

## **Markus Burbach, Klüber Lubrication, gibt einen Überblick über die Fortschritte bei der Schmierung offener Getriebe und gibt Empfehlungen für die Auswahl der richtigen Technologie, mit der Sie die Zuverlässigkeit und Auslastung Ihrer Anlagen optimieren können.**

In den letzten 100 Jahren haben sich verschiedene Schmierstofftechnologien für offene Antriebe herausgebildet, sodass Betreiber von Mühlen und Drehrohröfen heute eine große Auswahl haben. Angesichts der Vielfalt der Technologien und der Anzahl der angebotenen Schmierstoffe fällt es den Betreibern zunehmend schwer, vor lauter Bäumen noch den Wald zu sehen. Dies führt dazu, dass das Potenzial zur Optimierung der Zuverlässigkeit, der Gesamtbetriebskosten und der Lebensdauer von Zahnkränzen und Ritzeln häufig nicht ausgeschöpft wird.

Bis vor einigen Jahren konnte man die Schmierstofftechnologien für offene Antriebe in drei Kategorien einteilen: bitumenhaltige Schmierstoffe, feststoffhaltige Fette und hochviskose Öle. In den letzten zehn Jahren wurden innovative und andersartige Schmierstoffkonzepte auf den Markt gebracht. Daher ist eine differenziertere Kategorisierung sinnvoll, um Betreibern zu helfen, die richtige Technologie für ihre Ziele zu finden:

- Bitumenhaltige Schmierstoffe
- Feststoffhaltige Fette (schwarz)
- hochviskose, transparente Öle/ Fluide (auf Basis von Mineralöl oder synthetischen Kohlenwasserstoffölen)
- feststoffhaltige Fette (weiß)
- ultrahochviskose, transparente Öle/Fluide (auf Basis von Polyglykolölen)

Jede Technologie hat ihre Vor- und Nachteile (Abbildung 1) und befriedigt je nach Wartungsstrategie und -praxis unterschiedliche Bedürfnisse der Betreiber. Dieser Artikel gibt Ihnen Empfehlungen, wann Sie sich für welche Technologie entscheiden sollten.

