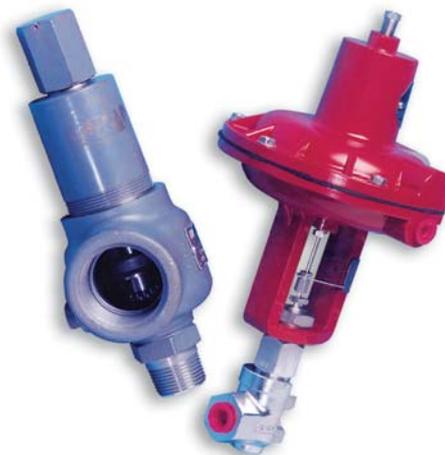


### Kompatibilität mit Metallen

Wegen ihrer niedrigen Oberflächenspannung feuchten die Krytox™-Schmierstoffe Metalloberflächen leicht an. Krytox™-Schmiermittel sind chemisch inert und haben deswegen keinen negativen Einfluss auf Metalle, wenn die Temperatur 288 °C nicht überschreitet. Bei höheren Temperaturen können Krytox™-Schmierstoffen bei folgenden Metallen verwendet werden: viele Stahllegierungen, rostfreier Stahl, Titan-, Nickel- und Kobaltlegierungen.

### Stabilität gegenüber Lewis-Säuren

Bei höheren Temperaturen wird in Zusammenhang mit Aluminiumtrichlorid, Eisen- oder Zinkchlorid, Eisenfluorid und Bortrifluorid eine gewisse Depolymerisation aller PFPE-Ölen beobachtet. Diese Lewis-Säuren, die in erster Linie bei der Halbleiterherstellung eingesetzt werden, haben wegen der molekularen Struktur einen bedeutend kleineren Einfluss auf Krytox™-Produkte als auf wettbewerbsfähige Fluide. Zusätzliche Angaben sind auf Anfrage erhältlich.



**Mechanische Stabilität**

Die Krytox™-Fette zeigen eine ausgezeichnete mechanische Stabilität in Lagern. Weder versagen sie unter mechanischer Belastung noch verlieren sie ihre Fähigkeit, das Öl zu binden. Zu Demonstrationszwecken wurden Fette in einem Fettknetter für 60, 10.000 und 100.000 Schläge gemischt und so auf Veränderung in der Härte getestet. Alle getesteten Fette wiesen Änderungen unter 20 Punkte auf der NLGI-Penetrationskala auf und blieben innerhalb von einem halben Grad ihres originalen Ausgangspunktes. Gemäß ASTM D1831 wurden Rollstabilitätstests über 2 Stunden durchgeführt. Die Penetrationsänderung war mit einer Abweichung von einem halben Grad vom originalen Ausgangspunktes gering.

**Elektrische Eigenschaften**

Krytox™-Schmierstoffe sind gute Isolatoren. Die elektrischen Eigenschaften der Krytox™-Schmierstoffe ohne Additive sind auch auf die Öle übertragbar; die Zugabe einiger Additive beeinflusst diese Eigenschaften jedoch erheblich.

Wenn gewünscht, kann die Leitfähigkeit des Fettes durch Zugabe eines leitfähigen Additivs wie Pulverkupfer erhöht werden.

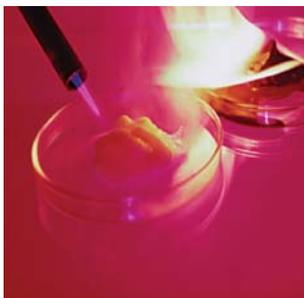
**Allgemeine Eigenschaften**

Viele Standardeigenschaften von Krytox™-Ölen sind in Tabelle 5 aufgeführt. Die Werte sind Zirkawerte; ein Krytox™-Fachberater kann Ihnen helfen, das Produkt zu finden, das Ihre spezifischen Bedürfnisse erfüllt.

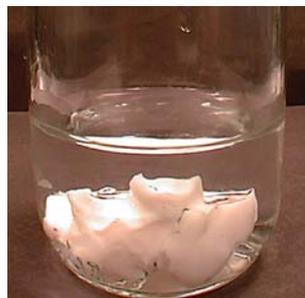
Tabelle 5 Typische Eigenschaften des fluorierten* Krytox™-Öls	
<b>Dichte**</b>	
24 °C (75 °F), g/mL	1,86–1,91
204 °C (400 °F), g/mL	1,52–1,60
24 °C (75 °F), lb/gal	15,5–16,0
<b>Brechungsindex**, nD25</b>	
	1,296–1,301
<b>Oberflächenspannung**</b>	
26 °C (79 °F), mN/m (dyn/cm)	16–20
<b>Isothermische Sekanten-Kompressionsmodule</b>	
38 °C (100 °F) und 34.5 MPa (5000 psi)	
MPa ungefähr	1034
psi ungefähr	150 000
<b>Durchschnittlicher Wärmeausdehnungskoeffizient</b>	
pro °C (25–99)	0,00095–0,00109
pro °F (77–210)	0,00053–0,00061
<b>Spezifische Wärme, cal/g·C oder Btu/lb·F</b>	
–18 °C (0 °F)	0,20–0,21
38 °C (100 °F)	0,23–0,24
99 °C (210 °F)	0,25–0,26
204 °C (400 °F)	0,29–0,30
<b>Spezifische Wärme, kJ/kg·K</b>	
–18 °C (0 °F)	0,84–0,88
38 °C (100 °F)	0,96–1,00
99 °C (210 °F)	1,05–1,09
204 °C (400 °F)	1,21–1,26
<b>Wärmeleitfähigkeit**</b>	
Btu-ft/h-ft <sup>2</sup> -F bei 38 °C (100 °F)	0,048–0,054
Btu-ft/h-ft <sup>2</sup> -F bei 260 °C (500 °F)	0,040–0,051
W/m·K bei 38 °C (100 °F)	0,0831–0,0934
W/m·K bei 260 °C (500 °F)	0,0692–0,0883

