

FUCHS Special Applications

Die Produktgruppe der Pasten



LUBRICANTS.
TECHNOLOGY.
PEOPLE.



MOVING YOUR WORLD

FUCHS LUBRICANTS GERMANY

Wir entwickeln nicht nur Schmierstoffe. Wir entwickeln intelligente Lösungen für hochkomplexe Herausforderungen.

Dafür haben wir unsere Kompetenzen und Erfahrungen aus den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen gebündelt: Aus FUCHS SCHMIERSTOFFE und FUCHS LUBRITECH wurde FUCHS LUBRICANTS GERMANY. Das Ziel: die Welt unserer Kunden in Bewegung zu halten. Effizient, nachhaltig, zuverlässig. Heute und morgen.

Was können wir für Sie bewegen?

FUCHS LUBRICANTS GERMANY

Zahlen und Fakten

Firma: FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH,
ein Unternehmen der FUCHS-Gruppe

Standorte: Zentrale in Mannheim mit Standorten in
Bremen, Dohna, Hamburg, Kaiserslautern, Kiel und Wedel;
ca. 1.400 Mitarbeitende

Produktprogramm: umfassendes Sortiment von rund
3.000 Produkten für alle Anwendungen

Zertifizierungen u. a.: ISO 9001, IATF 16949, ISO 14001,
ISO 45001, ISO 50001, ISO 21469, HALAL, KOSHER
(genaue Zertifizierungen können unter www.fuchs.com/de
eingesehen werden)

CO₂-neutrale Produktion*

Seit 1931 verfolgen wir dasselbe Ziel: Wir wollen die Welt in Bewegung halten. Mit innovativen und technologischen Schmierstofflösungen, die nachhaltig in die Zukunft wirken. Bedingungslose Zuverlässigkeit ist dabei unser oberstes Gebot. Sie ist Grundlage für alles, was uns definiert und als Unternehmen ausmacht.

Zuverlässigkeit ist Antrieb und Anspruch zugleich. Und das Versprechen an alle unsere Kunden in den Bereichen der Automobilzulieferer und OEMs, des Maschinenbaus, der Metallverarbeitung, des Bergbaus und der Luft- und Raumfahrt, des Energie-, Konstruktions- und Transportsektors, der Land- und Forstwirtschaft sowie der Papier-, Stahl-, Metall-, Zement-, Schmiede- und Lebensmittelindustrie, aber auch für den qualifizierten Schmierstoffhandel sowie Autohäuser und -Werkstätten.

Langjährige Erfahrung, hohe Entwicklungsstärke und die Erfüllung weitreichender Standards begründen die besondere Qualität unserer weltweit führenden Markenprodukte. Wir liefern Lösungen, die einfach effizienter und damit auch nachhaltiger sind. Dabei denken wir immer in ganzheitlichen Lösungen. Für die Entwicklung individueller Lösungen gehen wir in einen intensiven Kundendialog mit Ihnen. Nur so können wir unserem Anspruch gerecht werden, Ihre Welt in Bewegung zu halten.

MOVING YOUR WORLD

*teilweise auch basierend auf Kompensation



Inhalt

06–21

Grundlagen zu Pasten

22–37

Produkte und Anwendungsfelder

38–41

Übersicht über die Produkte mit
Anwendungsmöglichkeiten





PASTEN VON FUCHS LUBRICANTS GERMANY

Pasten von FUCHS LUBRICANTS GERMANY kommen immer dann zum Einsatz, wenn eine Fett- bzw. Ölschmierung keinen ausreichenden Verschleißschutz bieten kann. Dies gilt besonders bei Anwendungen mit langsamen Bewegungen, hohen Lasten oder aber bei stark bzw. schnell wechselnden Bewegungsrichtungen sowie hohen Temperaturen.

Das Produktprogramm von FUCHS LUBRICANTS GERMANY umfasst eine Vielzahl von Pasten für unterschiedliche Einsatzzwecke. Dazu zählen beispielsweise Montagepasten als unerlässliche Helfer für schwere Montage- und Einlaufvorgänge, Heißschraubenpasten, die sicherstellen, dass sich Schrauben nach hoher Temperaturbelastung wieder lösen lassen, oder etwa weiße Pasten, die sich besonders bei Maschinenelementen mit oszillatorischen Bewegungen bestens bewähren. Für jeden Anwendungsfall liefern unsere Produktreihen CARBAFLO, CHEMPLEX, GLEITMO, MOLYPAUL und PBC die passende Lösung.

Inhalt

Aufbau von Pasten.....	8
Typische Anwendungsfelder von Pasten	10
Funktionsweise von Pasten	12
Prüfmethoden für Pasten	16
Festschmierstoffsysteme von Pasten.....	19
Einteilung der Festschmierstoffe nach ihrer Funktionsweise.....	20

Aufbau von Pasten

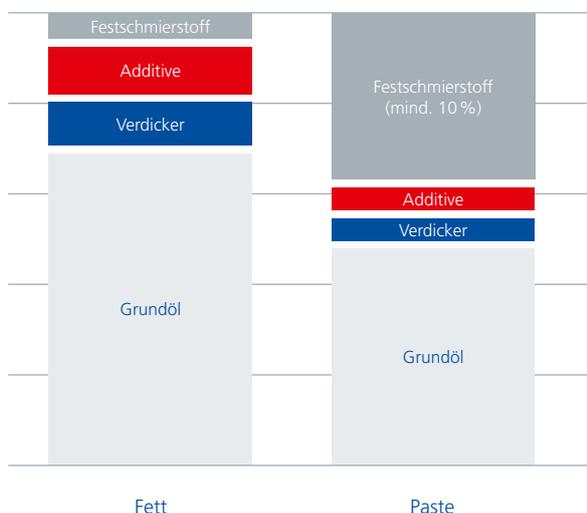
Pasten bestehen aus einem Grundöl, einem Verdickersystem, speziellen Festschmierstoffen sowie weiteren Additiven. Die Festschmierstoffe können dabei auch die Funktion eines Verdickersystems übernehmen. Ihre Hauptaufgabe besteht jedoch darin, dem Produkt zusätzliche Eigenschaften zu verleihen, die ein Öl oder ein Fett allein nicht erreichen könnte.

Bei extremen Anforderungen an die Schmierung von Maschinenelementen sind Pasten von FUCHS LUBRICANTS GERMANY oft die einzige Lösung und in vielen Bereichen nicht ersetzbar. Besonders bei sehr hohen Flächenpressungen und niedrigen Gleitgeschwindigkeiten, bei oszillatorischen Bewegungen oder extrem hohen Temperaturen zeigen Pasten ihre einzigartigen Verschleißschutzzeigenschaften.

Die konsistenten Schmierstoffe von FUCHS LUBRICANTS GERMANY werden abhängig vom Gehalt an Festschmierstoffen in die Kategorien Fette oder Pasten eingeteilt. Liegt der Anteil der Festschmierstoffe bei unter 10 %, so handelt es sich um ein Fett. Folglich führen die Pasten mindestens 10 % an Festschmierstoffen.

Pasten zeigen speziell in Grenzbereichen der Fettschmierung ihre außerordentliche Leistungsfähigkeit. Besonders bei mäßig schnellen Bewegungen, unter hohem Druck oder bei schwingender sowie schlagartiger Belastung können normale Fette keinen ausreichenden Verschleißschutz mehr bieten. In diesen Situationen unterbinden die Pasten den Metallkontakt (Fressen) und verhindern bzw. vermindern dadurch Verschleiß und einen vorzeitigen Bauteilausfall.

Pasten, die einen relativ hohen Anteil an Festschmierstoffen enthalten, sind die richtige Wahl bei langsamen Bewegungen, extremen Belastungen bzw. für alle Fälle, bei denen sich die Grenz- oder Mischreibung einstellt. Die Festschmierstoffe wirken in der Anwendung nicht nur schmierend, sondern auch trennend zum Schutze der Oberflächen.





