

your global specialist

Spezialwissen

Mit wirtschaftlicher Schmierung  
den richtigen Dreh raus.

Spezialschmierstoffe für spanende Werkzeugmaschinen





# Wirtschaftlich denken von Anfang an

Ob für Hersteller oder für Betreiber von Werkzeugmaschinen, Klüber Lubrication hat die passende Lösung

|  |    |
|--|----|
| Wirtschaftlich denken von Anfang an                                  | 3  |
| Die Schmierung von Spindellagern                                     | 4  |
| Die Schmierung von Spannsystemen                                     | 6  |
| Die Schmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben                       | 7  |
| Die Schmierung von Antriebs- und Führungssystemen                    | 8  |
| Fette für die Schmierung von Spindellagern                           | 10 |
| Öle für die Schmierung von Spindellagern                             | 12 |
| Pasten für die Schmierung von Spannsystemen                          | 14 |
| Fette für die Schmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben             | 16 |
| Korrosionsschutz   | 18 |
| Fette für die Schmierung von linearen Antriebs- und Führungssystemen | 20 |
| Öle für die Schmierung von linearen Antriebs- und Führungssystemen   | 24 |

## Die richtige Schmierstoffentscheidung schon in der Konstruktionsphase treffen

Von Ihnen als Hersteller wird erwartet, dass Ihre Maschinen effizient, produktiv und dauerhaft zuverlässig arbeiten. Klüber Lubrication unterstützt Sie mit passgenau auf Ihre Anforderungen abgestimmten Angeboten dabei, diese Ziele zu erreichen.

Nutzen Sie unsere Expertise schon während der Konstruktion. Mit den Entscheidungen, die Sie im Entwicklungsprozess treffen, legen Sie bereits in dieser frühen Phase 70-85% der Gesamtkosten der Maschine über den gesamten Lebenszyklus fest. Der Betreiber wird es Ihnen danken, wenn Sie von Beginn an seine Erwartungen auch durch die richtige Schmierstoffauswahl erfüllen. Wir können Ihnen ein Produktportfolio anbieten, das die ganze Bandbreite Ihrer Anforderungen abdeckt.

Spezialschmierstoffe sind ein wichtiger Baustein für die hervorragende Leistung und mehr Effizienz Ihrer Maschine. Spezialschmierstoffe von Klüber Lubrication – vorwiegend auf synthetischer Basis – verlängern oftmals nicht nur die Nachschmierintervalle bzw. Wechselintervalle, sie ermöglichen oft sogar eine Lebensdauerschmierung.

## Weltweit einzigartiges Prüffeld

Ihre spezifischen Anforderungen sind die Messlatte, die wir bei der Entwicklung und beim Testen unserer Spezialschmierstoffe anlegen. In unserem weltweit einzigartigen Prüffeld stehen unseren Entwicklern mehr als 100 Prüfeinrichtungen zur Verfügung. Viele davon haben wir selbst für Ihre speziellen Konstruktionen entwickelt und gebaut. Die Aussagekraft der Versuche und Tests untermauern wir durch begleitende Analysen der Schmierstoffe und oberflächenanalytische Bewertungen der Probekörper und Versuchsbauteile. Denn wir wissen, wie wichtig es für Sie ist, dass der Schmierstoff bereits in der Testphase zeigt, dass er den Anforderungen gerecht wird oder sie im besten Fall sogar übertrifft. Ob wir neue Wege gehen oder auf bewährte und zuverlässige Produkte zurückgreifen, erarbeiten wir in einem persönlichen Gespräch gemeinsam mit Ihnen.

## Wirtschaftlich und effizient auch im Betrieb

Als Betreiber müssen Sie für Ihre individuelle Betriebssituation die beste auf Sie zugeschnittene Schmierstofflösung finden, wenn Sie Ihren bestehenden Maschinenpark auf den neuesten Stand der Schmierstofftechnik bringen wollen. Je nach Ihren Anforderungen an Wartungsintervalldauer, Lebensdauer der Maschinenkomponenten oder externe Kostenfaktoren beraten wir Sie gerne. Sollten Ihre Werkzeugmaschinen noch nicht mit Klüber Schmierstoffen betrieben werden, finden unsere Spezialisten mit Ihnen eine technisch und wirtschaftlich überzeugende Lösung.

## Globale Kompetenz

Wir sind, wo Sie sind. Unsere Spezialisten beraten Sie dort, wo Sie Beratung wünschen: Sei es bei der Auswahl des passenden Produkts oder bei der Entwicklung einer auf Ihre Anforderungen zugeschnittenen Lösung.

Und: „Made by Klüber Lubrication“ steht für einen weltweit einheitlichen, hohen Qualitätsstandard. Wir bieten Ihnen stets die gleiche Qualität – egal ob unser Schmierstoff in Asien, Europa oder Amerika hergestellt wurde.

# Die Schmierung von Spindellagern

Immer kürzere Bearbeitungszeiten pro Werkstück, immer größere Zerspanleistungen: Möglich wird das durch höhere Drehzahlen der Hauptspindel der Werkzeugmaschinen. Die Anforderungen an die Wälzlager von Hochgeschwindigkeitsspindeln sind anspruchsvoll.

So müssen die Drehzahlkennwerte ( $n \times dm$ ) hoch sein, Reibung und die resultierende Erwärmung hingegen möglichst gering. Die Lager müssen gleichzeitig radiale und axiale Kräfte aufnehmen und dürfen natürlich nicht vorzeitig ausfallen.



## Zuverlässig auch bei Hochgeschwindigkeit

ISOFLEX NBU 15 setzt seit Jahrzehnten in Werkzeugspindeln den Maßstab für Zuverlässigkeit. Mit der Klüberspeed-Reihe haben wir eine neue Generation von Hochgeschwindigkeitsfetten entwickelt, mit der Drehzahlkennwerte bis zu 2.300.000  $\text{mm} \times \text{min}^{-1}$  erreicht werden. Unsere Schmierstoffe sind auf die Anforderungen der Werkzeugmaschinenindustrie zugeschnitten. Sie schützen wirksam vor Korrosion

und erhöhen auch dank ihrer guten Haftmerkmale so die Lebensdauer der Lager. Sie sind beständig gegen Wasser und Kühlschmierstoffe. Ob Drehzahlkennwerte unter 600.000  $\text{mm} \times \text{min}^{-1}$  bei hohen Lasten oder Drehzahlkennwerte jenseits von 2.300.000  $\text{mm} \times \text{min}^{-1}$  zur Hochgeschwindigkeitsbearbeitung: Wir beraten Sie gerne, welcher Schmierstoff aus unserem Programm der für Ihre Anwendung passende ist.