\* Diese Tabelle informiert über typische Eigenschaften (nicht Spezifikationen) aufgrund von Erfahrungswerten der Produktionsleistung. Die Viskosität kann mit Abweichungen von ±10% variieren. Chemours™ gibt weder ausdrückliche noch implizierte Garantie, dass diese Produkte die angegebenen typischen Eigenschaften behalten.

\*\* steigt etwas mit zunehmendem Molekulargewicht.



Kohlenwasserstoff-Schmiermittel brennen; Krytox™-Produkte brennen nicht.



Krytox™-Fett löst sich in einem Kohlenwasserstofflösemittel nicht auf.

Produktlinie Krytox™-Performance		
Krytox™-Schmierstoffe für allgemeine Anwendungen		
Krytox™ GPL 107 oil/ 201-207	Die Serie beinhaltet keine Additive und kann für Komponenten eingesetzt werden, die in Kontakt mit Chemikalien kommen.	Typische Anwendungen sind Ventile oder Lager in Kontakt mit Chemikalien, Dichtungen mit Sperrfluid, Werkzeuge und Sauerstoffsyste
Krytox™ GPL 211-217	Die Serie enthält Molybdändisulfid für extreme Druckbelastungen (EP) unter geringen Geschwindigkeiten oder großer Belastung, wenn keine Gefahr besteht, dass das Additiv (Molybdändisulfid) mit Chemikalien reagiert oder Kontamination verursacht.	Typische Anwendungen sind hoch belastete Getriebe, CV-Gelenke, U-Gelenke, Keilwelle und kommerzielle, elektrische Schalter.
Krytox™ GPL 221-227	Die Serie enthält Korrosions- / Anti-Verschleiß-Hemmstoff in Form von Natriumnitrit und ist ideal in korrosiven Umgebungen, wenn keine Gefahr besteht, dass das Additiv (Natriumnitrit) mit Chemikalien reagiert oder Kontamination verursacht.	Typische Anwendungen sind Lager für Autos, abgedichtete Pumpenlager, Lager für Elektromotoren sowie universelle Lager.
Krytox™ GPL 291-297	Die Fette beinhalten EP-Additive sowie Korrosionsschutzadditive und wurden für Anwendungen bei hohen Temperaturen entwickelt, die sowohl hohe Belastbarkeit als auch Korrosionsschutz verlangen.	Typische Anwendungen sind Lager der Förderbänder mit kleinen Geschwindigkeiten, die Vibrationen, feuchten Bedingungen oder häufigen Temperaturänderungen ausgesetzt sind, die wiederum Kondensation und Rostbildung verursachen können.
Krytox™ GPL 2E1-2E7	Die Schmierstoffe wurden unter Anwendung von neuen Rostschutzadditiven entwickelt. Dieses Fett ist der Fettserie GPL 22X ähnlich, enthält aber ein nitritfreies Korrosionsschutzadditiv – das Salz einer organischen Säure. Neue Additive sind wirksam bei niedrigen Konzentrationen, sie sind umweltfreundlich und stellen keine Einschränkungen im Zusammenhang mit langfristiger Recycelbarkeit des Fettes dar.	Typische Anwendungen sind Lager für Autos, abgedichtete Pumpenlager, Lager für Elektromotoren sowie universelle Lager.
Krytox™-Schmierstoffe für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt		
Krytox™ 143	Die Krytox™-Öle 143 sind klare, farblose, fluorierte synthetische Öle, die nicht reaktiv, unbrennbar, sicher in Bezug auf chemische Verbindungen und Sauerstoff sind, sowie eine lange Lebensdauer haben.	
Krytox™ 240	Die Fette der Serie Krytox™ 240 sind weiße, schmierige Fette, die sich dadurch auszeichnen, dass sie alle Eigenschaften wie die Öle der Serie 143, aus denen sie bestehen, haben, aber die Form eines Fettes besitzen. 240 AZ, 240 AB sowie 240 AC entsprechen den Spezifikationen MIL-PRF-27617. Viele andere Produkte der Serie 240 erfüllen andere Spezifikationen für individuelle Anwendungen.	
Krytox™ 250	EP-Fette der Serie Krytox™ 250 sind schwarze Fette mit Molybdändisulfid als EP-Additiv für hoch belastete Getriebe und Lager.	
Krytox™ 283	Korrosionsschutzfette der Serie Krytox™ 283 sind weiße Fette mit Natriumnitrit. Diese Fette gewährleisten Rostschutz bei Raumtemperaturen, Korrosionsschutz bei hohen Temperaturen sowie Anti-Verschleiß-Schutz.	
Krytox™-Schmierstoffe für erweiterte Anwendung		
Öle der Serie Krytox™ XP 1A/Fette der Serie XP 2A	Die Linie der Schmierstoffe Krytox™ XP bietet Fette und Öle mit einem öllöslichem Additiv an. Dieses Additiv wird weder ausgewaschen noch bleibt es mit dem Fettverdicker zurück. Diese neuen, patentierten Additive erhöhen die Leistung der Krytox™-PFPE-Fette und -Öle, indem sie die Leistungseigenschaften verbessern. Die Lager laufen leiser und verschleifen weniger, denn sie beinhalten keine festen Additive, die Lärm machen würden. Geringerer Verschleiß verlängert die Lebensdauer von Lagern und Komponenten. Der Korrosionsschutz des Additivs reduziert Rostbildung und sorgt für eine längere Lebensdauer des Fettes und der Lager. Die Hochdruckeigenschaften schützen die Lager vor hoher Belastung. Diese Produkte können in beliebigen Schmieranwendungen eingesetzt werden.	