Typische Anwendungsfelder von Pasten



Kugelgewindetrieb, Spindeln



Schlichte für Gießwerkzeuge und -rinnen



Schiebedächer, Autointerieur



Scharniere, Gelenke, Kugelgelenke



Armaturen/Ventile, auch sauerstoffführend



Dichtungen, auch gas- und wasserführend



Montage von Schrauben, Bolzen, Flanschverbindungen



Einsteckwerkzeuge, Verschleißbuchsen, Hydraulikhämmer



Wälzlager, Gleitlager



Bohrfutter, Schraubstock



Bremsbacken, Festfressschutz



Antriebswellen

Funktionsweise von Pasten

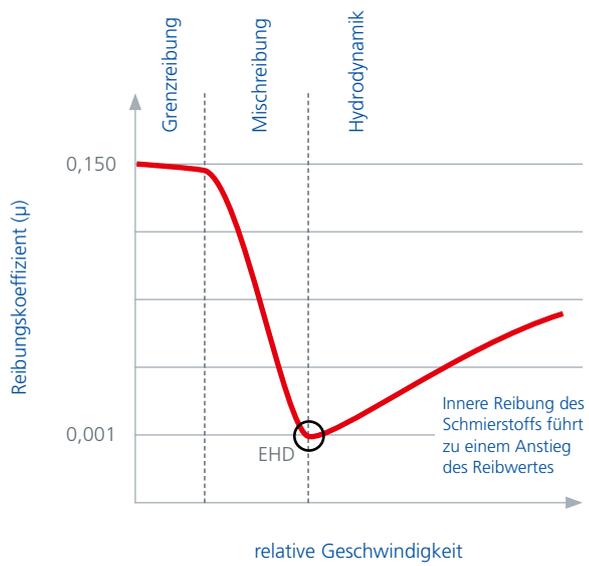
Festschmierstoffe reduzieren Verschleiß/Reibung und sorgen für eine Trennung von Reibpartnern in extremen Umgebungssituationen, wie etwa: Grenz- und Mischreibung, oszillierende Bewegungen, hohe Flächenpressung, langsame Bewegungen, extreme Temperaturen sowie bei Vibrationen und stoßartigen Belastungen.

Reibungszustände nach Stribeck

Im Bereich sehr kleiner Relativgeschwindigkeiten in Maschinenelementen erfolgt durch ein Schmieröl oder -fett keine vollkommene Trennung zwischen den sich relativ zueinander bewegenden Oberflächenpaarungen, wie etwa bei Wellen oder Lagerschalen. In dieser Phase befindet sich das tribologische System in der Grenzreibung. Bei erhöhten Geschwindigkeiten baut sich zwischen den Flächen ein Schmierfilm auf, der die beiden Bauteile zunehmend voneinander trennt (Mischreibung). Die Rauheitsspitzen berühren sich aber nach wie vor, sodass weiter Verschleiß auftritt. Erst bei verhältnismäßig hohen Relativgeschwindigkeiten bildet sich ein Schmierfilm, der beide Oberflächen vollständig voneinander trennt (Hydrodynamik). Im Bereich der hydrodynamischen Schmierung tritt fast kein Verschleiß der Reibpartner mehr auf. Dieser Idealzustand wird jedoch nur bei wenigen Maschinen bzw. Maschinenelementen, z. B. in Turbinengleitlagern, erreicht. Die häufigste Form der Reibung bei technischen Anwendungen ist die Mischreibung.

Gerade im Mischreibungsgebiet zeigen Pasten mit Festschmierstoffen von FUCHS LUBRICANTS GERMANY gegenüber herkömmlichen Produkten ihre besondere Leistungsfähigkeit. Die Festschmierstoffe trennen die beiden Reibpartner voneinander und reduzieren dadurch die Reibung. Ein weiterer Vorteil der Trennung der Oberflächen ist die Verschleißminderung. Die Maschinenelemente können dadurch wesentlich länger genutzt werden und die Betriebskosten werden reduziert.

Stribeck-Kurve



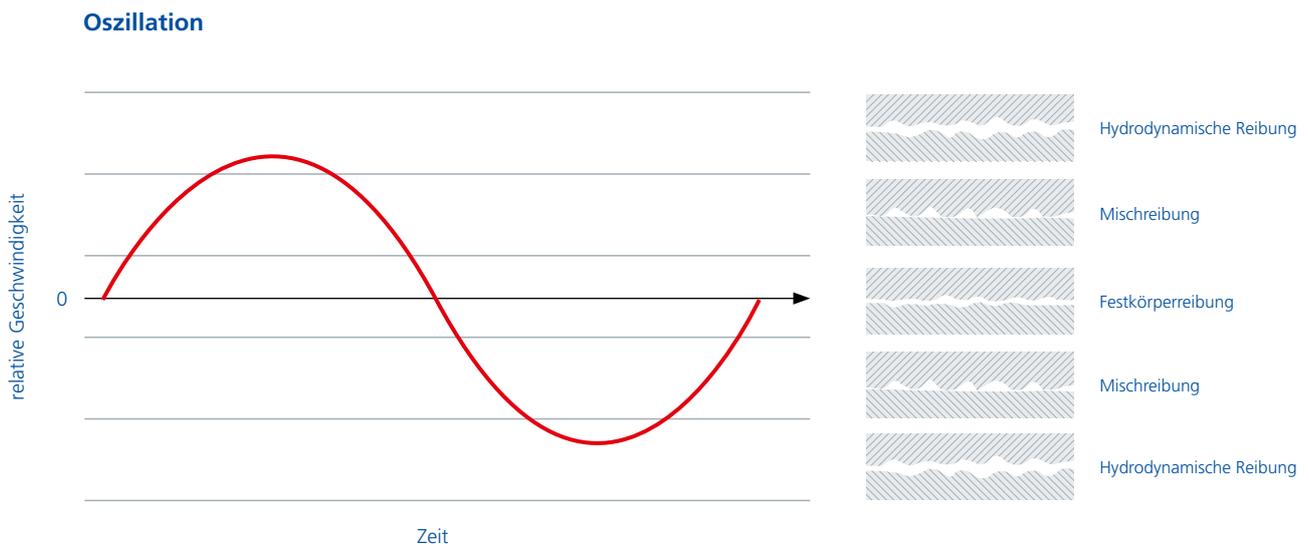
EHD = Elastohydrodynamik



Oszillatorische Bewegungen

Viele Maschinen bzw. Maschinenelemente unterliegen Schwingungen und Vibrationen. Darüber hinaus gibt es Anwendungsfälle, bei denen funktionsbedingt oszillatorische Bewegungen stattfinden. Kennzeichnend ist dabei, dass bei jedem einzelnen Bewegungszyklus die Geschwindigkeit von null auf ihren Maximalwert ansteigt und danach wieder auf null zurückfällt, um anschließend in entgegengesetzter Richtung wieder anzusteigen.

Bezogen auf das Stribeck-Diagramm (siehe Seite 13) bedeutet dies, dass sich der Reibungszustand permanent zwischen Haft- bzw. Grenzreibung und Misch- bzw. sogar hydrodynamischer Reibung verändert. Dies stellt extreme Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Schmierstoffs. Herkömmliche Schmierfette sind unter diesen Bedingungen nicht in der Lage, einen schützenden und tragfähigen Schmierfilm auszubilden.



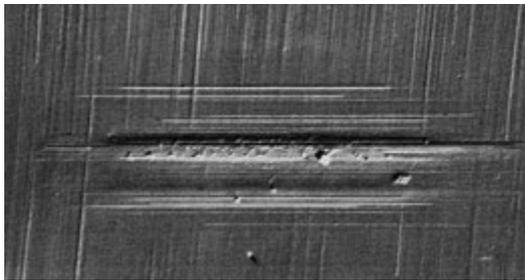
Schwing-Reib-Verschleiß

Bei Schmierstoffen, die für Reibstellen mit oszillatorischen Bewegungen vorgesehen sind, werden die Leistungsdaten auf dem SRV-Testgerät ermittelt. Hierbei bewegen sich die Prüfkörper (Kugel, Zylinder oder Kubus) geradlinig oszillatorisch auf einer ebenen Platte. Die mit Schmierstoff benetzten Prüfkörper werden mit einer Druckkraft, einer festgelegten Frequenz, einem vorgegebenen Schwingweg und einer vorgegebenen Temperatur mechanisch