## Fettschmierung

Hochgeschwindigkeitsfette beherrschen Drehzahlen, die üblicherweise nur mit Schmierölen möglich sind. Drehzahlkennwerte bis zu 1.000.000  $\text{mm} \times \text{min}^{-1}$  lassen sich mit bewährten Produkten von Klüber Lubrication so seit Jahren hervorragend bewältigen. Hochwertige Spezialfette können auch Drehzahlkennwerte über 2.000.000  $\text{mm} \times \text{min}^{-1}$  meistern. Der Vorteil der Fettschmierung liegt in dem geringeren Aufwand für Konstruktion und Montage der Werkzeugspindel. Unsere Spindellagerfette haben in zahlreichen Praxisanwendungen erfolgreich gezeigt, dass sie sich zur Lebensdauerschmierung eignen können.

Die Schmierfette für schnell drehende Wälzlager basieren in der Regel auf niedrigviskosen, synthetischen Grundölen mit verschiedenen Konsistenzgebern.

## Ölschmierung

Für noch höhere Drehzahlen wird häufig die Ölschmierung verwendet. Das heutige Standardverfahren ist die Öl-Luft-Schmierung. Mit dieser Ölminimalemschmierung lassen sich mit bewährten Produkten von Klüber Lubrication geringste Ölverbräuche realisieren. Zusätzliche Kosten entstehen aber durch die notwendige Druckluftbereitstellung.

Erfahrungswerte zeigen, dass für optimale Ergebnisse ein synthetisches Öl der Ausgangs-Viskositätsklasse ISO VG 68 am besten verwendbar ist.

## Hinweise zur Auswahl des richtigen Schmierfettes

### Der Drehzahlkennwert ( $n \times dm$ )

Der Drehzahlkennwert  $n \times dm$  für Wälzlager setzt sich zusammen aus der Drehzahl im Betriebspunkt  $n$  in [ $\text{min}^{-1}$ ] und dem mittleren Lagerdurchmesser  $dm$  in [mm]. Der Drehzahlkennwert für Schmierfette hängt in hohem Maß vom Grundöltyp, von der Grundölviskosität, vom Konsistenzgeber sowie vom Wälzlagertyp ab.

### Fettmenge

Die Bestimmung der Fettmenge bei der Lebensdauerschmierung erfolgt über die Berechnung von Lagerfreiäumen. Spindellager sollten nur teilbefüllt werden (Richtwert ca. 20 % des Lagerfrei- raumes, in Extremfällen bis ca. 10 %). Aufgrund unterschiedlicher Lagerarten und Käfigbauweisen kann der Lagerfreiraum nur näherungsweise berechnet werden.

Formel zur Berechnung des Lagerfrei- raums nach GfT-Arbeitsblatt 3:

$$V \approx \left[ \frac{\pi}{4} \times B \times (D^2 - d^2) \times 10^{-9} - \frac{G}{7800} \right] m^3$$

Dabei gilt:

$V$  = Lagerfreiraum,  $d$  = Lagerbohrungsdurchmesser [mm]  
 $D$  = Lageraußendurchmesser [mm],  $B$  = Lagerbreite [mm]  
 $G$  = Lagergewicht [kg]

Möchten Sie den exakten Lagerfreiraum bestimmen, wenden Sie sich bitte an den Lagerhersteller. Mit der unten abgebildeten Grafik können Sie das erforderliche Fettvolumen in Prozent vom Lagerfreiraum ermitteln.

Eine Überschmierung oder Unterschmierung kann nachteilig sein: Überfettung, beispielsweise, kann zu erhöhten Start- und Laufmomenten führen, bei schneller drehenden Lagern zu Überhitzung.

Grundsätzlich gilt:

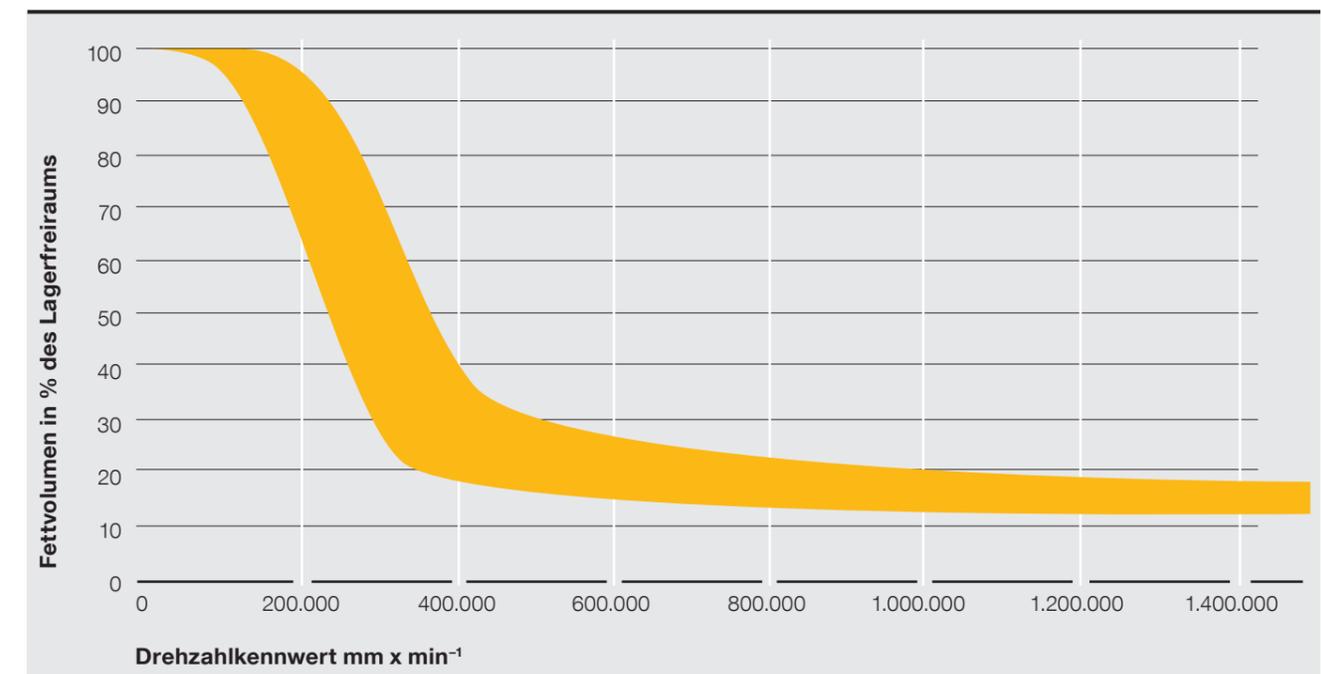
Geringe Betriebstemperatur = lange Fett- und Wälzlagerlebensdauer. Hochgeschwindigkeitsfette sollten nicht mit mehr als 80 °C belastet werden. Anzustreben ist eine Lagertemperatur von 40–50 °C.