### Produktlinie Krytox™-Performance (Fortsetzung)

#### Krytox™-Schmierfluide für Anwendungen in Vakuumpumpen

Krytox™-Fluide für Vakuumpumpen Krytox™-Fluide für Vakuumpumpen werden in Vakuumpumpen und –systemen eingesetzt, wenn Dampfdruckkontrolle, Unbrennbarkeit und Nicht-Reaktivität gefragt sind. Es ist möglich, diese Produkte zu ursprünglichen Eigenschaften zu recyceln und dann wiederzuverwenden.

#### Krytox™-Schmierstoffe für Anwendungen bei extrem hohen Temperaturen

**Krytox™ XHT- S, SX** Ein spezielles Hochtemperaturfett, das sich durch geringe Ölverdampfung auszeichnet, längere Lebensdauer sichert und mit allen Elastomeren und Kunststoffen kompatibel ist. Es hat eine ausgezeichnete Schmierleistung in einem breiten Temperaturbereich, wobei die beste Leistung bei Temperaturen von 200 bis 300°C erzielt wird. Es ist unbrennbar, kompatibel mit Sauerstoff und chemisch inert.

**Krytox™ XHT- AC, ACX** Das Produkt ist ein besonderes Fett für Anwendungen bei hohen Temperaturen, das sich durch geringe Ölverdampfung auszeichnet, längere Lebensdauer sichert und mit den meisten Elastomeren und Kunststoffen kompatibel ist. Dieses Fett enthält einen Korrosions- / Anti-Verschleiß-Hemmstoff in Form von Natriumnitrit und ist ideal in korrosiven Umgebungen, wenn keine Gefahr besteht, dass das Additiv (Natriumnitrit) mit Chemikalien reagiert oder Kontamination verursacht. Es bietet ausgezeichnete Schmierung in einem breiten Temperaturbereich, wobei die beste Leistung bei Temperaturen von 200 bis 300°C erzielt wird. Es ist unbrennbar, kompatibel mit Sauerstoff und chemisch inert.

**Krytox™ XHT- BD, BDX, BDZ** Dieses Krytox™-Fett wurde für Anwendungen in Umgebungen mit mehr als 300°C entwickelt und kommt zum Einsatz, wenn die Gefahr besteht, dass der Standard-PTFE-Verdicker schmilzt. Dieses Fett enthält einen speziellen, bei hohen Temperaturen nicht schmelzenden Verdicker, der auch die für extremen Druck entsprechenden Eigenschaften besitzt und als Fett wirkt, wenn das Grundöl aufgebracht wurde. Das Grundöl ist ein besonders viskoses Öl, das geringere Verdampfung bei hohen Temperaturen gewährleistet. Das Fett ist ein bisschen klebrig, beschichtet die Oberfläche und bleibt an Ort und Stelle. Das Öl im Fett beginnt sich in der Regel bei Temperaturen über 330°C langsam zu zersetzen. Dieser Prozess verstärkt sich mit zunehmender Temperatur. Ab diesen Temperaturen kann eine Nachschmierung für optimale Lebensdauer notwendig sein. Die maximale Temperatur, bei der diese Fette eingesetzt werden können, beträgt 360 °C mit intermittierenden Schwankungen bis 400 °C



Komponenten aus Sintermetall können mit Krytox™-Produkten geschmiert werden.