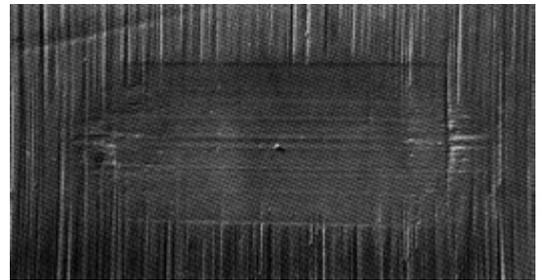
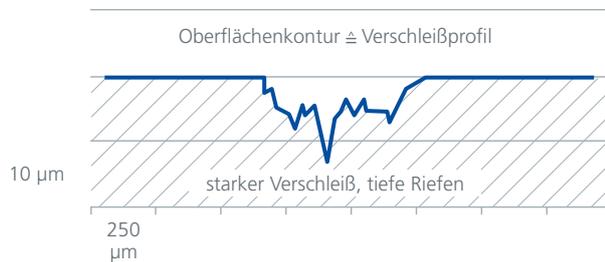
beansprucht. Typische Werte sind z. B. $500\ \mu\text{m}/50\ \text{Hz}/300\ \text{N}/+50\ ^\circ\text{C}$. Bestimmt wird die Reibungszahl „ μ “ durch Messung der Reibkraft. Ebenfalls erfolgt eine Messung des Verschleißvolumens und der Verschleißtiefe der Platte. Die hierbei gewonnenen Prüfdaten zeigen die tatsächliche Leistung des Schmierstoffs häufig im direkten Vergleich mit anderen Schmierstoffen, die unter gleichen Bedingungen getestet wurden.

SRV-Test

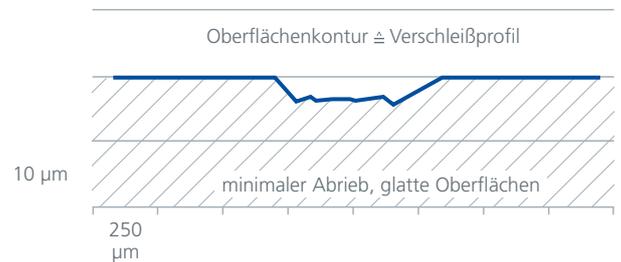
Oberfläche von Prüfkörpern nach einer Stunde Laufzeit $f=50\ \text{Hz}$, $A=500\ \mu\text{m}$, $F=300\ \text{N}$, $T=50\ ^\circ\text{C}$, $t=60\ \text{min}$. Bei diesem Test zeigen gerade die GLEITMO-Pasten mit reaktionswirksamen weißen Festschmierstoffen gegenüber sonstigen Produkten ihre besondere Leistungsfähigkeit.



Lithiumfett mit MoS_2



Lithiumpaste mit reaktionswirksamen weißen Festschmierstoffen

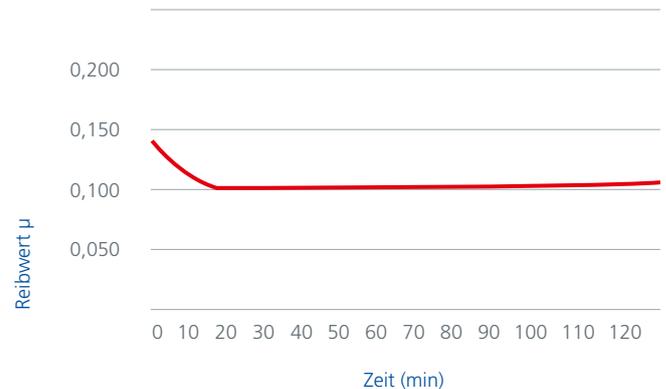
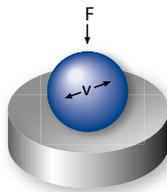


Prüfmethoden für Pasten

Die Ergebnisse verschiedenster Prüfmethoden zeigen die überragenden Eigenschaften von Pasten vor allem im Vergleich mit Testergebnissen herkömmlicher Schmierstoffe unter gleichen Bedingungen.

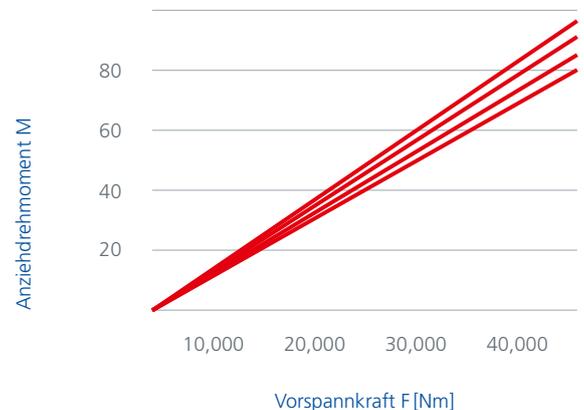
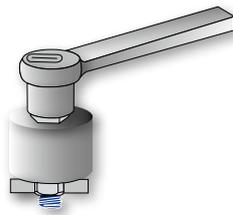
Schwing-Reib-Verschleiß-Prüfmethode

- DIN 51834-8, ASTM 5706 und 5707
- oszillierender Prüfkörper auf Platte (geschmiert)
- Kontaktgeometrie: Punkt (alternativ Fläche oder Linie)
- Prüfkriterien: Reibwert, Verschleiß
- Lebensdauerprüfung bei hohen Gleitgeschwindigkeiten und variablen Flächenpressungen, Temperaturen, Amplituden und Frequenzen



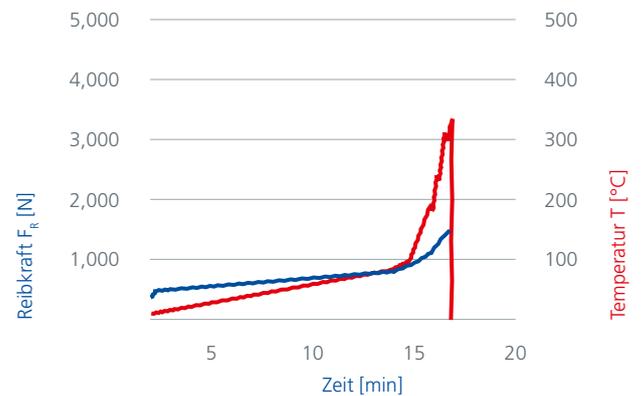
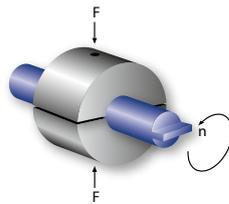
Prüfung am Schraubenprüfstand

- DIN EN ISO 16047 (DIN 946)
- Ermittlung von Reibwerten an Schraubverbindungen
- Kontaktgeometrie: Fläche (Gewinde und Schraubenkopf)
- Prüfkriterien: Reibwert, Vorspannkraft, Lösemoment
- Messung von Gewindereibung, Kopfreibung und Gesamtreibwert



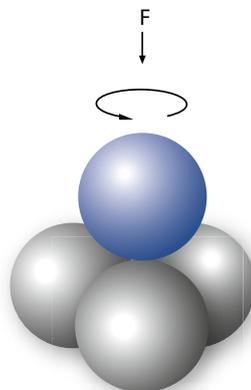
Almen-Wieland-Prüfmethode

- FUCHS-Laborvorschrift 060
- rotierende Welle (geschmiert), in zwei Lagerschalen fixiert
- Kontaktgeometrie: Fläche
- Prüfkriterien: Fresslast, Reibwert
- Messung mit geringen Gleitgeschwindigkeiten und hoher Flächenpressung



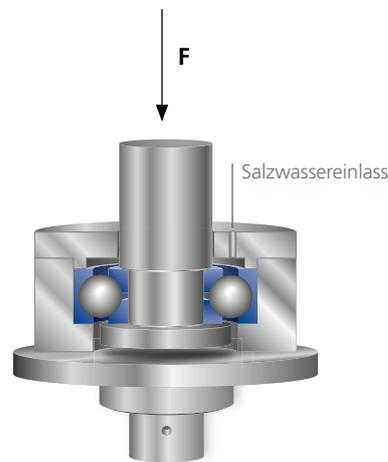
VKA-Prüfmethode (Vier-Kugel-Apparat)

- DIN 51350 (1–5)
- rotierende Kugel auf drei fixierten Kugeln
- Kontaktgeometrie: Punkt
- Prüfkriterien: VKA-Schweißkraft, Verschleiß
- stufenweise Erhöhung der Prüfkraft bis zum Verschweißen der Kugeln
- konstante Prüfkraft über einen festgelegten Zeitraum (1 h bzw. 1 min), Messung der Verschleißkalotte