Entwicklung der Schmierstofftechnologie für offene Getriebe

	Bitumenhaltige Schmierstoffe	Feststoffhaltige Fette (schwarz)	Hochviskose Öle/transparente Fluide (auf Basis von Mineralöl oder synthetischen Kohlenwasserstoffölen)	Feststoffhaltige Fette (weiß)	Hochviskose Öle/transparente Fluide (auf Basis von Polyglykolölen)
Wirkprinzip	Trennung der Zahnflanken unterstützt durch <b>ultrahohe Viskosität</b> des Grundöls.	Trennung der Zahnflanken hauptsächlich unterstützt durch <b>Festschmierstoffe</b> .	Trennung der Zahnflanken unterstützt durch <b>sehr hohe Viskosität</b> des Grundöls.	Trennung der Zahnflanken unterstützt durch <b>Festschmierstoffe</b> und <b>sehr hohe Viskosität</b> des Grundöls.	Trennung der Zahnflanken unterstützt durch <b>ultrahohe Viskosität</b> des Grundöls.
Feststoffe enthaltend	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
Viskosität	Ultrahoch	Niedrig	Sehr hoch	Sehr hoch	Ultrahoch
Schmierfilm	Sehr dick	Dünn	Dick	Dick	Sehr dick
Schmierungsregime	Mischreibung	Grenzreibung	Mischreibung	Mischreibung	Mischreibung
Aufbringungs-möglichkeit	Aufsprühen	Aufsprühen	Aufsprühen/Bad-schmierung	Aufsprühen/Bad-schmierung	Aufsprühen
Wesentliche Vor- und Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ultrahohe Viskosität bietet guten Getriebe-schutz</li> <li>– Einfache Visualisierung des Zahnradkontakt-bilds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Breite Verfügbarkeit</li> <li>– Niedrige Viskosität verursacht höchste Reibung und stärksten Getriebeverschleiß</li> <li>– Pulverförmige Feststoffe neigen dazu, Sprüh-düsen zu verstopfen</li> <li>– Zahnflankenoberflächen können während des Betriebs nicht inspiziert werden (schwarz)</li> <li>– Schlechte Instandhaltung und Pflege</li> <li>– Höchster Verbrauch</li> <li>– Graphitfeststoffe können den Verschleiß von Teilen der Schmier-anlage befördern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hohe Viskosität bietet hervorragenden Getriebe-schutz</li> <li>– 3- bis 7-mal weniger Verschleiß als mit schwarzen Fetten, da-durch wesentlich längere Getriebelebens-dauer (bei Verwendung von Schmierstoffen von Klüber Lubrication)</li> <li>– Bestmögliche Sichtprüfung der Zahnflankenoberflächen während des Betriebs (transparent)</li> <li>– Kein Verstopfen der Sprühdüsen</li> <li>– Reduzierung des Schmierstoffverbrauchs um bis zu 50 % im Vergleich zu schwarzen Fetten</li> <li>– Senkung der Gesamtkosten für Schmierstoffe um bis zu 25 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hohe Viskosität bietet hervorragenden Getriebe-schutz</li> <li>– Sehr gute Sichtprüfung der Zahnflankenoberflächen während des Betriebs (weiß)</li> <li>– Beste Leistung bei starker Staubschmutzung</li> <li>– Kein Verstopfen der Sprühdüsen (nur Klüber Lubrication Technologie)</li> <li>– Reduzierung des Schmierstoffverbrauchs um bis zu 60 % im Vergleich zu schwarzen Fetten</li> <li>– Senkung der Gesamtkosten für Schmierstoffe um bis zu 25 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ultrahohe Viskosität bietet den besten Getriebe-schutz und den geringsten Verschleiß auf dem Markt, unterstützt durch die höchste Schmierfilm-dicke</li> <li>– Bestmögliche Sichtprüfung der Zahnflankenoberflächen während des Betriebs (transparent)</li> <li>– Kein Verstopfen der Sprühdüsen</li> </ul>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #c8e6c9; margin-right: 5px;"></div> Vorteile         </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #e57373; margin-right: 5px;"></div> Nachteile         </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Enthalten Lösungsmittel (benötigen lange Zeit, um die volle Viskosität zu erreichen)</li> <li>– Schlechte Instandhaltung und Pflege: Verfestigung in Zahnradfuß, Getriebe-schutz und Sprühdüsen</li> <li>– Zahnflankenoberflächen können während des Betriebs nicht inspiziert werden (schwarz)</li> <li>– Möglicherweise kreb-serregend</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kein Verstopfen der Sprühdüsen</li> <li>– Reduzierung des Schmierstoffverbrauchs um bis zu 50 % im Vergleich zu schwarzen Fetten</li> <li>– Senkung der Gesamtkosten für Schmierstoffe um bis zu 25 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduzierung des Schmierstoffverbrauchs um bis zu 60 % im Vergleich zu schwarzen Fetten</li> <li>– Senkung der Gesamtkosten für Schmierstoffe um bis zu 25 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kompatibilität mit Dichtungen/Anstrichen</li> <li>– Wasser kann absorbiert werden und die Viskosität verringern</li> </ul>	
Eine gute Wahl für	Klüber Lubrication und viele Erstausrüster <b>raten</b> aus Gründen des Gesundheitsschutzes und wegen der Probleme im Zusammenhang mit Instandhaltung und Pflege <b>von ihrer Verwendung ab</b> .	Betreiber, die nach dem <b>niedrigsten Preis pro Kilogramm</b> und nicht nach den bestmöglichen Gewinnauswirkungen suchen.	Betreiber auf der Suche nach dem <b>besten Preis-Leistungs-Verhältnis</b> .	Betreiber, die eine <b>übermäßige Staubschmutzung</b> offener Getriebe feststellen oder einen Schmierstoff bevorzugen, der Feststoffe enthält.	Betreiber, die die <b>höchste Schmierstoffviskosität</b> auf dem Markt suchen, um einen <b>beispiellosen Schutz vor Verschleiß, Fressschäden und Grübchenbildung</b> zu erreichen.