## Produktlinie Krytox™-Performance (Fortsetzung)

## Krytox™-Schmierstoffe für Spezialanwendungen

Krytox™ GPL 246	GPL 206 mit Kupferzusatz leitet Elektrizität.
Krytox™ GPL 407	Ein nicht schmelzender Verdicker mit Siliziumzusatz für den Einsatz bei Förderbändern bei geringen Geschwindigkeiten und für andere Anwendungen, bei denen die Temperatur PTFE schmelzen lassen könnte.
Krytox™ GPL 577	Das Fett mit einem speziellen EP-Additiv sowie Korrosionsschutzadditiven für Anwendungen bei höheren Belastungen, bei welchen Korrosion eine Rolle spielen kann.
Krytox™ LVP	Spezielles Hochvakuumfett, wenn Ausgasungen vermieden werden sollen. Es wird in der Hochvakuumindustrie und zum Abdichten von Verbindungsstellen in Laboranwendungen verwendet.
Krytox™ XP 2C5	Das Fett XP 2C5 enthält ein öllösliches Additiv, das Korrosion und Verschleiß verhindert. Es enthält auch ein EP-Additiv. Typische Anwendungen sind u.a. potenziell korrosive Umgebungen, Umgebungen mit Vibrationen oder Stoßbelastungen. Es kommt immer dann zum Einsatz, wenn eine Komponente während der Schmierung anstatt einer gewünschten vollen oder hydrodynamischen Schmierung mit einem dünnen Schmierfilm arbeitet oder einer Grenzschmierung unterliegt.
Krytox™ XHT EP 298 und EP 299	Diese Fette wurden für Anwendungen bei hohen Temperaturen entwickelt, die sowohl hohe Belastbarkeit als auch Korrosionsschutz verlangen. Typische Anwendungen sind Förderketten, die feuchten Bedingungen oder häufigen Temperaturänderungen ausgesetzt sind, die wiederum zu Kondensation und Rostbildung führen können.



## Anwendungen in der Industrie

### Raumfahrt, Luftfahrt und Landesverteidigung

- Suborbital-, Orbitalflüge sowie Weltraumflüge – Wichtig sind Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer mechanischer, für die Mission entscheidender Komponenten angesichts des hohen Vakuums, extremer Temperaturen, Kontakt mit Brennstoffen und Oxidationsmitteln sowie der Strahlungsexposition.
- Kommerzielle Luftfahrt, Geschäftsluftfahrt und militärische Luftfahrt – Gewünscht werden reduzierte Wartungsanforderungen, erhöhte Sicherheit und Zuverlässigkeit in Übereinstimmung mit einer Vielzahl von militärischen Spezifikationen.

Die auf der Fluorpolymer-Technologie von Chemours™ basierenden Krytox™-Hochleistungsschmierstoffe bieten ein breites Anwendungsspektrum und sind so in der Lage, Hunderte von konventionellen Ölen und Fetten zu ersetzen, die jeweils für ganz konkrete Zwecke in der Raum- und Luftfahrtindustrie entwickelt wurden, wie zum Beispiel:

- niedrige Ausgasung
- breiter Temperaturbereich
- ausgeprägte Widerstandsfähigkeit gegen Veränderungen, die sich im Laufe der Zeit angesichts schwieriger atmosphärischer Bedingungen wie Stöße, Vibrationen, Wärme und Druck sowie gegenüber einer aggressiven chemischen Umgebung einschließlich des Raketentreibstoffes, der Oxidationsmittel und der intensiven Strahlungsexposition ergeben.
- Widerstand gegen Verdampfungsverluste im Vakuum bei Höhenflügen, Orbital- und Weltraumflügen.
- Ausgezeichnete Reibungseigenschaften und somit lange Lebensdauer und niedriger Energieverbrauch
- Kompatibilität mit allen Metallen, Elastomeren, Kunststoffen, Farben und Finishings.

#### Allgemeine Anwendung

- Lager – alle Typen
- Dichtungen – Ventile und Pumpen
- O-Ringe – Dichtungsmittel, Schmierstoffe

#### Spezielle Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt

- Sauerstoffsysteme – Dichtungen für Ventile und Pumpen, mechanische Dichtungen und Verbindungselemente.
- Raketenmotoren, Flüssigkeitsturbinen, kardanische Aufhängungen, Pumpen, Getriebe, Ventile, die dem Brennstoff/Oxidationsmittel ausgesetzt sind.
- Aktuatoren – mechanische Aktuatoren / Getriebeaktuatoren zur Kontrolle von Ventilen und Systemen.
- Mechanische Elemente – Keilwellen, Steuergestänge.



### Automobilindustrie – Quietschen, Klappern, Knartzen

In enger Zusammenarbeit mit Automobilherstellern und -lieferanten arbeitet Chemours™ daran, Lärm, Vibration und Erschütterung in Fahrzeugen – vom Luxusauto bis zum Leichtlastkraftwagen – zu verringern. Daher werden die Krytox™ Hochleistungsöle und -fette von vielen Automobilherstellern für die unterschiedlichsten Anwendungen in der Automobilindustrie eingesetzt, um Geräusche zu reduzieren: Quietschen, Klappern und Knartzen – ein Geräusch, das entsteht, wenn Gummi oder Kunststoff am Glas oder an der Farbe reibt. Anwendungen finden die Produkte bei Metall-auf-Kunststoff-Quietschen, Leder-auf-Leder-Kratzen, Fensterdichtungen, Verdeckdichtungen, Vordertür- und Schiebetürdichtungen, Lenksäuledichtungen und Regenleisten.

Krytox™-Produkte entfalten ihre ausgezeichneten Schmiereigenschaften bereits in ganz kleinen Mengen. Sie sind einfach anzuwenden, entweder durch Sprühen oder durch Bestreichen. Wegen des niedrigen Dampfdrucks und der niedrigen Oberflächenenergie sowie der Unlöslichkeit gegenüber allen gängigen Lösungsmitteln bleibt das Krytox™-Schmiermittel an der Stelle, wo es aufgetragen wurde. Es wird auch in Förderbändern und anderen kritischen Bereichen von Produktionsanlagen verwendet.