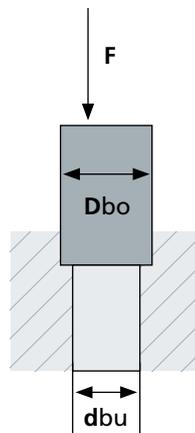
Riffeltest-Prüfmethode

- Testentwicklung durch IME Aachen (Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung der RWTH Aachen) und ThyssenKrupp Rothe Erde GmbH, Dortmund
- oszillierende Axialkraft auf einem Vierpunktlager mit gegeneinander fixiertem Außen- und Innenring
- Kontaktgeometrie: Punkt
- Prüfkriterien: Verschleißtiefe (Riffeltiefe) und Korrosionsschutz
- Lebensdauerprüfung bei hohen Axiallasten mit Einfluss von Salzwasser



Pressfit-Prüfmethode

- FUCHS-Laborvorschrift 070
- praxisnahe Beurteilung von Schmierstoffen bei niedrigen Gleitgeschwindigkeiten und hohen Drücken
- Prüfbolzen mit Übermaß wird in eine Buchse eingepresst mit einer Prüfgeschwindigkeit von 15 mm/min bei einer Belastung von bis zu 32 kN
Prüfkriterien: Verschleißtiefe (Riffeltiefe) und Korrosionsschutz
- Prüfkriterien: Einpresskraft, Auspresskraft, statische und dynamische Reibwerte, Auftreten von Ruckgleiten (Stick-Slip)



Festschmierstoffsysteme von Pasten

Die Klassifizierung und damit auch die Vielfalt an Anwendungsmöglichkeiten von Pasten weisen eine hohe Komplexität auf. Eine einheitliche Normierung gibt es für diese Klasse der Schmierstoffe bis heute nicht. Eine grundlegende Unterscheidung kann u. a. nach den enthaltenen Festschmierstoffen getroffen werden.

Je nach Anwendungsfall eignen sich unterschiedliche Festschmierstoffsysteme, um eine bestmögliche Schmierung oder Trennung zu vollziehen. Historisch betrachtet wurde zunächst Graphit als druckbeständiges Medium klassischen Schmierfetten beigemischt, um eine Verbesserung der Performance zu erzielen. Bald darauf wurden Versuche mit Molybdändisulfid und Metallpartikeln unternommen. Die Metallpartikel sind aufgrund der

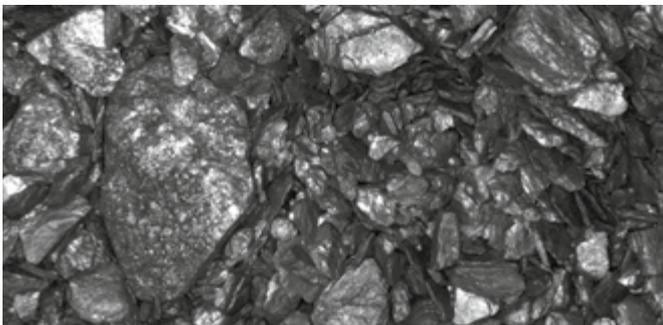
hohen Schmelztemperatur besonders bei Hochtemperaturanwendungen der geeignete Festschmierstoff. In der jüngsten Vergangenheit haben sich neue Festschmierstoffe wie PTFE, Kunststoffe und allen voran die weißen Festschmierstoffe von FUCHS LUBRICANTS GERMANY für hochanspruchsvolle Anwendungen etabliert.

Einteilung der Festschmierstoffe nach ihrer Funktionsweise

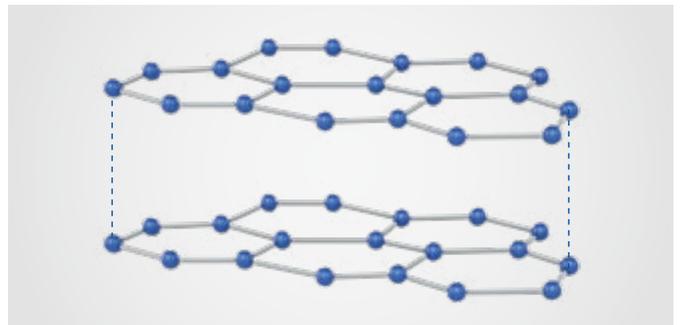
1. Graphit, Molybdändisulfid (MoS_2)

Diese Festschmierstoffe funktionieren vor allem in hochdruckbelasteten Anwendungsfällen, z. B. bei Einpressvorgängen, durch ihre schichtartige Kristallgitterstruktur. Hierbei sind die Atome durch kovalente Bindungen in einer besonders stabilen Struktur innerhalb einer Schicht

angeordnet. Zwischen den Schichten wirken schwache Van-der-Waals-Kräfte. Diese Anordnung führt dazu, dass die Festschmierstoffe dieser Klasse in vertikaler Richtung hohe Drücke aufnehmen, aber gleichzeitig in horizontaler Richtung eine Gleitbewegung vornehmen können.



Graphit



Graphit: Schichtgitterstruktur

2. PTFE, PE, Metalle, Keramik

Diese Festschmierstoffe eignen sich aufgrund ihrer physio-mechanischen Eigenschaften als Zusätze für Öle oder Fette. Die Partikel sind sehr druckbeständig, da die einzelnen Molekülgruppen sehr stabil aufgebaut sind. Gleichzeitig kann durch Beigabe von PTFE oder bestimmten Kunststoffen

eine Minderung des Reibwertes erzielt werden. Die Verwendung von Metallpartikeln wie Kupfer ist bei sehr hohen Temperaturen in Anwendungen ratsam, bei denen Blitztemperaturen von weit über 600°C auftreten können.



Kunststoffe



Kupferpartikel

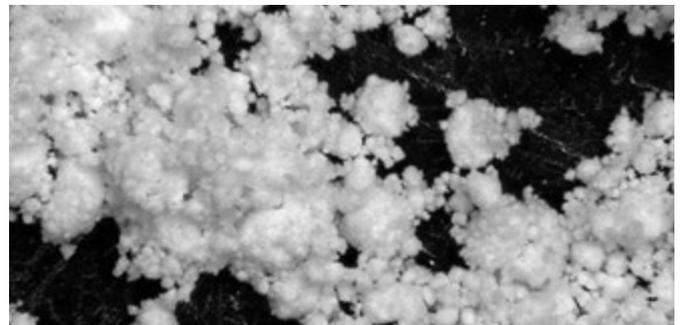
3. Weiße Festschmierstoffe der GLEITMO-Reihe

Eine unnachahmliche Spezialität von FUCHS LUBRICANTS GERMANY sind die Pasten, die mit weißen Festschmierstoffen ausgerüstet werden. Die Festschmierstoffe dieser besonderen Klasse sorgen sowohl durch chemische als auch durch physiomechanische Eigenschaften für eine Trennung und Verbesserung des Reibwertes in den Anwendungen. Je nach Anwendungsfall wird die passende Kombination der weißen Festschmierstoffe gewählt. Somit

lassen sich Synergien zwischen den Festschmierstoffen erzielen und je nach Mischungsverhältnis bilden sich druckinduzierte, glasartige Schutzschichten, die eine vollkommene Trennung der Reibpartner bewirken können. Bedingt durch die Komplexität dieser Festschmierstoffe folgt eine detaillierte Betrachtung dieser Klasse in den beiden nächsten Kapiteln.



Weiße Festschmierstoffe, Makroaufnahme



Weiße Festschmierstoffe im Mikroskop

PRODUKTE UND ANWENDUNGSFELDER

Die Pasten haben je nach Anwendungsfall eine definierte Aufgabe zu erfüllen und wirken wie ein eigenständiges Maschinenelement. Je nach Einsatzparameter erfolgt die Auswahl der passenden Schmierstoffkomponenten.



Die folgende Darstellung der Pasten von FUCHS LUBRICANTS GERMANY soll einen ersten Einblick in die verschiedenen Möglichkeiten zur Gestaltung von pastösen Schmierstoffen und in ihre typischen Anwendungsfelder ermöglichen. Dabei erhebt die Darstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit. So lassen sich z. B. verschiedene Festschmierstoffe miteinander kombinieren und bei manchen Anwendungen verschiedene Pasten einsetzen.