### Fettverteilungslauf

Fettverteilungsläufe sind insbesondere bei Hochgeschwindigkeits-Präzisionslagern erforderlich. Sie können die Leistungsfähigkeit eines Lagers wesentlich erhöhen, indem Sie den Fettverteilungslauf optimieren.

#### Tipp:

Beachten Sie unbedingt die Hinweise der Spindel- bzw. Lagerhersteller bezüglich Fettverteilungslauf beim Einfahren der Spindel. Bei Öl-Luft-Schmierung ist außerdem auf Sauberkeit zu achten, da Verunreinigungen die Lagerlebensdauer verringern.



Der gelbe Bereich zeigt das Fettvolumen in % des Lagerfrei- raums in Abhängigkeit vom Drehzahlkennwert

# Die Schmierung von Spannsystemen

Schmierstoff und Spannfutter müssen aufeinander abgestimmt sein. Denn ihre wesentliche Aufgabe ist es, genau definierte Haltekräfte gleichmäßig aufzubauen – und das über eine hohe Zahl von Spannszyklen. Lässt die Spannkraft nach, können sich Werkzeuge oder Werkstücke lösen. Dies gilt für alle Spannfutterarten – seien es Keilstangen-, Plankurven- oder Planspiralfutter.

Für die Anforderungen haben sich aus tribologischer Sicht Pasten bewährt, da sie gut haften und bereits als dünner Film eine ausreichende Schmierung bewirken. Sie basieren normalerweise auf niedrigviskosen Grundölen mit verschiedenen Konsistenzgebern und zusätzlichen Festschmierstoffen.

Tests mit unseren Pasten ALTEMP Q NB 50 und Klüberpaste ME 31-52 haben gezeigt, dass die Spannkräfte sehr gleichmäßig über eine große Zahl von Spannversuchen verlaufen und die Streuung der Spannkräfte sehr gering ist.

Die Pasten von Klüber Lubrication, ALTEMP Q NB 50 und Klüberpaste ME 31-52, eignen sich grundsätzlich auch bei der Montage von reibschlüssigen Verbindungen, wie Ringfeder- und Spannhülisenverbindungen, sowie von formschlüssigen Verbindungen, wie Lagersitzen, Profilverbindungen etc.

#### **Tipp:**

Die Reibung zwischen den beweglichen Teilen des Spannsystems reduzieren Sie bereits, indem Sie die Paste nur dünn, gerade einmal flächendeckend auftragen.

# Die Schmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben

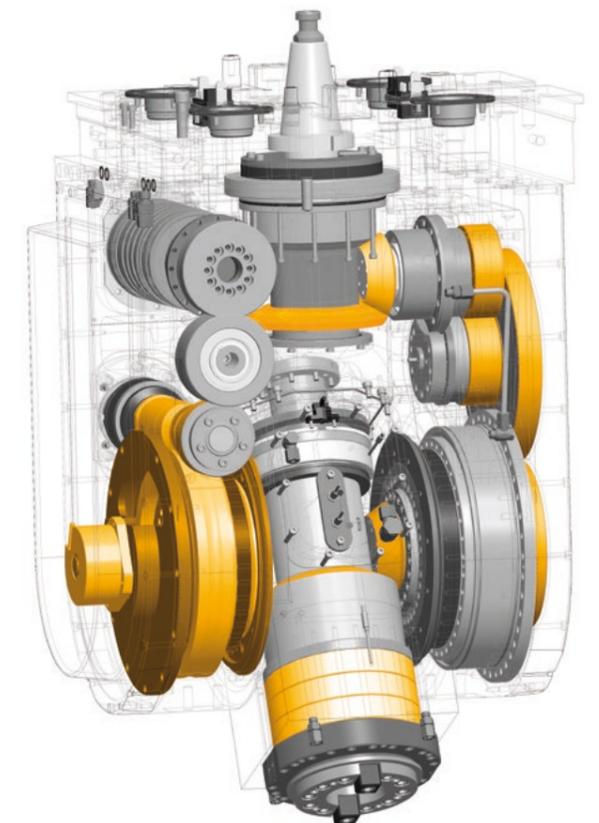
Bohr- und Fräskopfgetriebe spielen eine wesentliche Rolle bei der zum Teil erheblichen Kraft- und Momentübertragung von der Antriebsspindel der Werkzeugmaschine auf das Schneidwerkzeug. Sie werden zyklisch betrieben und laufen mitunter mit hohen Umfangsgeschwindigkeiten von mehr als 20 m/s.

Die besonderen Anforderungen an diese Bauteile sind daher: ein zuverlässiger Betrieb bei langer Bauteillebensdauer, hohe Umfangsgeschwindigkeiten und hohe Beschleunigungen. Meist handelt es sich bei diesen Bauteilen um Stirnrad-, Kegelrad- oder Spiralkegelrad-Verzahnungen (Palloidverzahnungen). Gerne beraten wir Sie zu deren optimaler Schmierung schon während der Konstruktionsphase in einem persönlichen Gespräch. Abhängig von den technischen Anforderungen sind unterschiedliche Schmierstoffe zu bevorzugen. Darüber hinaus können sie den konstruktive Aufwand mit Fettschmierung gegenüber Ölschmierung deutlich verringern.

Wir bieten Ihnen Schmierstoffe, die

- auch mit starken Beschleunigungen und hohen Umfangsgeschwindigkeiten zurecht kommen
- mit guter Haftung und hohem Druckaufnahmevermögen für hohen Verschleißschutz sorgen
- aufgrund hoher Beständigkeit gegen Wasser und Kühlschmierstoffe zuverlässig funktionieren
- durch einen wirksamen Korrosionsschutz zu einer langen Bauteillebensdauer beitragen

Die Getriebeschmierung von Bohr- und Fräsköpfen erfolgt häufig mit demselben Fett wie die Spindellagerschmierung, da Wälzlager und Zahnräder konstruktiv selten getrennt sind. Gleiche oder zumindest kompatible Produkte zu verwenden, kann zusätzliche Vorteile bieten: So lassen sich beispielsweise Produktverwechslungen oder Schmierstoffunverträglichkeiten vermeiden.

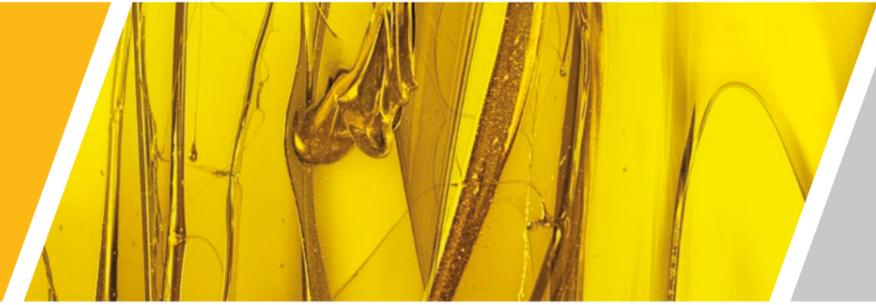


Mit Schmierstoffen von Klüber Lubrication können Sie verschiedenste Bauteile eines Fräskopfes schmieren.