## Automobilindustrie – mechanische Systeme

### Design/OEM

Unter höherer Betriebstemperatur bewegen sich Komponenten schneller. Standardschmierstoffe versagen frühzeitig, wodurch Garantiekosten steigen können. Auf Krytox™-Schmierstoffe kann man zählen – sie sind den Herausforderungen gewachsen. Die Krytox™-Öle und -Fette sind mehr als Schmierstoffe; sie zählen eher zu den Konstruktionskomponenten. Sie sind qualitativ und optisch ästhetisch. Wenn ein Schmiermittel die Qualität einer Automobilkomponente erhöht, wird es ein so wesentliches Konstruktionselement wie das Getriebe oder der Motor.

Seit über 50 Jahren sorgen Krytox™-Schmierstoffe für Spitzenleistungen bei mechanischen Systemen. Die Krytox™-Technologie trägt zu einer optimal funktionierenden mechanischen Ausstattung bei und reduziert die Erhaltungskosten:

- Dem durch Vibration entstehenden Verschleiß und Lärm wird vorgebeugt: Krytox™-Schmierstoffe und Beschichtungen minimalisieren Stöße und Belastungen in beweglichen Teilen, was zur Entstehung von Wärme, Verschleiß und Lärm führen würde. Sie halten hohen Temperaturen und rauen Umgebungen stand und reduzieren die Gefahr, dass eine Komponente versagt.
- Länger anhaltendes Schmieren: Viele Anwendungen halten dadurch länger als die üblichen 10 Jahre oder 160.000 Kilometer.

Kunden wollen leistungsfähige und zuverlässige Autos. Die Automobilhersteller möchten erweiterte Garantien geben, weil sie davon ausgehen, dass ihre Fahrzeuge 160.000 Kilometer ohne Service und 240.000 Kilometer ohne Nachschmierungen von abgedichteten Lagern und U-Gelenken fahren. Die Antwort von Krytox™-Hochleistungsschmierstoffen auf die Erwartungen der Verbraucher und Autohersteller ist:

- Zuverlässigkeit in einem großen Temperaturbereich
- Wirksamkeit: Krytox™-Schmierstoffe arbeiten auch unter härtesten Bedingungen wie Regen, Schnee, Eis, Staub- und Kiesbelastungen.
- Widerstandsfähigkeit: Krytox™-Schmierstoffe sind unempfindlich gegenüber Kraftstoff, Kühlmittel, Bremsflüssigkeit und Scheibenwischerwasser und in belastender Umgebung unter der Motorhaube. Sie sind resistent gegenüber Verdampfung und Änderungen der Betriebsbedingungen im Laufe der Fahrzeug-Lebensdauer.
- Kompatibilität: Die Krytox™-Schmierstoffe beeinflussen weder die Farbe und noch andere, bei Autoherstellung verwendete Materialien oder Oberflächen, mit denen sie in Berührung kommen könnten.

Formel 3 und NASCAR Teams verwenden Krytox™-Schmierstoffe für Aufhängungs- und Lenkkomponenten, Antriebsstrang-Komponenten und Motorhilfsteile.

Verwenden Sie die Krytox™-Schmierstoffe, um die Lebensdauer diverser PKW- und LKW-Teile zu verlängern:

- Unter der Haube: Lüfterkupplungslager, Luftpumpen, Zündkerzenstecker, Ausrücklager, Antiblockiersysteme, Scheibenwischermotoren, Riemenscheiben, Öldrucksensoren, Lichtmaschinellager und Sinterlager in Motoren
- Fahrgestell: Radlager, CV-Gelenke/U-Gelenke
- Innenbereich: Regenleisten, Schiebedach-dichtungen, Fensterhebermechanismus, Ledersitze, Armatur und Ausstattung, beflockte und nicht beflockte Fensterdichtungen, Türgriffe, Schalter, Lüftungsschlitze, Regler und Airbag-Abdeckungen

Die Krytox™-Schmierstoffe sorgen sogar bei der Autoproduktion allein schon dadurch für eine höher Leistung, weil sie die Schmierung für Spritzkabinen-förderläufe gewährleisten.

### Chemische und petrochemische Industrie

Die Firma Chemours™ kennt die speziellen Bedürfnisse der chemischen und petrochemischen Industrie ganz genau und hat große langjährige Erfahrung wenn es darum geht, durch Schmierstoffe einen sicheren Industrie-Betrieb zu gewährleisten.

Aus diesem Grund bieten Chemours™-Hochleistungsprodukte nicht reaktive, nicht brennbare Schmiermittel, einschließlich der Krytox™-NRT-Linie von Ölen und Fetten. Die Krytox™-Schmierstoff-Technologie ...

- ... führt zu verlängerter Lebensdauer von Geräten
- ... verhindert Selbstzündung bei Temperaturen bis 482 °C in Sauerstoff-Umgebung
- ... verhindert Selbstzündung bei Druck bis 350 bar
- ... ist mit den in Dichtungen, O-Ringen, Ventilen eingesetzten Polymeren kompatibel
- ... ist BAM-zertifiziert

Chemours™-Schmierstoffe wurden von Firmen und Organisationen wie BOC, Air Liquide, BAM, NASA sowie General Dynamics unabhängig getestet. Der Einsatz der Produkte in Anwesenheit von Sauerstoff und anderen reaktiven chemischen Verbindungen wurde bestätigt.