Inhalt

Weißer Pasten.....	24
Unabhängige Forschungsergebnisse zur Leistung von weißen Pasten.....	28
Metallhaltige Pasten.....	30
Schwarze Pasten.....	32
Perfluorierte Pasten.....	34
Silikonpasten.....	36

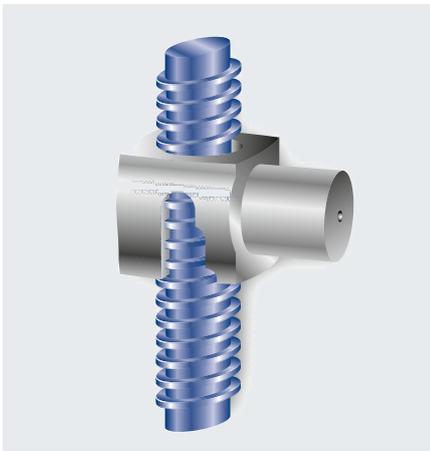
Weißer Pasten

Eine besondere Gruppe innerhalb der Pasten von FUCHS LUBRICANTS GERMANY bilden die Produkte mit weißen Festschmierstoffen. Je nach Zusammensetzung bilden sie in der Kontaktzone der sich berührenden Gleitpartner eine adhäsive Schutzschicht. Diese robuste Phase wird durch die auftretende Flächenpressung aktiviert, senkt die Reibung und verhindert besonders den Verschleiß der Bauteile. Die Schutzschicht hilft bereits beim Einlauf und hilft dabei, die Lebensdauer von Maschinenelementen erheblich zu verlängern. Die besondere synergetische Wirkung der Kombination von unterschiedlichen weißen Festschmierstoffen in GLEITMO-Pasten ermöglicht eine optimale Trennung sowohl bei Stahl-Stahl-Werkstoffpaarungen als auch bei anderen Metallpaarungen mit Kupfer- oder Aluminiumlegierungen.

Eingesetzt werden Pasten mit weißen Festschmierstoffen bevorzugt an Bauteilen und Maschinenelementen, die vor allem durch schwere Lasten/langsame Bewegungen, schnell wechselnde Betriebsbedingungen, z. B. Einstellbewegungen unter Last oder oszillatorische Bewegungen/Vibrationen, beansprucht werden. Mit dem **GLEITMO 585 K** hat FUCHS LUBRICANTS GERMANY eine Paste mit weißen Festschmierstoffen für hoch belastete Großwälzlager entwickelt, die bezüglich des Verschleißschutzes und der Empfehlungen durch Kunden ihresgleichen sucht. Seit Jahrzehnten sind Großwälzlager bzw. Drehverbindungen Stand der Technik in aller Welt und in allen Bereichen der

Technologie vertreten. Als wichtige Verbindungs- und Konstruktionselemente werden Großwälzlager beispielsweise in Auto- und Baukränen, in der Offshore-Technik, in Bussen und Schienenfahrzeugen, in Antennenanlagen der Luft- und Raumfahrt, im Hafen- und Schiffsbau, in Teleskopen, in Tunnelvortriebsmaschinen, in Strömungs- und Gezeitenkraftwerken sowie in Solar- und Windkraftanlagen eingesetzt.





Für extrem belastete Schwerlasthubspindeln sowie für Wagenheber und Linearführungen bietet **GLEITMO WSP 5040** den höchsten Verschleißschutz und beste Verträglichkeit mit den verwendeten Werkstoffen. Die weißen Festschmierstoffe verhindern Ruckgleiten selbst bei ungünstigen Materialpaarungen.



Eine außerordentliche Leistung zeigt **GLEITMO 585 M** bei der Anwendung in Kreuzgelenken. Hier finden sich keine rollenden Bewegungen wie in einem Lager, sondern eine mehr oder weniger gleichförmige Rotation mit überlagerter Schwenkbewegung. Hierbei sind weiße Festschmierstoffe zum Verschleißschutz unersetzbar.



In Bogenzahnkupplungen ist **GLEITMO 805 K-00** die richtige Wahl. Ständige Gleitbewegungen erfordern bei wechselnden Beanspruchungen der Kupplung eine effektive Schmierung der Verzahnungen. Weiße Festschmierstoffe gewährleisten einen sicheren Betrieb.



Für Spannelemente in Werkzeugmaschinen wie Drehbänken, CNC-Fräsen oder Standbohrern bietet **GLEITMO 805** die passende Lösung. Der Schmierstoff haftet extrem gut, sorgt dank der weißen Festschmierstoffe für eine optimale Trennung und verhindert dadurch Passungsrost sowie sonstige Verschleißmerkmale.



Scharniere in Fenstern, Türen oder Nutzfahrzeugkarosserien müssen höchste Lasten tragen und werden oft nur selten und langsam dynamisch beansprucht. Hier sind die weißen Festschmierstoffe optimal zur geräusch- und verschleißfreien Lebensdauerschmierung einsetzbar. **GLEITMO 815** eignet sich hier insbesondere dadurch, dass es auch bei hohen Temperaturen von bis zu 180 °C seine Funktionalität bewahrt.



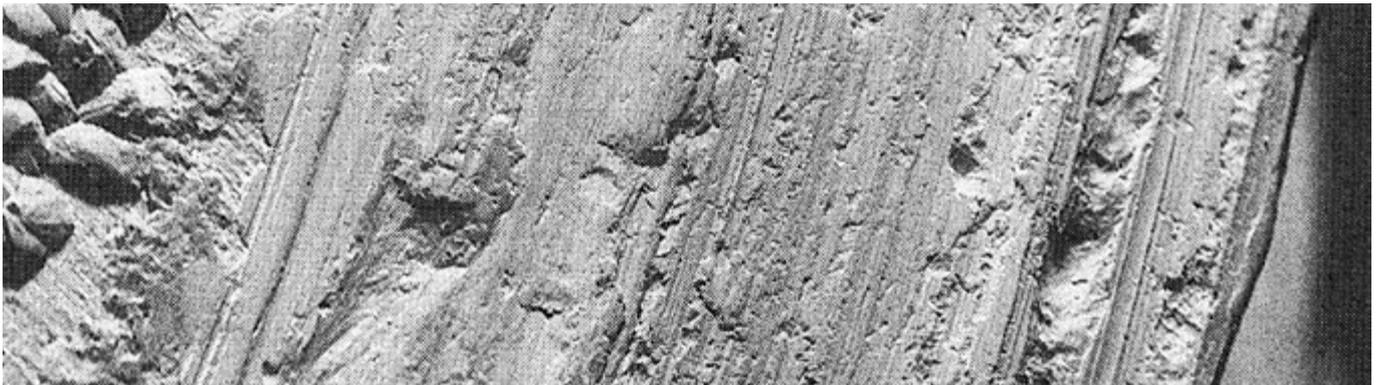
GLEITMO 2465 V wurde speziell für den Gebrauch als Bohrfutterpaste in Handwerkzeugen konzipiert. Der Schmierstoff bietet dank der weißen Festschmierstoffe einen unvergleichbar hohen Verschleißschutz. Daneben ist der Schmierstoff kompatibel mit vielfältigen Kunststoff- bzw. Gummielementen und ist zudem biologisch abbaubar.

Bei langsam laufenden Ketten, die eine hohe Belastung erfahren können, wie etwa bei Raupenfahrwerken, bietet **GLEITMO 582** die passende Schmierung. Der Kettenschmierstoff ist wasserbeständig, hat eine gute Kriechfähigkeit und haftet exzellent an den zu schmierenden Gliedern. Durch die weißen Festschmierstoffe erhöht sich die Gebrauchsdauer der Kette um ein Vielfaches.