#### **Tipp:**

Bitte denken Sie daran, den Fettverteilungslauf durchzuführen und anschließend bis zum gewünschten Füllungsgrad nachzufüllen. Wir raten, den Fettverteilungslauf an die Vorgehensweise zur Spindellagerschmierung (S. 4/5) anzupassen. Der Füllungsgrad beträgt abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall ca. 70–90 %. Wichtig ist, dass das Fett nicht aus Bohrungen, Spalten oder dergleichen austritt.

# Die Schmierung von Antriebs- und Führungssystemen



In modernen Werkzeugmaschinen werden zur Positionierung von Werkstücken und Werkzeugen überwiegend Wälzführungen oder auch Gleitführungen eingesetzt. Der Antrieb erfolgt vorwiegend über Kugelgewindetriebe.

Die speziellen Anforderungen an die Bauteile sind hoch. Sie müssen in hohem Maße präzise, zuverlässig und äußerst ruhig laufen. Zudem müssen sie hohe Geschwindigkeiten und hohe Beschleunigungen mit den daraus resultierenden Belastungen bewältigen. Moderne Spezialschmierstoffe unterstützen Ihre Bauteile darin, diese Anforderungen zu bestehen.

Spezialschmierstoffe von Klüber Lubrication schützen vor Verschleiß auch bei Mikrobewegungen und erleichtern den Anlauf durch eine reduzierte Reibung. Sie verfügen über einen leistungsstarken Korrosionsschutz, besitzen ein großes Demulgiervermögen und zeichnen sich durch eine hohe Medienbeständigkeit aus.

Zusätzlich übernehmen sie bei verschmutzter Umgebung eine Dichtfunktion. Sie sind sowohl mit Kunststoffen, Elastomeren, als auch mit anderen Schmierstoffen gut verträglich. Zu guter Letzt tragen sie durch ihre gute Geräuschdämpfung zum Arbeitsschutz bei.

Wir unterstützen Sie gerne bei der Auswahl passender Schmierstoffe für Ihr Antriebs- und Führungssystem.



Klüber Lubrication bietet den passenden Schmierstoff für Linearsysteme unterschiedlichster Baugrößen



## Verhältnis Geschwindigkeit/Viskosität

| Geschwindigkeit                                     | Geschwindigkeit   | Geschwindigkeit                                       |
|---|---|---|
| NIEDRIG   | MITTEL  | HOCH  |
| < 15 m/min<br>Vibration < 0,5 m/s <sup>2</sup>      | 15 m/min bis 60 m/min<br>Vibration < 1 m/s <sup>2</sup> | > 60 m/min<br>Vibration < 2 m/s <sup>2</sup>          |
| ↓   | ↓   | ↓   |
| Hohe Viskosität<br>(100 bis 500 mm <sup>2</sup> /s) | Mittlere Viskosität<br>(ca. 100 mm <sup>2</sup> /s)     | Niedrige Viskosität<br>(25 bis 70 mm <sup>2</sup> /s) |

Auswahlhilfe für bewährte Grundölviskositäten in Abhängigkeit von der Lineargeschwindigkeit

Den jeweiligen komplexen Anforderungen entsprechend sind die Schmierstoffe unterschiedlich aufgebaut. Je nach den geforderten Geschwindigkeiten und Lasten sind verschiedene Grundölviskositäten erforderlich. Verschiedene Konsistenzgeber sorgen für die gewünschten Merkmale, wie gute Haftung auf Metalloberflächen, gute Beständigkeit oder Dämpfung. Für jede spezielle Anwendung gibt es entsprechend aufgebaute Schmierstoffe.

Die Erstbefüllung erfolgt vorwiegend durch den OEM. Die Nachschmierung mit einer weicheren Einstellung erfolgt durch den Betreiber über Zentralschmieranlagen oder über Schmierstoffgeber. Es ist daher notwendig, dass die Schmierstoffe der Erst- und Nachbefüllung miteinander verträglich sind.

Gefürchtete Stick-Slip-Erscheinungen an Führungssystemen können vor allem bei langsamen Geschwindigkeiten, Anfahr- und Bremsvorgängen und hohen Flächenpressungen auftreten. Die Reibkräfte sind hier am größten und „Rattermarken“ können die Folge sein.

Um dieses Phänomen zu vermeiden, haben wir den Gleitlack WOLPASIT SECURO FLUID entwickelt. Durch die Einlagerung der Festschmierstoffe des Gleitlackes in die Reibfläche der Führungen wird der Traganteil erhöht und die Reibung verringert. Beschichten Sie beide Gleitpartner: Dadurch erzielen Sie das beste Ergebnis. Mit einem Liter können ca. 50 m<sup>2</sup> beschichtet werden. Die Wirksamkeit wird durch die Verwendung hochwertiger Bettbahnöle, wie LAMORA D-Öle, gesteigert.

### Tipp:

Es empfiehlt sich, die Führung oder den Gewindetrieb vorher mit einem fusselfreien Tuch zu reinigen. Die Nachschmiermenge beträgt ca. 50 % der Erstschmiermenge. Grundsätzlich ist es besser, häufiger nachzuschmieren, dafür aber mit kleineren Mengen.

# Fette für die Schmierung von Spindellagern

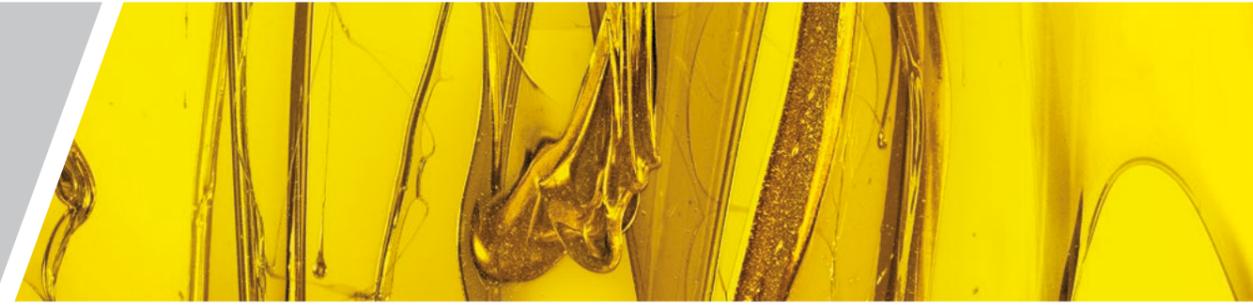


| Anwendung  | Drehzahlkennwert <sup>1)</sup><br>n x d <sub>m</sub> [min <sup>-1</sup> x mm], ca. | Produkt                | Grundöl   | Konsistenzgeber                  | Korrosionsschutzverhalten<br>(EMCOR- Test)<br>DIN 51802 | Walkpenetration<br>DIN ISO 2137 [0,1 mm] | Grundölviskosität DIN 51562<br>[mm <sup>2</sup> /s]<br>bei 40 °C, ca. | Grundölviskosität DIN 51562<br>[mm <sup>2</sup> /s]<br>bei 100 °C, ca. | Vorteile und Hinweise  |
|--|--|------------------------|---|----------------------------------|---|--|---|--|--|
| <b>Lager von indirekt angetriebenen Spindeln</b>               |  |                        |   |                                  |   |  |   |  |  |
| Spindellager mit mittleren Drehzahlkennwerten                  | 600.000  | ISOFLEX TOPAS NB 152   | Synthetisches Kohlenwasserstofföl                   | Bariumkomplexseife <sup>2)</sup> | 0   | 265 bis 295                              | 100   | 14,5   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch hohes Lasttrage- und Korrosionsschutzvermögen</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser/Kühlschmierstoff sowie alterungsstabil für Langzeit- oder Lebensdauerschmierung</li> </ul>  |
| Spindellager mit hohen Drehzahlkennwerten                      | 1.600.000  | ISOFLEX NBU 15         | Esteröl/Synthetisches Kohlenwasserstofföl/Mineralöl | Bariumkomplexseife <sup>2)</sup> | ≤ 1   | 265 bis 295                              | 21  | 4,5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch hohes Lasttrage- und Korrosionsschutzvermögen</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser/Kühlschmierstoffe sowie alterungsstabil für Langzeit- oder Lebensdauerschmierung</li> <li>– Sehr gute Langzeiterfahrungen, insbesondere in Schrägkugellagern</li> <li>– Zahlreiche OEM-Empfehlungen</li> </ul>  |
| Spindellager mit sehr hohen Drehzahlkennwerten                 | 2.000.000  | Klüberspeed BF 72-22   | Esteröl/Synthetisches Kohlenwasserstofföl           | Polyharnstoff                    | ≤ 1   | 250 bis 280                              | 22  | 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch hohes Korrosionsschutzvermögen sowie gutes Einlaufverhalten und damit gute Fettverteilung im Lager</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser sowie alterungsstabil</li> <li>– Insbesondere für Schrägkugellager</li> </ul>  |
| Spindellager mit sehr hohen Drehzahlkennwerten                 | 2.100.000  | Klüberspeed BF 72-23   | Esteröl/Synthetisches Kohlenwasserstofföl           | Polyharnstoff                    | ≤ 1   | 220 bis 250                              | 22  | 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch hohes Korrosionsschutzvermögen sowie gutes Einlaufverhalten und damit gute Fettverteilung im Lager</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser sowie alterungsstabil</li> <li>– Insbesondere für Schrägkugellager</li> <li>– Höhere Steifigkeit insbesondere für vertikale Einbaulagen</li> </ul>   |
| Spindellager mit sehr hohen Drehzahlkennwerten                 | 2.300.000  | Klüberspeed BFP 42-32  | Esteröl   | Lithiumseife                     | ≤ 1   | 250 bis 280                              | 30  | 6  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hohes Korrosionsschutzvermögen für erhöhte Bauteillebensdauer</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser für Langzeit- oder Lebensdauerschmierung</li> </ul>  |
| <b>Lager von direkt angetriebenen Spindeln</b>                 |  |                        |   |                                  |   |  |   |  |  |
| Spindellager in Motorspindeln oder/und für höhere Temperaturen | 2.000.000  | Klüberquiet BQ 74-73 N | Esteröl/Synthetisches Kohlenwasserstofföl           | Polyharnstoff                    | ≤ 1   | 220 bis 250                              | 60  | 9,5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Weiter Temperaturbereich ermöglicht einfaches Starten auch unter schwierigen Bedingungen</li> <li>– Hohes Korrosionsschutzvermögen für erhöhte Bauteillebensdauer</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser sowie alterungsstabil für Motorspindellager mit erhöhten Lager-Temperaturen für Langzeit- und Lebensdauerschmierung</li> <li>– Hohe Steifigkeit, insbesondere für vertikale Einbaulagen</li> </ul> |

<sup>1)</sup> Drehzahlkennwerte sind Richtwerte und abhängig vom Wälzlagerstyp, der Lagergröße sowie den Betriebsbedingungen der Einsatzstelle. Sie müssen daher im Einzelfall vom Anwender durch Erprobung bestätigt werden.

<sup>2)</sup> Klüber-Barium-Komplexseifen wurden schon vor vielen Jahren ELINCS-registriert und sind heute bereits zukunftssicher REACH-registriert. Die Spezialseife wurde nach toxikologischen Untersuchungen als ungefährlich für Mensch und Umwelt bewertet

# Öle für die Schmierung von Spindellagern



| Anwendung      | Produkt                   | Grundöl                           | Korrosionswirkung auf Kupfer<br>DIN EN ISO 2160, 24h/100 °C | Viskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C, ca. | Viskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 100 °C, ca. | Vorteile und Hinweise   |
|----------------|---------------------------|-----------------------------------|---|--|---|---|
| Spindellageröl | CONSTANT OY 32 K          | Synthetisches Kohlenwasserstofföl | 1-100   | 32   | 6,0   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Laufruhe durch gute Tragfähigkeit</li> <li>- Hohes Korrosionsschutzvermögen für lange Bauteillebensdauer</li> <li>- Lange Bauteillebensdauer aufgrund von niedrigerer Lager-Beharrungstemperatur</li> <li>- Niedrige schmierstofflastige Kosten, da oxidations- und alterungsbeständig</li> <li>- Geringe Änderung der Viskosität bei sich verändernder Temperatur für höhere Funktionalität</li> </ul> |
|                | OY 46 K                   |                                   | 1-100   | 46   | 8,0   |   |
|                | OY 68 K                   |                                   | 1-100   | 68   | 10,5  |   |
| Spindellageröl | Klüber Summit HySyn FG 15 | Synthetisches Kohlenwasserstofföl | 1-100   | 15   | 3,5   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhte Prozessstabilität z.B. aufgrund von gutem Schaumverhalten und Demulgiervermögen</li> <li>- Geringe Verdampfungsneigung für gute Umweltverträglichkeit</li> </ul>   |
|                | HySyn FG 32               |                                   | 1-100   | 32   | 5,8   |   |
|                | HySyn FG 46               |                                   | 1-100   | 46   | 7,7   |   |
|                | HySyn FG 68               |                                   | 1-100   | 68   | 10,4  |   |

| Anwendung                       | Produkt                                   | Grundöl                           | Reinheitsklasse, ISO 4406 | Viskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C, ca. | Viskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 100 °C, ca. | Vorteile und Hinweise   |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|--|---|---|
| Spindellageröl, feinstfiltriert | Klübersynth FB 4-32<br>FB 4-46<br>FB 4-68 | Synthetisches Kohlenwasserstofföl | 15/13/10                  | 32   | 6   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Ölreinheit: Reinheitsklasse 15/13/10 nach ISO 4406</li> <li>- Vorzugsweise für Hochgeschwindigkeits-Spindeln (ISO VG 68 geprüft bis <math>n \times d_m = 2,5 \cdot 10^6</math> mm/min)</li> </ul> |
|                                 |   |                                   | 15/13/10                  | 46   | 7,6   |   |
|                                 |   |                                   | 15/13/10                  | 68   | 9,6   |   |