Die Krytox™-Schmierstoffe wirken in einer Vielzahl von Anwendungen und sind für die Verwendung in Ventilen, Ventilatoren, Pumpen, Rührapparaten, Reaktoren, Zentrifugen und anderen Komponenten genehmigt.

### Wellpappenherstellung

Die Krytox™-Schmierstoffe sind heute Standard in der Wellpappenindustrie zum Schmieren von Lagern auf erhitzten Rollen in Single Facer und zugehörigen Geräten. Krytox™- Corr-Surface-Protect-Beschichtungen wurden für H-1- zertifizierte Produkte in der Lebensmittelindustrie entwickelt. Krytox™-Leistungsschmierstoffe bieten Schutz in einem vielfältigen Einsatzbereich, wie zum Beispiel:

- Bestätigter Erfolg in der Industrie – Chemours™ entwickelte den Schmierstandard für die Pappenindustrie. Mit einem technischen Service auf Weltklasse-Niveau und unseren Forschungen blicken wir auf 25 Jahre vorzeigbaren Erfolg zurück.
- Weniger Ausfallzeiten und höhere Produktivität – das reduziert Lagerausfälle und senkt Reparatur- oder Ersatzkosten von beschädigten Lagern, Rollen der Wellpappenanlage, Zapfen oder Nuten.
- Weniger Wartung und Reinigung – Läuft unabhängig von der Dauer von Rollenwechsel zu Rollenwechsel. Die Schmierstoffe karbonisieren nicht auf Rolllagern, Gehäusen oder Geräten, deshalb verkürzt sich die Demontage- und Reinigungszeit. Die Intervalle zwischen den Nachschmierungen verlängern sich.
- Weniger Sicherheits- und Umweltprobleme – Krytox™-Produkte verringern produktions-bedingte Abfälle und die Kontamination von Abwasser. Dadurch reduzieren sich sowohl die Kosten und ein möglicher, nachteiliger Einfluss auf die Umwelt wird gering gehalten.

Krytox™-Performance wurde entwickelt, um Lager im Einsatz bei hohen Temperaturen bis 399 °C zu schützen. Außerdem zeigen sie die folgenden anderen Vorteile:

- Zertifizierung nach ISO-9002
- Lange Beständigkeit gegen Verschleiß
- Weniger Abnutzung und Lagerausfälle

- Schutz vor Rost und vor durch hohe Temperaturen verursachte Korrosion
- Keine Karbonisierung
- Extrem gute Schmierfähigkeit
- Kompatibilität mit allen Metallen, Elastomeren und Kunststoffen
- Beständigkeit gegen Wasser, Dampf und chemische Verbindungen unter den meisten extremen Bedingungen.

### Elektronik/Halbleiter

Krytox™-Schmierstoffe punkten in der Elektronik-Industrie mit hervorragender Sicherheit und Schutz. Alle großen Hersteller von Vakuumpumpen und Lieferanten von OEM-Geräten schätzen unsere Öle und Fette, weil sie alle Garantieansprüche erfüllen oder sogar übertreffen. Die Anwendungen umfassen:

- Nasse und trockene Vakuumpumpen
- Dichtungsmittel für Vakuumsysteme
- Reinräume
- Robotik

Universal-, Hochtemperatur- und Korrosions-schutzfette, Schmieröle und Vakuumpumpen-flüssigkeiten sind für alle Komponenten in der Fertigungslinie erhältlich:

- Lager
- Ventile
- Dichtungen
- O-Ringe
- Ketten
- Kompressoren
- Schaltgetriebe
- mechanische Pumpen und andere Komponenten.



## Lebensmittelverarbeitung

Krytox™-Schmierstoffe für die Anwendungen in der Lebensmittel verarbeitenden Industrie:

- sind völlig klare, geruchslose Öle
- sind weiße Fette für Niedrig- und Hochtemperaturanwendungen, insbesondere für Anwendungen im Ofen
- schützen Lager und andere Komponenten unter allen Belastungs- und Geschwindigkeitsbedingungen
- sind in voller Linie der H-1 PFPE-Schmierstoffe verfügbar

Die Krytox™-Öle und -Fette bieten unübertroffene Stabilität und Flexibilität an:

- Sie sind ungiftig, bestehen nur aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Fluor. Selbst in 100% flüssiger oder gasförmiger Sauerstoffumgebung karbonisieren die Öle und Fette nicht, noch brennen sie.
- Universal-, Hochtemperatur- und Korrosionsschutzfette, Schmieröle und Vakuumpumpenflüssigkeiten sind für jede Komponente in der Fertigungslinie erhältlich: Lager, Ventile, Dichtungen, O-Ringe, Ketten, Kompressoren, Schaltgetriebe, mechanische Pumpen und andere Komponenten.
- Weder werden sie durch säurehaltige oder ätzende Reinigungs- und Desinfektionsmittel, durch Dampf, Feuchtigkeit oder hohe Temperaturen beschädigt, noch reagieren sie mit ihnen.