Unabhängige Forschungsergebnisse zur Leistungsfähigkeit von weißen Pasten

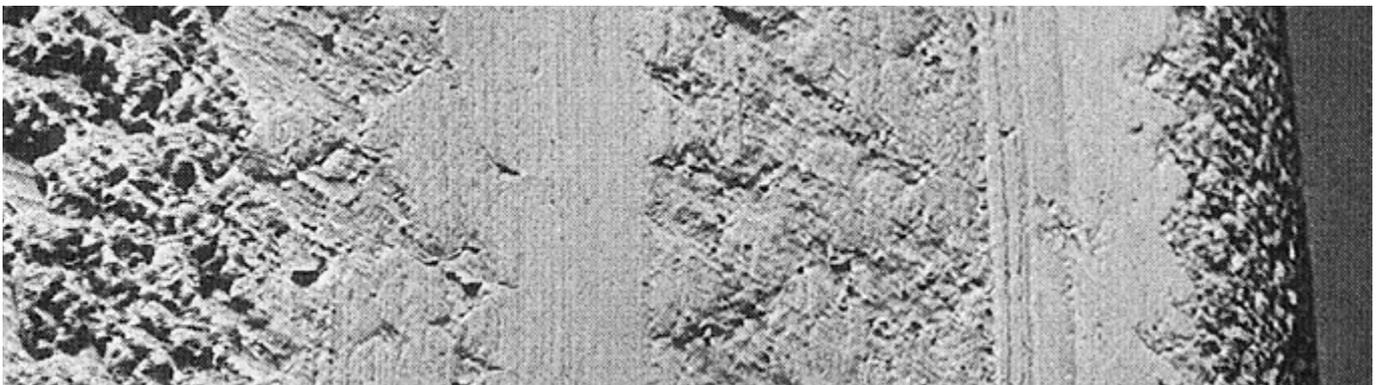
Die nachfolgenden Versuche wurden von unabhängigen Instituten, Universitäten oder Hochschulen durchgeführt. Sie zeigen die Leistungsfähigkeit von Pasten mit reaktionswirksamen weißen Festschmierstoffen im direkten Vergleich mit herkömmlichen Schmierstoffen.

Schmierung mit Molybdändisulfid-Paste



Schmierung mit MoS₂-Paste. Spindeloberfläche **nach 35.000 Bewegungszyklen**. Versuchsabbruch, da zu hohe Leistungsaufnahme des Motors (Drehmomentüberschreitung).

Schmierung mit GLEITMO-Paste mit weißen Festschmierstoffen



Schmierung mit einer Paste, die reaktionswirksame weiße Festschmierstoffe enthält. Spindeloberfläche **nach 500.000 Bewegungszyklen**. Versuchsabbruch bei voll intakter Spindel.

Spindelschmierung

Die überlegene Schmierleistung reaktionswirksamer weißer Festschmierstoffe zeigt sich eindrucksvoll in folgendem Versuch: Eine Stahlspindel wird zyklisch um jeweils zwei Umdrehungen gedreht. Sie bewegt sich dabei in einer Stahlmutter, die fest mit einer Spannfeder verbunden ist. Mutter und Spindel werden hierbei einer dauernden Zugkraft ausgesetzt. Ein Zyklus entspricht zwei Umdrehungen nach rechts und zwei Umdrehungen nach links.

Ausschlaggebende Bedeutung hat bei dieser ungünstigen Materialpaarung die Flächenpressung. An den Schmierstoff

werden hierbei höchste Anforderungen gestellt, da die Spindelkonstruktion keine Depotschmierung ermöglicht. Der Schmierfilm muss während der gesamten Belastungsdauer volle Schmierwirkung gewährleisten.

Ein häufig in solchen Anwendungen eingesetztes lithium-verseiftes Mehrzweckfett versagt bereits nach wenigen Zyklen. Die getestete MoS₂-Paste erreicht immerhin 35.000 Zyklen. Dagegen wurde der Versuch bei der Fettpaste mit den weißen Festschmierstoffen erst nach 500.000 Zyklen, jedoch bei voll intakter Spindel erfolgreich abgeschlossen.

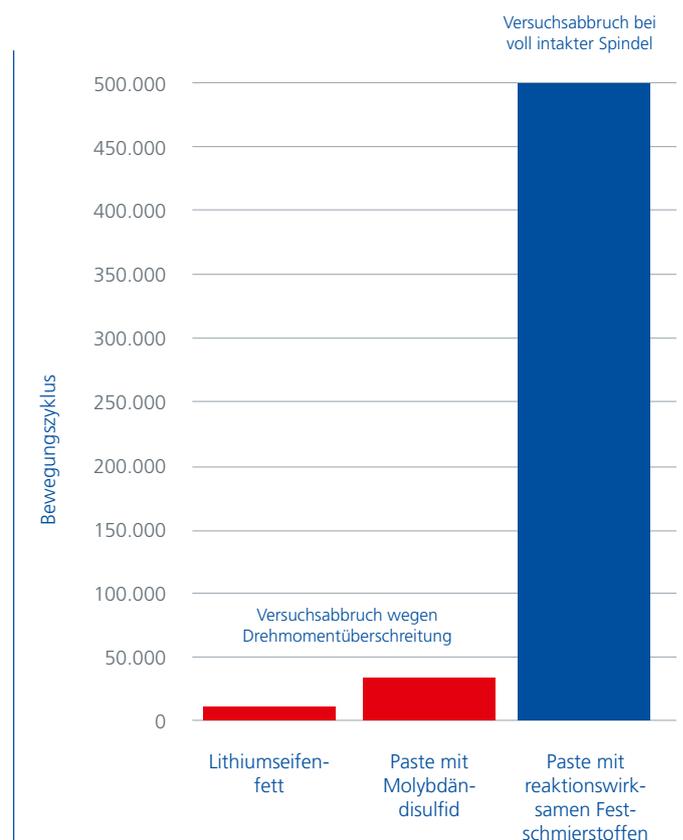
Bedingungen des Vergleichstests

Paarung: Stahl/Stahl

Gleitgeschwindigkeit: 8,5 mm/s

Bewegungszyklus: zwei Umdrehungen rechts, zwei Umdrehungen links

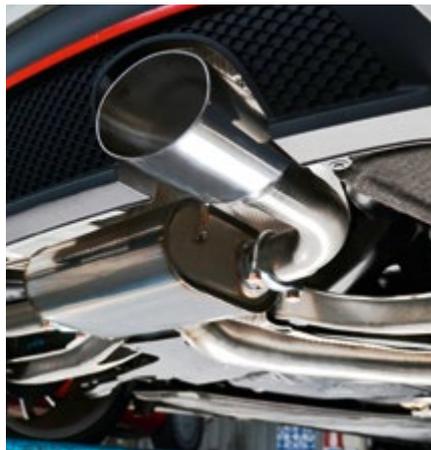
Abschaltkriterium: Drehmomentanstieg mit Stick-Slip-Effekt 500.000



Metallhaltige Pasten

Pasten, die metallische Bestandteile als Festschmierstoffe haben, eignen sich insbesondere für Hochtemperaturanwendungen. Bei Temperaturen, die jenseits von 300 °C liegen, ist davon auszugehen, dass das Basisöl eines jeden Schmierstoffs bereits in den gasförmigen Zustand übergetreten ist. Bei manchen Anwendungen stellen sich aber nichtsdestotrotz enorm hohe Temperaturen ein oder es

kommt zumindest partiell infolge sehr hoher Flächenpressung und schneller Relativbewegungen zu sogenannten Blitztemperaturen zwischen den Reibpartnern. Hierbei ist es dennoch unerlässlich, dass eine zuverlässige Trennung der betroffenen Oberflächen stattfindet. In solchen Fällen sind die metallischen Festschmierstoffe die richtige Wahl. So beträgt z. B. der Schmelzpunkt von Kupfer weit



MOLYPAUL 1054 ist eine weiche aluminiumhaltige Paste, die sehr gut als Anti-Fretting-Paste eingesetzt werden kann. Die Trennung der Maschinenelemente erfolgt bis hin zu Extremtemperaturen von über 650 °C. Als unedles Metall dienen die Aluminiumpartikel außerdem als zusätzlicher Korrosionsschutz. Anwendungen finden sich u. a. bei Zünd- oder Glühkerzen.

Bei Schrauben oder sonstigen gewindebehafteten Maschinenelementen, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, ist die beste Trennung und Schmierung mit metallhaltigen Pasten zu erreichen. Auch nach langer Zeit und hohen Temperaturen können die Bauteile durch die Trennung des Gewindes mittels metallischer Schmierstoffe leicht gelöst und wiederverwendet werden. Für die Montage von Edelstahlschrauben eignet sich **GLEITMO 155** hervorragend. **GLEITMO 160 NEU** eignet sich u. a. für brünierte und verzinkte Schrauben. **GLEITMO 165** ist der richtige Schmierstoff für Turbinenschrauben in chemisch aggressiver Umgebung.