Tabelle 1

## Bitumenhaltige Schmierstoffe

Von der Verwendung von bitumenhaltigen Schmierstoffen wird aus Gründen des Gesundheitsschutzes und wegen der Probleme im Zusammenhang mit Instandhaltung und Pflege dringend abgeraten.

Bitumenhaltige Schmierstoffe sind ein Nebenprodukt der Erdölraffination und werden auch als bituminöse Schmierstoffe oder „Residual Compound Lubricants“ bezeichnet. Trotz erheblicher

Nachteile werden sie immer noch von einigen Betreibern verwendet. Der Grund dafür ist, dass sie, obwohl es sich um einfach formulierte Schmierstoffe mit wenig leistungsverbessernden Zusätzen handelt, dank ihrer ultrahohen Viskosität einen guten Getriebeschutz bieten können. Eine hohe Viskosität hilft, eine ausreichende Filmdicke zwischen den Zahnflanken aufzubauen, die diese vor Verschleiß, Fressschäden und Grübchenbildung schützt. Allerdings überwiegen die Schwächen der bitumenhaltigen Schmierstoffe ihre wenigen Stärken, weshalb sie sich weltweit keiner großen Beliebtheit erfreuen. Sie können krebserregend sein und sind daher in vielen Ländern verboten. Aufgrund ihrer extrem hohen Viskosität müssen sie mit einem Verdünnungsmittel vermischt werden, um die Viskosität vorübergehend zu verringern, damit sie auf Getriebe gesprüht werden können. Folglich weisen sie zum Zeitpunkt der Anwendung eine niedrige Viskosität auf und erreichen während des Betriebs nur selten die volle Viskosität. Der Grund dafür ist, dass die Zeit bis zur Verdunstung des Verdünnungsmittels viel länger ist als die typischen Sprühintervalle. Dies hat zur Folge, dass bereits neues verdünntes Produkt aufgetragen wird, noch bevor die volle Viskosität erreicht ist, sodass der Verdunstungszyklus von vorne beginnt. Daher erreicht der Schmierstoff auf dem Getriebe nie die gewünschte Viskosität, die für den Schutz des Getriebes erforderlich wäre. Gleichzeitig bietet das Fehlen oder die geringe Konzentration von Zusatzstoffen keinen ausreichenden Schutz vor Verschleiß, solange die Viskosität niedrig ist. Ein weiterer Nachteil ist, dass das Verdünnungsmittel weiter verdunstet, wenn die Anlage angehalten wird. Dies kann dazu führen, dass die Sprühdüsen des Schmier Systems verstopfen, was zu Schmierstoffmangel führt, sobald die Produktion wieder aufgenommen wird. Es kann auch zu Ablagerungen von verfestigtem Schmierstoff in der Getriebeschutzhaube und an den Zahnfüßen führen, die extrem schwer zu reinigen sind. Angesichts dieser Nachteile raten viele Schmierstoffhersteller, die auf die Schmierung offener Getriebe spezialisiert sind, sowie Erstausrüster von der Verwendung bitumenhaltiger Schmierstoffe dringend ab.

## **Feststoffhaltige Fette (schwarz)**

**Eine gute Wahl für: Betreiber, die nach dem niedrigsten Preis pro Kilogramm und nicht nach den optimalen Gesamtkosten suchen.**

Festschmierstoffhaltige Fette mit schwarzem Aussehen wurden entwickelt, um die Nachteile der bitumenhaltigen Schmierstoffe zu überwinden. Ihre Grundölviskosität ist jedoch weitaus geringer. Daher arbeiten offene Getriebe in einem so genannten Grenzreibungsregime (Abbildung 2), in dem der Metall-Metall-Kontakt am höchsten und der Schutz vor Verschleiß, Fressschäden und Grübchenbildung am niedrigsten von allen Reibungsregimen ist. Um ihre niedrige Viskosität zu kompensieren, werden Festschmierstoffe wie Graphit oder Molybdändisulfid hinzugefügt, die das Getriebe zusätzlich schützen und das schwarze Aussehen verursachen. Während diese Arten von Fetten temporär zu einer zufriedenstellenden Leistung des offenen Getriebes beitragen können (z. B. geringe Vibrationen, geringe Temperaturunterschiede an den Zahnflanken), wird die Lebensdauer des Zahnradsatzes immer um einige Jahre kürzer sein als die eines Zahnradsatzes, der mit Schmierstoffen höherer Viskosität geschmiert wird.