## Verwendung in der medizinischen Geräte-Industrie

In der medizinischen Industrie bieten Krytox™-Schmierstoffe Sicherheit und Wirksamkeit:

- Sie sind mit Sauerstoff kompatibel und haben einen guten Reibungskoeffizienten
- Beste derzeit erhältliche Schmiertechnologie in der medizinischen Industrie
- Lebensmitteltauglich Öle und Fette nach H-1 food Zertifizierung erhältlich

Krytox™ hat viele Anwendungsmöglichkeiten:

- Sauerstoffsysteme und Beatmungsgeräte
- als Polymeradditiv zugelassen / USP-Klasse VI (Fluoroguard™)

## Metallverarbeitung

Bei hoher Belastungstoleranz und guter Beständigkeit gegen Wasserauswaschung schützen die Krytox™-Produkte in extremen Metallverarbeitungsbedingungen. Krytox™-Öle und -Fette können Produktionskosten dadurch reduzieren, dass sie die Lebensdauer von Komponenten in Stabmühlen, Schmelzhütten, Gießereien verlängern, mit Metallen wie Stahl, Aluminium, Kupfer und Gold nicht reagieren und mit Säuren kompatibel sind.

## Sauerstoff und reaktive Gase

Komponenten, die mit reaktiven Gasen arbeiten, dürfen nicht ausfallen.

Konventionelle Schmiermittel, die Mineralöle oder herkömmliche synthetische Stoffe enthalten, können mit Sauerstoff und Halogenen wie Chlor, Fluor und Brom reagieren, was das Risiko einer Explosion, eines Brandes oder einer vorzeitigen Abnutzung erhöht.

Anwendungen in Zusammenhang mit reaktiven Gasen erfordern Schmiermittel, die zu sicheren Arbeitsabläufen beitragen. Hochleistungs-Schmierstoffe von Chemour™ bieten mit der Krytox™-NRT-Linie Öle und -Fette, die für folgende Eigenschaften stehen:

- Keine Selbstzündung bei Temperaturen bis 482 °C (899 °F) in Anwesenheit von Sauerstoff
- Keine Selbstzündung bei Druck bis 350 bar
- Kompatibilität mit den in Dichtungen, O-Ringen und Ventilen verwendeten Polymeren
- Die Chemours-Schmierstoffe wurden von Firmen und Organisationen wie BOC, Air Liquide, BAM, NASA sowie General Dynamics unabhängig getestet. Es wurde bestätigt, dass sie in Anwesenheit von Sauerstoff und anderen reaktiven chemischen Verbindungen verwendet werden können.

Die Schmierstoffe von Chemours™ tragen zu sicheren Arbeitsabläufen in reaktiven Umgebungen bei. Dank der Krytox™-Technologie arbeiten mechanische Systeme auch unter rauen Bedingungen mit Spitzenleistung. Von Kompressoren über Lager bis hin zu Dichtungen, Aktuatoren, Ventile und anderen – Krytox™ ist die ideale Wahl für Anwendungen bei extremen Kälteanwendungen, zur Brandbekämpfung, bei Lebenserhaltungssystemen und -geräten sowie für Komponenten, die in Anwesenheit von reaktiven Gasen arbeiten.





### Energieerzeugung

Krytox™-Schmierstoffe arbeiten auch bei mechanischen Systemen wie Turbinenhilfssystemen, Schaltgetrieben, Dämpfern, Ventilen, Dichtungen, Hochspannungsschaltern und anderen Komponenten hoch effektiv.

Die Technologie der Krytox™-Schmierstoffe sorgt für bestmögliche Geräte-Leistung und hält die Instandhaltungskosten so niedrig wie möglich:

- Länger anhaltendes Schmieren: 90 Prozent weniger Schmiermittelverbrauch bedeutet weniger Kosten und weniger häufiges Nachschmieren. Krytox™-Schmierstoffe können die Intervalle zwischen Nachschmierungen von einer Woche auf bis zu einem Jahr verlängern – bei manchen Geräten sind die Intervalle sogar noch länger.
- Geringeres Ausfallrisiko, weil Komponenten weniger schnell verschleifen.
- Auch unter extrem hohen Temperaturen verbesserte Leistung von Dampfturbinen, Nockenwellenlager und Drehstiften. Krytox™ XHT-BDZ verbessert die Zuverlässigkeit der Kontrollventile für Regler der Dampfturbine.



### Zellstoff und Papier

Wählen Sie den Schmierstoff, der die Produktivität von Zellstoff- und Papiermaschinen auf ein neues Niveau hebt.

Die Zellstoff- und Papierverarbeitung unterliegt extremen Bedingungen; die Wahl der Schmierstoffe entscheidet über die Lebensdauer von Produktionsmaschinen sowie die Höhe von Wartungskosten. Die Krytox™ Schmiermittel halten auch bei hohen Temperaturen, bleiben auch unter Dampf oder Wasser an Ort und Stelle und reagieren nicht mit chemischen Substanzen, die im Herstellungsprozess verwendet werden. Beachten Sie bitte folgende kritische Faktoren:

- Häufigkeit von Nachschmierungen: Je nachdem, welcher Schmierstoff zum Einsatz kommt, müssen Zellstoff- und Papier verarbeitende Maschinen häufiger nachgeschmiert werden, was die Produktion beeinflusst und im Laufe der Zeit kostspielig werden kann.
- Extreme Produktionsumgebung: Hohe Temperaturen und aggressive chemische Stoffe können zur Zersetzung des Schmierstoffes führen, was die Leistung beeinträchtigt und zu zusätzlichem Wartungsaufwand führt.
- Sicherheits- und Umweltaspekte: Einige Schmiermittel enthalten flüchtige organische chemische Stoffe oder chlorierte Substanzen, die für die Umwelt und Mitarbeiter gefährlich sein können. Gerade im Hochtemperatur-bereichen sind Mitarbeiter durch häufige Nachschmierungen auch vermehrt gefährlichen Stoffen ausgesetzt.