Die **MEISSELPASTE** ist der Schmierstoff schlechthin für Einsteckwerkzeuge und Verschleißbuchsen in Hydraulik- und Druckluftschlämmern. Die Paste kann auch unter Wasser eingesetzt werden und haftet auch bei hohen Außentemperaturen und langem Betrieb extrem gut am Werkzeug.



Mit der **MEISSELPASTE BIO** steht daneben ein metallfreier und biologisch schnell abbaubarer Schmierstoff für diese und weitere Anwendungen zur Verfügung.

über 1000 °C und dient daher als idealer Festschmierstoff in der **MEISSELPASTE** bei hydraulischen Abbruchhämmern. Weitere Einsatzgebiete für metallhaltige Pasten sind Hochtemperaturschrauben, Bremsbacken, Turbinenbolzen, Kettenrollen, Abgasanlagen, Flanschverbindungen, Gleitbahnen sowie Anwendungen in der chemischen Industrie. Je nach Anwendungsfall ist auf den Einsatz von

metallurgiegerechten Schmierstoffen zu achten. So muss etwa zu Edelstahlschrauben ein verträgliches Festschmierstoffpaket gewählt werden. Metallhaltige Pasten können ebenso als schwarze Pasten kategorisiert werden, sofern neben den Metallpartikeln auch noch Graphit oder Molybdändisulfid in dem Schmierstoff enthalten ist.



PBC 1574 ist u. a. optimal dafür geeignet, Bremsättel und Radmuttern zu schmieren. Die Spezialpaste ist nicht elektrisch leitend und hat keinerlei negativen Einfluss auf die Sensoren von ABS-Systemen. Weiterhin verhindert PBC 1574 das Festfressen von Schraubengewinde, Gestänge, Drehzapfen und Flanschen, auch in aggressiven Umgebungen.

Bei langsam drehenden und hoch belasteten Schneckengetrieben ist **PBC TP 492** die richtige Wahl. Auch bei Aufsattel-Axiallagern von Schwerlastfahrzeugen und bei Kugelgelenken oder Wischermotoren hat sich PBC TP 492 bestens bewährt.

Schwarze Pasten

Für die dunkle Farbe dieser Gruppe der Pasten sorgen jeweils die verwendeten Festschmierstoffpakete. So wurde abhängig von dem späteren Anwendungsfall des Schmierstoffs Graphit oder auch Molybdändisulfid integriert. Diese beiden Medien führen, bedingt durch ihre molekulare Schichtgitterstruktur, zu einer Verbesserung der Reibwerte des Schmierstoffs. Von daher eignen sich die schwarzen Pasten insbesondere für Montageanwendungen, wenn es darum geht, Kräfte oder Drehmomente möglichst niedrig zu halten. Dies ist stets der Fall bei großen Bauteilen oder

bei Presspassungen. Hier zeigt sich, dass Graphit und ganz besonders Molybdändisulfid eine enorme Druckbeständigkeit aufweisen. Somit kann nicht nur der Reibwert durch die schwarzen Pasten gesenkt, sondern auch der Verschleiß der Bauteile minimiert werden. Weiterhin eignen sich die Produkte exzellent für Hochtemperaturanwendungen, z. B. als Radlagerschmierstoff in Hochöfen oder als Gießlöffelschlichte. Auch als Anti-Seize-Paste und als Schmiermittel für Lenksäulen haben sich die schwarzen Pasten stets bewährt.



GLEITMO 100, **GLEITMO 100 S** und **MOLYPAUL M8** bieten für sämtliche Einpress- und Montagearbeiten die optimale Lösung. Durch die Zugabe von Graphit bzw. MoS_2 erhält der Schmierstoff einen extrem niedrigen Reibwert, der dabei hilft, die Montage etwa von Bolzen, Lagern, Buchsen ohne Schäden und mit möglichst geringen Kräften, Momenten und damit auch kleineren Werkzeugen vorzunehmen.



Für die Trennung von glühenden bis hin zu flüssigen Metallen von Gießbrinnen und der dabei verwendeten Gießwerkzeuge oder die Schmierung hoch temperierter Lager, Bolzen oder Scharniere sind **GLEITMO 700** und **GLEITMO 705** die richtige Wahl.



Aufgrund des hohen Anteils an Festschmierstoffen sind die Schmierpasten **MOLYPAUL GP 109 (S-722)** und **MOLYPAUL ZX 13 (S-720)** ideal als Anti-Seize-Pasten geeignet. Beide Produkte haben eine NATO-Zulassung, was ihre Leistungsfähigkeit in hochdruckbelasteten Lagern unabhängig von den Witterungszuständen untermauert.



Bei den Pasten **CARBAFLO 3631** und **CARBAFLO 3701** werden die besten Eigenschaften von schwarzen Pasten und von PFPE-Grundölen vereint. Damit sind die beiden Pasten sowohl extrem druckbeständig als auch durch die chemischen Eigenschaften des Basisöles inert gegenüber vielen Säuren und Laugen. Mögliche Anwendungsfelder sind langsam laufende Lager oder Flanken von Antriebswellen, auch in aggressiver Umgebung.

Perfluorierte Pasten

Besteht die Möglichkeit, dass Schmierstoffe mit äußerst aggressiven Medien wie Säuren oder Laugen in Kontakt treten, so führt kein Weg an dem Einsatz von perfluorierten Ölen und Festschmierstoffen vorbei. Die perfluorierten Öle werden auch als PFPE bzw. Perfluorpolyether und die korrespondierenden Festschmierstoffe als PTFE bzw. Polytetrafluorethylen bezeichnet. Diese unter enormem

Aufwand herzustellenden Substanzen sind als chemisch inert zu betrachten, da diese extrem oxidationsstabil sind. Bei FUCHS LUBRICANTS GERMANY finden Sie solche Medien sowohl in der CARBAFLO- als auch in der GLEITMO-Produktreihe mit ganz unterschiedlichen Anwendungsfeldern.

CARBAFLO-Reihe

Die Schmierpasten der CARBAFLO-Reihe basieren auf perfluorierten Ölen sowie einer Kombination unterschiedlicher Festschmierstoffpakete und weiterer Additive.



CARBAFLO 2160 ist hervorragend für die Schmierung von Gleitelementen in Schiebedächern, Außenspiegeln und weiteren oszillierend bewegten Elementen an Fahrzeugen geeignet. Der Schmierstoff unterbindet Geräuschbildungen bei allen klimatischen Bedingungen und bleibt durch seine chemisch inerten Bestandteile völlig unbeeinträchtigt von sämtlichen Umwelteinflüssen.



Die Pasten **CARBAFLO 2371**, **CARBAFLO 2372** und **CARBAFLO 2455** finden Anwendung u. a. in Hochtemperaturlagern, Gleitführungen, elektrischen Komponenten, z. B. Steckkontakten, und weiteren Maschinenelementen. Bei CARBAFLO 2455 ist außerdem ein UV-Indikator enthalten, der den Auftrag des Schmierstoffs bei entsprechender Belichtung eindeutig kenntlich macht.



CARBAFLO 4701 und **CARBAFLO 4701 SF** sind die erste Wahl bei chemisch und thermisch extrem beanspruchten Ketten, Lagern oder sonstigen fettgeschmierten Bauteilen, vor allem, wenn eine Nachschmierung nicht oder nur schwer möglich ist.

GLEITMO-Reihe: sauerstoffbeständige Pasten

Die sauerstoffbeständigen Pasten der GLEITMO-59er-Reihe zeichnen sich durch eine hohe Schmierleistung bei gleichzeitiger Beständigkeit gegen Sauerstoffdrücke aus. Je nach Schmierstoff ergibt sich eine Resistenz gegenüber Sauerstoffdruckstößen von bis zu 400 bar bei gleichzeitiger Eignung für flüssige Sauerstoffanwendungen. Bei sämtlichen

Artikeln dieser Reihe wird jede Charge bei einem akkreditierten Prüfinstitut einer Prüfung der Sauerstoffdruckbeständigkeit unterzogen. Die Produktion dieser Schmierstoffe erfolgt gemäß den sehr sensiblen Anwendungen in einem eigens dafür konzipierten Reinraum.