# Pasten für die Schmierung von Spannsystemen



| Anwendung   | Produkt              | Spannkraftverlust <sup>1)</sup> [%] | Grundöl   | Konsistenzgeber                  | Festschmierstoff | VKA- Schweißkraft DIN 51350 T04 [N] | Korrosionsschutzverhalten (EMCOR- Test) DIN 51802 | Walkpenetration DIN ISO 2137 [0,1 mm] | Grundölviskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C, ca. | Grundölviskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 100 °C, ca. | Vorteile und Hinweise   |
|---|----------------------|-------------------------------------|-----------|----------------------------------|------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|---|--|---|
| Schmierung von Spannsystemen in Werkzeugmaschinen | ALTEMP Q NB 50       | < 15                                | Mineralöl | Bariumkomplexseife <sup>2)</sup> | anorganisch      | > 4.000                             | ≤ 1   | 250 bis 270                           | 46  | 7  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Höhere Wirtschaftlichkeit bei der Erst- und Nachschmierung durch lange Standzeiten aufgrund guter Wasser- und Medienbeständigkeit</li> <li>– Durch guten Verschleiß- und Korrosionsschutz Verringerung von Einpresskräften, Schrauben-Drehmomenten etc. sowie Verhinderung von Reib- und Passungsrost</li> <li>– Gutes Druckaufnahmevermögen ermöglicht gleichbleibende Spannkraften und damit Fixierung der Werkzeuge oder -stücke in den Spannfütern der Werkzeugmaschine</li> </ul> |
| Schmierung von Spannsystemen in Werkzeugmaschinen | Klüberpaste ME 31-52 | < 10                                | Mineralöl | Calciumkomplexseife              | anorganisch      | > 4.000                             | ≤ 1   | 250 bis 280                           | 46  | –  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Geringere Kosten bei der Erst- und Nachschmierung durch Dünnfilmauftrag</li> <li>– Durch hohen Verschleiß- und Korrosionsschutz Verringerung von Einpresskräften, Schrauben-Drehmomenten etc. sowie Verhinderung von Reib- und Passungsrost</li> <li>– Gutes Druckaufnahmevermögen ermöglicht gleichbleibend hohe Spannkraften und damit Fixierung der Werkzeuge oder -stücke in den Spannfütern der Werkzeugmaschine</li> </ul>   |

<sup>1)</sup> Spannkraftblock KSP 160, 6 bar

<sup>2)</sup> Klüber-Barium-Komplexseifen wurden schon vor vielen Jahren ELINCS-registriert und sind heute bereits zukunftssicher REACH-registriert. Die Spezialseife wurde nach toxikologischen Untersuchungen als ungefährlich für Mensch und Umwelt bewertet.

# Fette für die Schmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben



| Anwendung                                      | lastabhängige max. Umfangsgeschwindigkeit im intermittierenden Betrieb [m/s] | Produkt                | Grundöl   | Konsistenzgeber                      | Korrosionsschutzverhalten (EMCOR-Test) DIN 51802 | Walkpenetration DIN ISO 2137 [0,1 mm] | Grundölviskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C, ca. | Grundölviskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 100 °C, ca. | Vorteile und Hinweise   |
|--|--|------------------------|---|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---|--|---|
| Fettschmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben | < 4  | Klübersynth G 34-130   | Esteröl/<br>Synthetisches Kohlenwasserstofföl/Mineralöl | Calciumspezialseife<br>Polyharnstoff | ≤ 1  | 355 bis 385                           | 130   | 16   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hohes Korrosionsschutzvermögen für erhöhte Bauteillebensdauer</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser sowie alterungsstabil für Langzeitschmierung</li> <li>– Durch niedrige Konsistenz mit automatischen Dosiergeräten förder- und applizierbar</li> </ul>   |
| Fettschmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben | < 8  | Klübersynth GE 46-1200 | Polyalkylenglykol                                       | Lithiumseife                         | ≤ 1  | 400 bis 430                           | 120   | 20   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gutes Lasttragevermögen für erhöhte Bauteillebensdauer</li> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch guten Verschleißschutz (FZG &gt; 12)</li> <li>– Durch niedrige Konsistenz mit automatischen Dosiergeräten förder- und applizierbar z.B. für Spiralkegelradgetriebe</li> </ul>                             |
| Fettschmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben | < 20   | ISOFLEX NBU 15         | Esteröl/<br>Synthetisches Kohlenwasserstofföl/Mineralöl | Bariumkomplekseife <sup>1)</sup>     | ≤ 1  | 265 bis 295                           | 21  | 4,5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hohes Lasttragevermögen für erhöhte Bauteillebensdauer</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser/Kühlschmierstoffe sowie alterungsstabil für Langzeitschmierung</li> <li>– Sehr gute Langzeiterfahrungen</li> </ul>   |
| Fettschmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben | > 20   | ISOFLEX TOPAS NB 52    | Synthetisches Kohlenwasserstofföl                       | Bariumkomplekseife <sup>1)</sup>     | 0  | 265 bis 295                           | 30  | 6  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gutes Lasttrage- und Korrosionsschutzvermögen für erhöhte Bauteillebensdauer</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser/Kühlschmierstoffe sowie alterungsstabil für Langzeit- bzw. Lebensdauerschmierung</li> </ul>  |
| Fettschmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben | > 20   | ISOFLEX TOPAS NB 5051  | Synthetisches Kohlenwasserstofföl                       | Bariumkomplekseife <sup>1)</sup>     | ≤ 1  | 385 bis 415                           | 30  | 6  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dynamisch leichtes Fett für starke Beschleunigungsvorgänge z.B. für Spiralkegelradgetriebe</li> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch gutes Korrosionsschutzvermögen</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser/Kühlschmierstoffe sowie alterungsstabil für Langzeit- bzw. Lebensdauerschmierung</li> </ul> |
| Fettschmierung von Bohr- und Fräskopfgetrieben | > 20   | Klüberspeed BF 72-22   | Esteröl/<br>Synthetisches Kohlenwasserstofföl           | Polyharnstoff                        | ≤ 1  | 250 bis 280                           | 22  | 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hohes Korrosionsschutzvermögen sowie gutes Einlaufverhalten und damit gute Fettverteilung im Getriebe für erhöhte Bauteillebensdauer</li> <li>– Gute Beständigkeit gegen Wasser sowie alterungsstabil für Langzeit-Schmierung</li> </ul>   |

<sup>1)</sup> Klüber-Barium-Komplekseifen wurden schon vor vielen Jahren ELINCS-registriert und sind heute bereits zukunftssicher REACH-registriert. Die Spezialseife wurde nach toxikologischen Untersuchungen als ungefährlich für Mensch und Umwelt bewertet.