Aufgrund ihrer niedrigen Viskosität müssen diese Fette in einer deutlich höheren Menge auf das Getriebe aufgetragen werden als modernere Schmierstoffe mit höherer Viskosität. Der Preis pro Kilogramm mag zwar niedriger sein als bei moderneren Technologien, aber die Gesamtausgaben für den Verbrauch sind in der Regel höher, ebenso wie die Kosten für die Entsorgung aufgrund des höheren Abfallvolumens. Dies kann Betreiber in die Irre führen, wenn sie versuchen, ihr Wartungsbudget zu optimieren. Genau wie bitumenhaltige Schmierstoffe

haben diese Fette ein schwarzes Aussehen, was bedeutet, dass eine aussagefähige Inspektion des Zustands der Verzahnungsoberfläche während des Betriebs oder ohne Reinigung während des Stillstands nicht möglich ist. Infolgedessen sind Zustandsüberwachung und Ausfallvorhersage sehr schwierig, was die Zuverlässigkeit und Betriebszeit gefährdet.

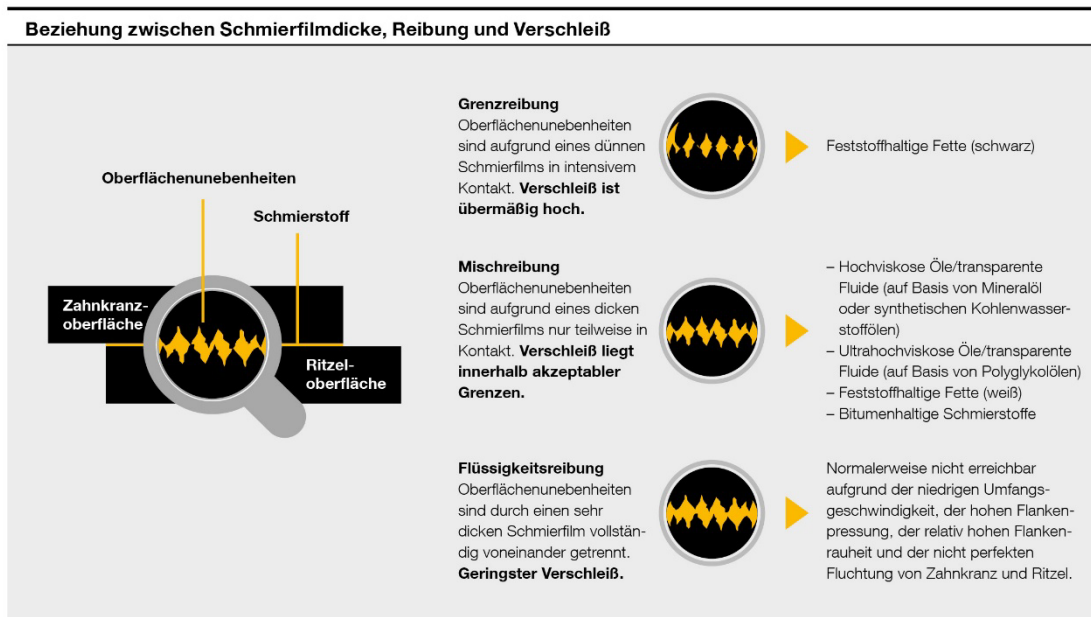


Abbildung 1

## Hochviskose, transparente Öle (auf Basis von Mineralöl oder synthetischen Kohlenwasserstoffölen)

**Eine gute Wahl für: Betreiber auf der Suche nach dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis und optimalem Schutz der offenen Antriebe**