Ähnlich wie bei Energieerzeugung und in anderen Industriebranchen bieten Krytox™ Schmierstoffe optimale Leistung für mechanische Systeme wie Turbinenhilfssysteme, Schaltgetriebe, Dämpfer, Ventile, Dichtungen, Hochspannungsschalter und andere Komponenten.

Die Technologie der Krytox™-Schmierstoffe tragen zu einer bestmöglichen Maschinenleistung und geringen Wartungskosten bei:

- Länger anhaltendes Schmieren: 90 Prozent weniger Schmiermittelverbrauch bedeutet weniger Kosten und weniger Nachschmierungen. Krytox™ Schmierstoffe können die Intervalle zwischen Nachschmierungen von einer Woche auf bis zu einem Jahr verlängern; bei manchen Geräten wie Rußbläser-schlitten sogar noch länger.
- Reduzierter Verschleiß: Krytox™ Schmierstoffe können den Verschleiß von Lagern und Getrieben reduzieren und halten extremen Temperaturen von 107–399 °C sowie aggressiven chemischen Stoffen stand, was die Wartung und das Risiko eines Bauteilversagens wesentlich verringert.



### Textilien

Auch in der Textilindustrie sorgen Krytox™-Öle und -Fette für bessere Leistung und einer längeren Lebensdauer von Maschinen. Die Hochleistungs-schmierstoffe wurden entwickelt, um konventionelle Schmiermittel zu ersetzen. Auch bei hohen Temperaturen behalten sie ihre Eigenschaften und Schmierfähigkeit. Konventionelle Schmiermittel karbonisieren und beschädigen die Lager oder Getriebe.

Krytox™-Hochleistungsschmierstoffe können die Funktion von Befestigungsstellen der Kreuzschlitz-schrauben in Spannrahmen, Lagern der Dampf- und Trockenanlagen, Rollenlagern in Hebern der Färbemaschinen, Ketten und Getriebe in Spann-rahmen, Hochgeschwindigkeitsmotoren sowie von Führungsschienen, Clips für Textilien und Folien-dehnung verbessern.

Bei der Textilveredelung zeichnet sich Krytox™ Performance durch folgende Vorteile aus:

- **Z**ertifizierung ISO-9002
- keine Oxidation oder Zersetzung
- Schutz vor Rost und durch hohe Temperatur bedingte Korrosion
- Weniger Verschleiß und weniger Lagerausfälle
- Beste Schmierfähigkeit
- Kompatibilität mit allen Metallen, Elastomeren und Kunststoffen
- Kompatibilität mit Sauerstoff und Chlor

### Reifenformen

Krytox™ TM-7 ist ideal für Anwendungen in elektrisch erhitzten und dampferhitzten Reifenformen, weil es die industriellen Spezifikationen für alle Komponenten übertrifft. Krytox™ TM-7 kann die Lebensdauer des Produktes verlängern und Nachschmierungen reduzieren.

- Leistung bei hohen Temperaturen
- Verlängerte Intervalle zwischen Nachschmierungen
- Ausgezeichnetes Hafteigenschaften
- Hohe hydrolytische Stabilität
- Beseitigung von Kohlerückständen, die auf den Formen entstehen

### Zusätzliche Informationen und Literaturanfragen

Weitere Informationen über spezifische Eigenschaften zu jedem Krytox™-Produkt finden Sie in unseren ausführlichen Broschüren. Produktinformationen, Industrieanwendungen, technische Hilfe oder Kontaktinformationen zu unserem weltweiten Vertrieb finden Sie auf unsere Internetseite: [www.krytox.com](http://www.krytox.com). Gerne können Sie uns auch anrufen: Aus den USA und Kanada: 1-844-773-CHEM/2436, außerhalb der USA: 1 302-773-1000.





Produktinformationen, Industrieanwendungen, technische Hilfe oder Kontaktinformationen zu unserem weltweiten Vertrieb finden Sie auf unsere Internetseite: [www.krytox.com](http://www.krytox.com). Gerne können Sie uns auch anrufen: Aus den USA und Kanada: 1-844-773-CHEM/2436, außerhalb der USA: 1 302-773-1000.

© 2016 The Chemours Company FC, LLC. Fluoroguard™ Krytox™, Teflon™, Viton™ und andere zugehörige Logos sind Markenzeichen oder Urheberrechte des Unternehmens The Chemours Company FC, LLC. Chemours™ und das Chemours-Logo ist das Markenzeichen des Unternehmens The Chemours Company.

Delrin®, Hypalon®, Hytrel®, Kalrez®, Vamac®, Vespel® und Zytel® sind eingetragene Markenzeichen des Unternehmens E. I. du Pont de Chemours and Company.

Ersetzt: H-58505-6  
C-10298-EU (5/16)