Da die Getriebeschmierung von Bohr- und Fräsköpfen mit demselben Fett wie die Spindellagerschmierung erfolgen kann, stellt die Getriebeschmierung der genannten Produkte eine zusätzliche Anwendung dar, die evtl. in den Produktinformationen nicht explizit ausgelobt wird.

# Korrosionsschutz



## Korrosionsschutzfluid für Getriebe von Bohr- und Fräsköpfen

| Anwendung  | Produkt                | Korrosionsschutzverhalten von Ölen DIN ISO 7120, Stahl 24h/60 °C | Grundöl  | Konsistenzgeber | Vorteile und Hinweise   |
|--|------------------------|--|--|-----------------|---|
| Korrosionsschutz für Getriebe von Bohr- und Fräsköpfen sowie sonstiger Metallflächen | Klübersynth BZ 44-4000 | kein Rost  | Synthetisches Kohlenwasserstofföl<br>Mineralöl | Lithiumseife    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gutes Korrosionsschutzvermögen und Beständigkeit gegen Wasser für erhöhte Bauteillebensdauer</li> <li>– Verträglich mit vielen Schmierfetten</li> <li>– Unterstützung der Korrosionsschutzwirkung von Schmierfetten</li> </ul> |

## Korrosionsschutzöl

| Anwendung                    | Produkt             | Sprühnebelprüfung, FTMS 791C-4001.3, NaCl-Lsg. 5%, 35 °C/72h, in Verbindung mit DIN 51358, Korrosionsgrad | Grundöl                                   | Kinematische Viskosität, DIN 51562 T01, [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C, ca. | Vorteile und Hinweise  |
|------------------------------|---------------------|---|---|---|--|
| Maschinen, Anlagen, Bauteile | Klübersynth MZ 4-17 | ≤ 1   | Synthetisches Kohlenwasserstofföl/Esteröl | 20  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gutes Korrosionsschutzvermögen auch bei Salzwassereinfluss</li> <li>– Keine Rückstandsbildung, kein Verharzen</li> <li>– Lösemittelfrei</li> <li>– Gut schmierstoffverträglich, auch als Initialschmierung verwendbar, z.B. für Linearführungen</li> <li>– Auch als Spray erhältlich</li> </ul> |

# Fette für die Schmierung von linearen Antriebs- und Führungssystemen



| Anwendung     | Lineargeschwindigkeit [m/min] | Produkt               | Grundöl   | Konsistenzgeber                   | Walkpenetration DIN ISO 2137 [0,1 mm] | Grundölviskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C, ca. | Grundölviskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 100 °C, ca. | Vorteile und Hinweise  |
|---------------|-------------------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---|--|--|
| Erstbefettung | < 15                          | MICROLUBE GL 262      | Mineralöl   | Lithium-spezialseife              | 265 bis 295                           | 280   | 20   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Insbesondere für höhere Lasten bzw. bei Vibrationen</li> <li>– Lange Nachschmierintervalle durch guten Verschleißschutz</li> <li>– Höhere Festigkeit für vertikale Einbaulage</li> <li>– Zur Nachschmierung MICROLUBE GL 261 mit weicherer Einstellung</li> <li>– Nachschmierung über Schmiernippel/ Fettpresse</li> </ul>  |
| Erstbefettung | 15 – 60                       | Klüberplex BEM 34-132 | Esteröl/<br>Synthetisches Kohlenwasserstofföl/Mineralöl | Calcium-spezialseife              | 265 bis 295                           | 130   | 16   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch sehr guten Tribokorrosionsschutz – auch bei Mikrobewegungen gegen Tribokorrosion</li> <li>– Lange Nachschmierintervalle durch guten Verschleißschutz</li> <li>– Längere Standzeit durch gute Medienbeständigkeit</li> <li>– Nachschmierung über Schmiernippel/ Fettpresse</li> </ul>   |
| Erstbefettung | 15 – 60                       | Klüberplex BE 31-102  | Mineralöl   | Calcium-spezialseife              | 265 bis 295                           | 100   | 12   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sehr gute Langzeiterfahrungen</li> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch guten Verschleißschutz und gute Medienbeständigkeit</li> <li>– Längere Standzeit durch gute Dichtwirkung und gute Haftung</li> <li>– Nachschmierung über Schmiernippel/ Fettpresse</li> </ul>   |
| Erstbefettung | > 60                          | ISOFLEX NBU 15        | Esteröl/<br>Synthetisches Kohlenwasserstofföl/Mineralöl | Barium-komplexseife <sup>1)</sup> | 265 bis 295                           | 21  | 4,5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Leichtlauf auch unter schwierigen Bedingungen und damit geringere Temperaturentwicklung</li> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch guten Verschleiß- und Korrosionsschutz</li> <li>– Längere Standzeit durch gute Beständigkeit gegen Wasser und Kühlschmierstoffe</li> <li>– Zur Sortenvereinfachung auch für Spindellager, Bohr- und Fräskopfgetriebe verwendbar</li> <li>– Nachschmierung über Schmiernippel/ Fettpresse</li> </ul> |

<sup>1)</sup> Klüber-Barium-Komplexseifen wurden schon vor vielen Jahren ELINCS-registriert und sind heute bereits zukunftssicher REACH-registriert. Die Spezialseife wurde nach toxikologischen Untersuchungen als ungefährlich für Mensch und Umwelt bewertet.

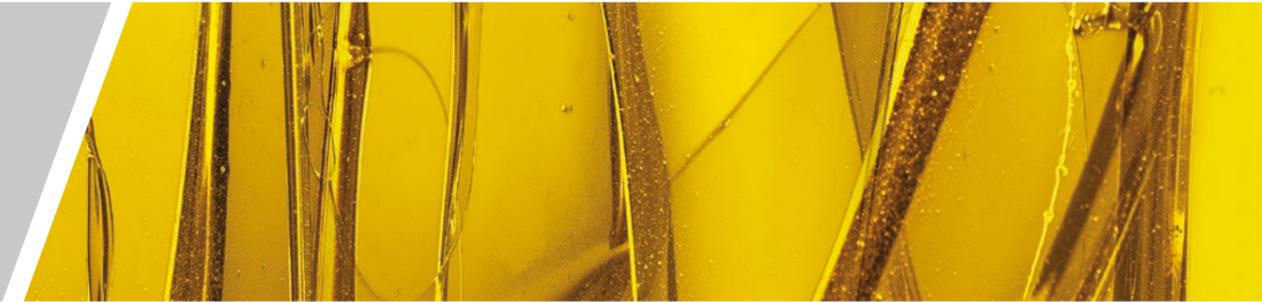
# Fette für die Schmierung von linearen Antriebs- und Führungssystemen



| Anwendung   | Lineargeschwindigkeit [m/min] | Produkt                           | Grundöl                                      | Konsistenzgeber                  | Walkpenetration DIN ISO 2137 [0,1 mm] | Grundölviskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C, ca. | Grundölviskosität DIN 51562 [mm <sup>2</sup> /s] bei 100 °C, ca. | Vorteile und Hinweise  |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|---|--|--|
| Nachschmierung über Zentral-schmieranlagen/ Schmierstoffgeber | < 15                          | MICROLUBE GL 261                  | Mineralöl                                    | Lithiumspezialseife              | 310 bis 340                           | 290   | 20   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch sehr guten Verschleißschutz</li> <li>– Für höhere Lasten bzw. bei Mikrobewegungen</li> <li>– Auch zur Erstbefettung verwendbar</li> </ul>  |
| Nachschmierung über Zentral-schmieranlagen/ Schmierstoffgeber | < 15                          | Klüberlub BE 71-501               | Mineralöl                                    | Polyharnstoff/ Festschmierstoff  | 310 bis 340                           | 490   | 32   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch hervorragenden Verschleißschutz</li> <li>– Für hohe Lasten</li> <li>– Auch zur Erstbefettung verwendbar</li> </ul>   |
| Nachschmierung über Zentral-schmieranlagen/ Schmierstoffgeber | < 15                          | MICROLUBE GB 0<br>MICROLUBE GB 00 | Mineralöl                                    | Lithiumseife/Silikat             | 355 bis 385<br>430 bis 475            | 590 (berechnet)<br>700 (berechnet)                              | 31,5 (berechnet)<br>35 (berechnet)                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch sehr guten Verschleißschutz</li> <li>– Für höhere Lasten bzw. bei Mikrobewegungen</li> <li>– Auch zur Erstbefettung verwendbar</li> </ul>  |
| Nachschmierung über Zentral-schmieranlagen/ Schmierstoffgeber | 15–60                         | Klüberplex BEM 41-141             | Synthetisches Kohlenwasserstofföl/ Mineralöl | Lithiumspezialseife              | 310 bis 340                           | 130   | 14   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lange Standzeiten durch gute Alterungsbeständigkeit</li> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch guten Verschleißschutz - auch bei Vibrationen</li> <li>– Erhöhte Verfügbarkeit durch guten Korrosionsschutz</li> <li>– Auch zur Erstbefettung verwendbar</li> </ul>   |
| Nachschmierung über Zentral-schmieranlagen/ Schmierstoffgeber | > 60                          | ISOFLEX TOPAS NB 5051             | Synthetisches Kohlenwasserstofföl            | Bariumkomplexseife <sup>1)</sup> | 385 bis 415                           | 30  | 6  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Leichtlauf auch unter schwierigen Bedingungen und damit geringere Temperaturentwicklung</li> <li>– Erhöhte Bauteillebensdauer durch guten Verschleiß- und Korrosionsschutz</li> <li>– Längere Standzeit durch gute Haftung und Beständigkeit gegen Wasser und Kühlschmierstoffe</li> <li>– Auch zur Erstbefettung verwendbar</li> </ul> |

<sup>1)</sup> Klüber-Barium-Komplexseifen wurden schon vor vielen Jahren ELINCS-registriert und sind heute bereits zukunftssicher REACH-registriert. Die Spezialseife wurde nach toxikologischen Untersuchungen als ungefährlich für Mensch und Umwelt bewertet.

# Öle für die Schmierung von linearen Antriebs- und Führungssystemen



## Ölschmierung für kontinuierliche Schmierung

| Anwendung      | Produkt   | Grundöl   | ISO-Viskositätsklasse, DIN 51562 T01, ISO VG | Vorteile und Hinweise   |
|----------------|---|-----------|--|---|
| Wälzführungen  | Klüberoil<br>GEM 1-68 N<br>GEM 1-100 N<br>GEM 1-220 N | Mineralöl | 68<br>100<br>220                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLP-Getriebeöle mit gutem Verschleiß- und Korrosionsschutz</li> <li>- Viskosität in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit</li> </ul>  |
| Gleitführungen | LAMORA<br>D 68<br>D 220                               | Mineralöl | 68<br>220                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CGLP-Bettbahnöle mit gutem Demulgiervermögen gegenüber Kühlschmierstoffen, bewährt auch für Kunststoffführungen</li> <li>- Viskosität in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit</li> </ul> |

## Gleitlack für Führungsbahnen

| Anwendung      | Produkt               | Beschreibung                            | Dichte, DIN EN ISO 2811 [g/cm <sup>3</sup> ], bei 20 °C ca. | Ergiebigkeit bei Tribofilmdicke 10 µm, [m <sup>2</sup> /l] | Vorteile und Hinweise  |
|----------------|-----------------------|---|---|--|--|
| Führungsbahnen | WOLPASIT SECURO FLUID | Lufttrocknender anorganischer Gleitlack | 1,12  | 50   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbessert Gleitverhalten im Mischreibungsbereich</li> <li>- Verhindert Stick-Slip, besonders bei Anfahr- und Bremsvorgängen</li> <li>- Verbessert Notlaufleistungen</li> <li>- Für Stahl- und Graugussflächen</li> <li>- In Verbindung mit Bettbahnölen wird die Wirksamkeit gesteigert</li> </ul> |



[www.klueber.com](http://www.klueber.com)

## Klüber Lubrication – your global specialist

Unsere Leidenschaft sind innovative tribologische Lösungen. Durch persönliche Betreuung und Beratung helfen wir unseren Kunden, erfolgreich zu sein – weltweit, in allen Industrien, in allen Märkten. Mit anspruchsvollen ingenieurtechnischen Konzepten und erfahrenen, kompetenten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern meistern wir seit über 80 Jahren die wachsenden Anforderungen an leistungsfähige und wirtschaftliche Spezialschmierstoffe.

a brand of  
 **FREUDENBERG**