Transparente Fluide kamen in den 1990er Jahren auf den Markt. Klüber Lubrication war einer der ersten Schmierstoffhersteller, der diese Technologie mit der Klüberfluid C-F Ultra Serie einführte. Den Anstoß zu dieser Entwicklung gab die Einsicht, dass die Zementindustrie die Zuverlässigkeit und Lebensdauer ihrer Anlagen verbessern muss, um die Gesamtbetriebskosten zu senken und die Rentabilität zu steigern. Diese Schmierstoffe haben eine viel höhere Viskosität und daher eine viel bessere Tragfähigkeit als schwarze Fette. Sie bieten eine bessere Trennung der Zahnflanken, unterstützt durch einen dickeren Schmierfilm, sowohl für langsam laufende offene Antriebe an Öfen als auch für schnell laufende offene Antriebe an Mühlen. Infolgedessen arbeiten die Zahnradflanken in einem Mischreibungsbereich, in dem der Metall-Metall-Kontakt viel geringer ist als im Grenzreibungsbereich, wie es bei schwarzen Fetten mit einer viel niedrigeren Viskosität üblich ist.

Die Mischreibung, wie sie bei transparenten Fluiden üblich ist, führt zu einem geringeren Verschleiß (Abbildung 2). Weniger Verschleiß bedeutet, dass Ritzel und Zahnkränze ihre ursprüngliche Form und Masse länger beibehalten. Dies führt zu einer längeren Lebensdauer und verringert das Risiko von verminderter Tragfähigkeit, Vibrationen oder lokalen Spannungen, die zu Getriebeschäden führen können. Neben dem verbesserten Schutz von Ritzel und

Zahnkranz ermöglicht die Transparenz dieser Schmierstoffe eine Sichtprüfung des Zustands der Zahnflanken während des Betriebs. Dies wiederum ermöglicht einen besseren Einblick in den Zustand des Getriebes und, falls erforderlich, das Ergreifen von Korrekturmaßnahmen zu einem viel früheren Zeitpunkt als bei der Verwendung von schwarzen Fetten, bei denen man für die Sichtprüfung erst auf den Stillstand warten muss.

Die bessere Schmierfähigkeit und höhere Viskosität dieser Technologie ermöglicht es den Betreibern, den Verbrauch im Vergleich zu schwarzen, feststoffhaltigen Fetten um bis zu 50 % zu senken. Außerdem gibt es weniger Anlass zur Sorge, da ein optimierter Schmierstoffverbrauch zu weniger Übersmierung führt. Dazu kommt es häufig, wenn die Betreiber nicht sicher sind, ob die Mengen ausreichen, und von ihren Schmierstoffpartnern nicht ausreichend Anleitung und Unterstützung vor Ort erhalten. Die Optimierung des Verbrauchs macht den höheren Preis dieser Technologie in der Regel mehr als wett und führt zu einer Gesamtkostenreduzierung für Schmierstoffe von 20-25 % im Vergleich zu schwarzen Fetten. Der wesentlich bessere Schutz des Getriebes, seine Auswirkungen auf die Lebensdauer des Getriebes und die Gesamtbetriebskosten in Verbindung mit den niedrigeren Schmierstoffkosten machen diese Technologie zur bevorzugten Wahl für Betreiber, die nach den besten Wartungspraktiken und dem besten Schutz für ihre Anlagen suchen.

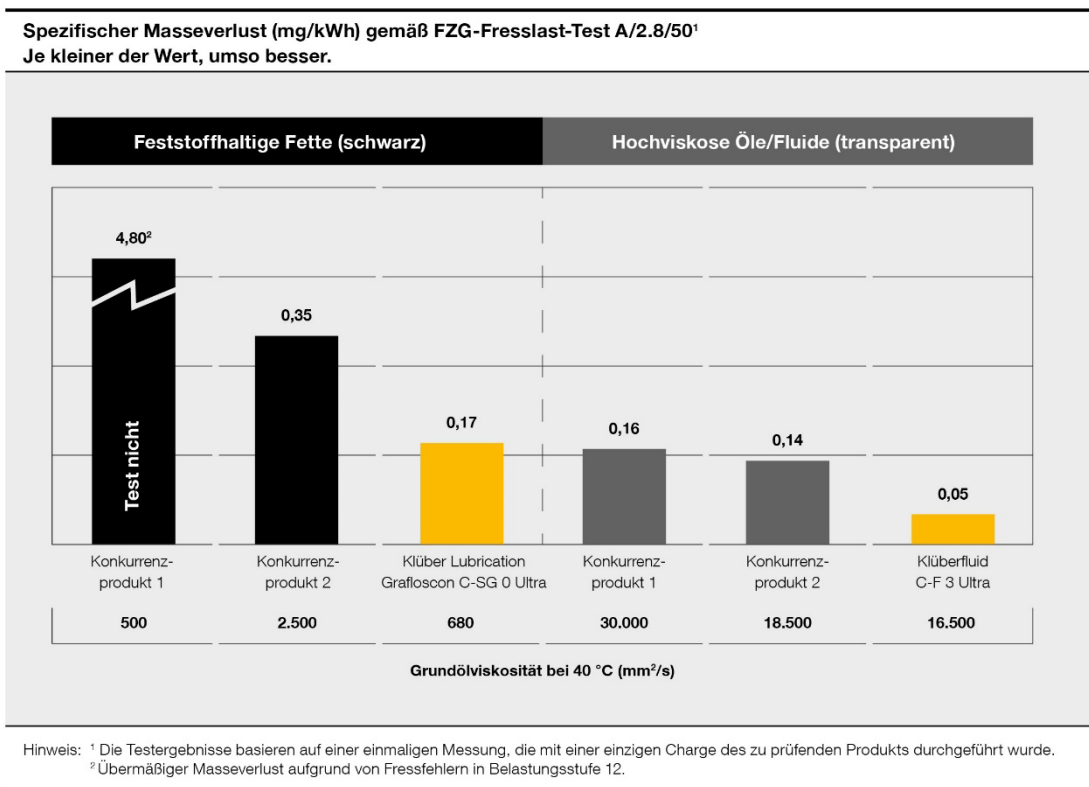


Abbildung 2

## **Feststoffhaltige Fette (weiß)**

**Eine gute Wahl für: Betreiber, die eine übermäßige Staubverschmutzung ihrer offenen Getriebe feststellen oder die Vorteile einer hohen Grundölviskosität in Kombination mit neuartigen Festschmierstoffen der nächsten Generation nutzen möchten.**

Weißer Fette kamen in den letzten zehn Jahren auf den Markt. Obwohl es sich um Schmierfette handelt, basieren sie auf einem ähnlichen Konzept wie transparente Fluide und kombinieren hochviskose Grundöle mit fortschrittlichen Zusatzstoffen, um das Getriebe optimal vor Verschleiß, Fressschäden und Grübchenbildung zu schützen. Sie sind ebenfalls transparent, wenn auch etwas weniger als transparente Fluide, und ermöglichen eine Sichtprüfung des Zustands der Zahnradflanken während des Betriebs. Außerdem enthalten sie weiße Festschmierstoffe, die ihnen bessere Leistungsmerkmale im Falle einer Verunreinigung des Schmierstoffs mit Zementstaub verleihen können. Die in weißen Fetten verwendeten Arten von Festschmierstoffen unterscheiden sich von denen, die in schwarzen Fetten verwendet werden. Darüber hinaus sind die Technologien der weißen Festschmierstoffe von Schmierstoffhersteller zu Schmierstoffhersteller sehr unterschiedlich, sodass eine Verallgemeinerung schwierig ist. Klüber Lubrication verwendet für sein weißes Schmierfett für offene Getriebe, Klübersynth OA 98-15000, die so genannte SLIBF-Technologie (Solid Lube Integrated Base Fluid). Im Gegensatz zu anderen weißen Fetten sind die Feststoffe in diesem Produkt im Grundöl gebunden, wodurch die unerwünschten Nebenwirkungen vermieden werden, die üblicherweise mit Feststoffen in Pulverform verbunden sind, wie z. B. das Verstopfen von Sprühdüsen, was zu ungeplanten Ausfallzeiten aufgrund von Schmierstoffmangel und Getriebeversagen führen kann, oder die Ablagerung von Schmierstoff an den Zahnfüßen. Vor allem aber bietet Klübersynth OA 98-15000 einen verbesserten Schutz des Getriebes im Falle des Eindringens von Zementstaub.

## **Hochviskose Öle/transparente Fluide (auf Basis von Polyglykolölen)**

**Eine gute Wahl für: Betreiber, die während des Betriebs die höchste Schmierstoffviskosität benötigen, um einen besseren Schutz vor Verschleiß, Fressschäden und Grübchenbildung zu erreichen.**

Diese Technologie ist die fortschrittlichste Schmierung für offene Getriebe und wurde von Klüber Lubrication im Jahr 2020 eingeführt. Polyglykolöle sind dafür bekannt, dass sie die besten Gleiteigenschaften aufweisen, insbesondere bei hoher Gleitreibung wie in offenen Getrieben. Das macht sie zu einer ausgezeichneten Wahl, wenn es darum geht, die Reibung zu verringern, um Verschleiß und Fressschäden zu vermeiden. Zugleich bietet Klübersynth C-PG 17 Ultra die höchste bei 100 °C erreichbare Viskosität (Abbildung 3), was ein wichtiger Indikator für die Bestimmung der tatsächlichen Viskosität während des Betriebs bei erhöhten Temperaturen ist. In der Tat bietet das Produkt den Betreibern eine höhere Viskosität bei 100 °C, als sie mit der veralteten bitumenhaltigen Schmierstofftechnologie erreichen konnten. Gleichzeitig profitieren sie von allen Vorteilen moderner Schmierstoffkonzepte. Dieser Schmierstoff kommt zudem ohne Verdünnungsmittel aus und gewährleistet, dass seine ultrahohe Viskosität von dem Moment an wirkt, in dem er auf das Getriebe aufgetragen wird.

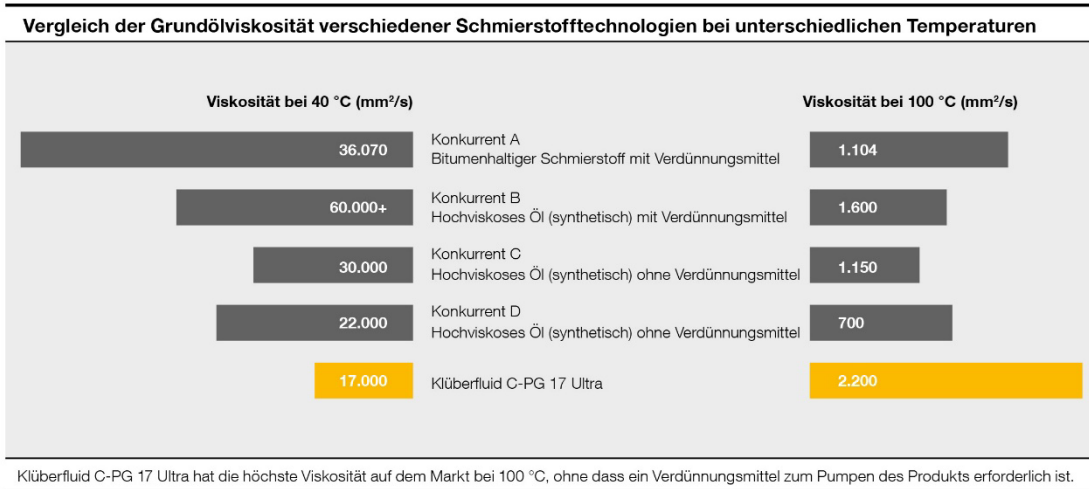


Abbildung 3

## Hemmnisse bei der Erschließung des Potenzials moderner Schmierstoffe für offene Getriebe

Manche Betreiber zögern mit der Umrüstung auf fortschrittliche Schmierstofftechnologien, obwohl sie die damit verbundenen Vorteile gerne nutzen und die Lebensdauer der Zahnflanken von Ritzel und Zahnkranz maximieren möchten. Ein häufiger Grund ist, dass sie den derzeitigen zuverlässigen Betrieb ihrer Mühle oder ihres Ofens nicht aufs Spiel setzen wollen. Dies ermöglicht zwar kurzfristig einen stabilen Betrieb, gefährdet aber mittelfristig einen zuverlässigen Betrieb und führt mit Sicherheit zu einer viel kürzeren Lebensdauer des Getriebes.

Verständlicherweise sind einige Betreiber verunsichert, wenn es darum geht, Änderungen an ihren Schmiersystemen vorzunehmen. Um einen sicheren Übergang zu gewährleisten, begleiten die Vertriebs- und Servicetechniker von Klüber Lubrication eine Umstellung der Schmierstoffe. Anschließend werden regelmäßige Inspektionen vor Ort durchgeführt, um den Zahnradkontakt und das Sprühverhalten, die Zahnflankentemperaturen und die Vibrationen zu überwachen. Dies gibt den Betreibern die Gewissheit, dass ihre Getriebe in gutem Zustand sind. Darüber hinaus kann während des jährlichen Stillstands die Verschleißrate an den Getriebeflanken gemessen werden, um die geringeren Verschleißraten zu ermitteln, die aufgrund des Einsatzes fortschrittlicher Schmierungstechnologien zu einer längeren Lebensdauer der Getriebe führen.

Eine Alternative zu häufigen Inspektionen vor Ort ist die kontinuierliche Fernzustandsüberwachung des Zahnkranzes, die Klüber Lubrication in exklusiver Partnerschaft mit DALOG, einem führenden Anbieter von Fernzustandsüberwachungslösungen für die Zementindustrie, anbietet. Mit dieser gemeinsamen Lösung können Betreiber Grenzwerte für Leistungsindikatoren wie Zahnflankentemperaturen und Vibrationen festlegen. Wenn die Indikatoren einen bestimmten Grenzwert erreichen, werden die Betreiber und, falls gewünscht, ihr Klüber Lubrication Servicetechniker benachrichtigt, um das Gerät vor Ort zu überprüfen und Korrekturmaßnahmen zu ergreifen. Dies ist nicht nur bei der Umstellung von einem

Schmierstoff auf einen anderen hilfreich, sondern auch bei der Optimierung des Schmierstoffverbrauchs oder bei der Erkennung von Schmierstoffmangel im Falle eines Ausfalls des Sprühsystems.

## **Zusammenfassung**

Bitumenhaltige Schmierstoffe und schwarze Fette haben den Betreibern seit Jahrzehnten akzeptable Dienste geleistet. Fortschrittliche Technologien zur Schmierung offener Getriebe bieten den Betreibern die Möglichkeit, die Zuverlässigkeit ihrer Anlagen zu verbessern und gleichzeitig deren Lebensdauer erheblich zu verlängern, um so eine maximale Anlagenauslastung zu erreichen. Dadurch können Betrieb und Wartung zuverlässiger und kosteneffizienter werden. Eine solche Umstellung muss von den Betreibern keinesfalls im Alleingang bewältigt werden. Ein starker Schmierstoffpartner kann sie mit regelmäßiger Präsenz vor Ort bei Inspektionen, Schmierstoffoptimierung, Mitarbeiterschulungen und der Implementierung digitaler Zustandsüberwachungslösungen unterstützen.

## **Über den Autor**

Markus Burbach ist Head of Global Cement bei Klüber Lubrication. Zuvor war er als Head of Marketing & Business Development North America für Klüber Lubrication in den Vereinigten Staaten tätig, wo er für Marketing, Anwendungstechnik, technische Dienstleistungen und Produktmanagement für die Marken Klüber Lubrication und Summit verantwortlich war.

## **Quellenhinweis:**

Der Originalartikel in englischer Sprache erschien in der Oktober-Ausgabe von World Cement 2021.

World Cement: <https://www.worldcement.com/>