GLEITMO 591 (OX) ist bis mindestens 60 bar und **GLEITMO 593 (OX)** bis mindestens 70 bar beständig gegen Sauerstoffdruckstöße. Diese Schmierstoffe finden vor allem in sauerstoffführenden Armaturen, Messinstrumenten oder Rohrverschraubungen ihre Verwendung.

GLEITMO 595 weist eine Sauerstoffdruckbeständigkeit von mindestens 270 bar auf und eignet sich u. a. ideal als Schmierstoff für sauerstoffführende Ventile und Leitungen.

GLEITMO 599 ist mit mindestens 400 bar Sauerstoffdruckbeständigkeit und der Eignung für flüssigen Sauerstoff der High-Performance-Schmierstoff in der GLEITMO-Produktreihe. Damit eignet sich der Schmierstoff für jegliche Hochdruckleitungen und Ventile, wie etwa in der Medizinbranche, bei Tauchsportapplikationen oder auch bei Schweißanlagen.

Silikonpasten

Die Silikonpasten der CHEMPLEX-Reihe basieren jeweils auf einem speziell konditionierten Silikonöl und werden je nach Anforderungsfall entsprechend additiviert. Besonders geeignet sind die Silikonpasten für die Lebensdauer-schmierung von Kunststoffoberflächen und von wasser-

sowie gasführenden Armaturen. Die CHEMPLEX-Pasten sind physiologisch unbedenklich sowie kunststoff- und elastomerverträglich. Daneben sind die Produkte alterungsbeständig und decken einen weiten Temperatureinsatzbereich ab.

CHEMPLEX 746

CHEMPLEX 746 hat die Trinkwasserzulassung und wird u. a. eingesetzt zur Schmierung von Gleitpaarungen aus Kunststoff/Kunststoff und Kunststoff/Metall. Somit eignet sich die Paste etwa zur Schmierung von Dichtungen, Kunststofflagern und verschiedensten Führungen. Des Weiteren kann CHEMPLEX 746 in der Feinwerktechnik, bei kunststoffbeschichteten Seilzügen und in der Lebensmittel-industrie verwendet werden.

CHEMPLEX 750

CHEMPLEX 750 hat eine DVGW-Zulassung als Schmierstoff für Gasgeräte und ebenso die Trinkwasserzulassung. Anwendung findet der Schmierstoff u. a. bei der Schmierung von Gummielementen, als Dichtmittel in Hähnen und Ventilen für Gase und Flüssigkeiten inkl. Trinkwasser. Weiterhin eignet sich CHEMPLEX 750 zur Schmierung von Vakuum- und Überdrucksystemen sowie zur Isolierung elektrischer Systeme und Anlagen gegen Feuchtigkeits-einträge.





ÜBERSICHT ÜBER DIE PRODUKTE MIT ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Die nachfolgende Tabelle bietet einen Überblick über die gängigsten Pasten von FUCHS LUBRICANTS GERMANY inklusive ihres Temperatureinsatzbereichs und der Angabe der NLGI-Klasse, die die Konsistenz des Schmierstoffs bestimmt. Zu jedem Produkt werden typische Anwendungsfelder aufgezeigt.



Inhalt

Übersicht über die Produkte mit Anwendungsmöglichkeiten	40
--	----

Produktübersicht

	CARBAFLO 2160	CARBAFLO 2371	CARBAFLO 2372	CARBAFLO 2455	CARBAFLO 3631	CARBAFLO 3701	CARBAFLO 4701	CARBAFLO 4701 SF	CHEMPLEX 746	CHEMPLEX 750	GLEITMO 100	GLEITMO 100 S	GLEITMO 155	GLEITMO 160 NEU	GLEITMO 165	GLEITMO 582	GLEITMO 585 K	GLEITMO 585 M	GLEITMO 591 (OX)
Untere Einsatztemp. [°C]	-60	-35	-20	-45	-60	-30	-35	-35	-40	-40	-35	-35	-30	-30	-40	-15	-45	-25	-25
Obere Einsatztemp. [°C]	260	280	280	220	260	280	280	290	175	200	400	400	1200	1100	1200	120	130	120	260
NLGI-Klasse	2	2	2	2	2	2	2	0-1	1-2	3-4	2	1	1-2	2	2	0	2	2	2
weitere NLGI-Klassen		0															00	1	00,1,3
Auf- und Einpressen	■				■	■					■	■							
Biegen											■	■							
(Bogen-)Zahnkupplungen																			
Bördeln											■	■							
Dichtungen (u.a. O-Ringe)			■	■			■	■	■	■			■	■	■				■
Einlaufschmierung						■					■	■							
Elektronik	■	■	■	■		■	■	■	■	■				■					
Gelenklager					■		■	■			■			■			■	■	
Gelenkwellen					■											■	■	■	
Gewindespindeln											■	■				■	■	■	■
Gleitlager	■		■		■	■	■	■			■	■				■	■	■	■
Hochtemperaturanwendungen	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■				
Hydraulikhämmer																			
Ketten				■			■	■								■			
Kugelgewindespindeln																■	■	■	
Montage	■	■				■					■	■	■	■	■	■			
Passungsrostschutz					■	■							■			■	■	■	
Ringfedern											■	■							
Sauerstoffbeständigkeit																			■
Säulenführung																			
Scharniere				■							■					■			
Schraubverbindungen													■	■	■				
Spannfutter											■								
Wälzlager	■		■		■	■	■	■								■	■	■	■
Warmpressen											■	■							

Innovative Schmierstoffe brauchen erfahrene Beratung

Jedem Schmierstoffwechsel sollte eine umfassende Beratung zur entsprechenden Anwendung vorausgehen. Nur so kann das optimale Schmierstoff-System ausgewählt werden. Unsere erfahrenen Ingenieure geben nicht nur Hinweise zum Einsatz, sondern informieren Sie auch gerne über unser komplettes Schmierstoffsortiment.



Kontakt:



FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH
Friesenheimer Str. 19
68169 Mannheim/Germany
Phone +49 621 3701-0
zentrale-flg@fuchs.com
www.fuchs.com/de

Hinweis: Die Angaben in dieser Produktinformation beruhen auf den allgemeinen Erfahrungen und Kenntnissen der FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH in der Entwicklung und Herstellung von Schmierstoffen und entsprechen unserem heutigen Wissensstand. Die Wirkungsweise unserer Produkte ist von vielfältigen Faktoren abhängig, insbesondere vom konkreten Einsatzzweck, von der Applikation der Produkte, den Betriebsbedingungen, der Bauteilvorbehandlung, eventuellem Schmutzanfall von außen etc. Aus diesem Grund sind allgemeingültige Aussagen zur Funktion unserer Produkte nicht möglich. Unsere Produkte dürfen nicht in Luft-/Raumfahrzeugen bzw. Teilen davon verwendet werden. Dies gilt nicht, soweit die Produkte vor dem Einbau von Bauteilen in ein Luft-/Raumfahrzeug wieder entfernt werden. Die Angaben in dieser Produktinformation stellen allgemeine, nicht verbindliche Richtwerte dar. Keinesfalls beinhalten sie hingegen eine Zusicherung von Eigenschaften oder eine Garantie für die Eignung des Produkts für den Einzelfall. Wir empfehlen daher, vor dem Einsatz unserer Produkte mit den Ansprechpartnern der FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH ein individuelles Beratungsgespräch über die Einsatzbedingungen in der Anwendung und die Leistungsmerkmale der Produkte zu führen. Dem Anwender obliegt es, die Produkte in der vorgesehenen Anwendung auf ihre Funktionssicherheit zu testen und mit der gebotenen Sorgfalt einzusetzen. Unsere Produkte werden kontinuierlich weiterentwickelt. Deshalb behalten wir uns das Recht vor, das Produktprogramm, die Produkte und ihre Herstellungsprozesse sowie alle Angaben in dieser Produktinformation jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern, sofern keine kundenspezifischen Vereinbarungen existieren, die dem entgegenstehen. Alle früheren Veröffentlichungen verlieren mit Erscheinen dieser Produktinformation ihre Gültigkeit. Vervielfältigungen jeder Art und Form bedürfen der vorherigen schriftlichen Genehmigung der FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH.