



expert

# SCHMIERSTOFF SCHMIERUNG +

VSI

Eine Zeitschrift des Verband  
Schmierstoff-Industrie e. V.



1  
—  
25

Schwerpunktthema:  
**Baumaschinen**

Open Access Download von elibrary.narr.digital am '23.04.2025' um '10:23' Uhr



## HeBoLub® Das Schmierstoff-Additiv

Für besseres Schmierverhalten,  
höhere Wärmeleitfähigkeit,  
höheres Lastaufnahmevermögen.

HeBoLub® - innovatives und leistungsfähiges Schmierstoff-Additiv für Motoren, Getriebe und Anlagen. Die hochfeine Bornitrid-Öl-Dispersion minimiert als Additiv in Schmierstoffen nachweisbar Reibung und Verschleiß.

## Sie wollen schon vor einem PFAS Verbot reagieren?

Unsere Produkte **HeBoFill® LL-SP 010** und **HeBoFill® LL-SP 050** sind NSF zertifiziert. Beide Pulver haben das Zertifikat in der Kategorie HX-1 bekommen und dürfen nun in Schmierstoffen mit unbeabsichtigten Lebensmittelkontakt eingesetzt werden. Somit ist ein Einsatz im und um den Bereich der Lebensmittelverarbeitung möglich.

**PTFE-ALTERNATIVE  
GESUCHT?**

**BORNITRID  
GEFUNDEN!**



NSF-ZERTIFIZIERUNG



**IHR SPEZIALIST FÜR BORNITRID-PRODUKTE**

**Henze BNP AG**  
Grundweg 1  
87493 Lauben

Phone +49 8374 589 97-0  
www.henze-bnp.de



# INHALT



- 3** Schmierstoff UND Schmierung
- 4** Spezialschmierstoffe:  
Schalungs-, Trenn- und Formenöle  
Schlüsselkomponenten für die Baumaschinen-  
und Betonindustrie
- 8** Betontrennmittel
- 10** Hydraulikflüssigkeiten für Baumaschinen –  
quo vadis?
- 17** Reibmartensit: Unsichtbare Gefahr für  
Meißelwerkzeuge
- 25** In der Betriebsanleitung meines Radladers ist  
von einem „LS-Getriebeöl“ die Rede. Was ist  
darunter zu verstehen?
- 26** 20 Minuten mit ... Dr. Marco Pfeiffer und  
Elisabeth Götze
- 28** Termine
- 30** Neues aus dem Verband
- 32** Neues aus der Branche

## Rubriken

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| <b>5</b> Editorial           | <b>28</b> Termine               |
| <b>25</b> Nachgefragt        | <b>30</b> Neues aus dem Verband |
| <b>26</b> 20 Minuten mit ... | <b>32</b> Neues aus der Branche |



**OilDoc**  
Konferenz & Ausstellung

13.-15. Mai 2025  
Rosenheim · Bayern

Schmierstoffe  
Instandhaltung  
Condition Monitoring



Programm downloaden

## OilDoc Konferenz 2025

Vom 13.-15. Mai 2025 ist es wieder soweit: Das seit 2011 etablierte Top-Event rund um die Themen nachhaltige Schmierung, Schmierstoffe, Fette und proaktives Condition Monitoring findet erneut in Rosenheim statt!

Auf der OilDoc Konferenz & Ausstellung erwartet Sie ein anspruchsvolles Programm: An den ersten beiden Tagen profitieren Sie von über 70 Vorträgen renommierter Referenten, zwei Abendveranstaltungen (z.B. dem berühmten Bayerischen Abend) und einer großen begleitenden Ausstellung.

Am dritten Tag haben Sie die Wahl zwischen verschiedenen praxisorientierten Workshops oder Exkursionen in die Umgebung von Rosenheim (50 km südlich von München).

Verpassen Sie nicht die nächste OilDoc Konferenz & Ausstellung im bayerischen Frühling!

**Registrieren Sie sich jetzt!**

Teilnehmergebühr: 995 € + MwSt.



## Vortrags-Themen

- **Condition Monitoring & Wartung 4.0**  
Turbinen • Turbo-Maschinen • Motoren • Hydraulikanlagen • Wälz- und Gleitlager • Spezielle Anwendungen • Einsatz von KI
- **Fluid Condition Monitoring - Online • On-Site • Offline**  
Ölsensoren • KI & Digitalisierung • Analyse von Ölen, Schmierfetten & Kühlerfrostschutzmitteln • Bewertung • Ölsensoren • On-Site-Messung • Labor-Automatisierung • Neue Prüfgeräte
- **Asset & Fluid Management - innovativ und nachhaltig**  
Anlagen- und Schmierstoff-Management • Bewährte Konzepte zur professionellen Ölpflege und -überwachung • Schmierverfahren, Schmiergeräte und Schmiersysteme • Nachhaltigkeit
- **Schmierstoffe - Aktuelle Entwicklungen**  
Hochleistungsschmierstoffe • Vakuumschmierstoffe • Grundöle • Additive • Schmierfette
- **Schmierung unter besonderen Bedingungen**  
Umwelt- und Gesundheitsaspekte • PFAS
- **Elektromobilität und Schmierung**  
Schmierstoffe für E-Mobile • Konzepte & Lösungen • Energieeffizienz
- **Schmierstoffe - Design to Application**  
Lager • Turbinen • Windkraftanlagen • Kompressoren • Getriebe • Hydrauliken • Energieeffiziente Schmierung • Nachhaltigkeit
- **Funktionsflüssigkeiten - Alles außer Schmier**  
Isolieröle • Wärmeträgerflüssigkeiten • Kühlschmierstoffe



Supported by



Weitere Infos: [www.oildoc-conference.de](http://www.oildoc-conference.de)

# Schmierstoff UND Schmierung



## Baumaschinen und Schmierstoffe – ein unverzichtbares Zusammenspiel

In der Welt des Bauwesens ist der effiziente Einsatz von Baumaschinen nicht nur eine Frage der Produktivität, sondern auch der Langlebigkeit und Betriebssicherheit. Maschinen wie Bagger, Planiermaschinen oder Kräne arbeiten unter extremen Bedingungen – bei hoher Belastung, intensiver Nutzung und teils widrigem Wetter. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, spielen Schmierstoffe eine Schlüsselrolle. Schmierstoffe sind die unauffälligen Helden hinter der Kulisse, die dafür sorgen, dass Baumaschinen reibungslos laufen. Sie minimieren den Verschleiß, reduzieren die Reibung und verhindern Überhitzung. Sie verhindern die direkte Berührung von beweglichen Teilen und sorgen dafür, dass alle Kom-

ponenten wie Motoren, Getriebe, Hydrauliksysteme und Lager effektiv gekühlt und geschmiert werden. Dies reduziert die Reibung, was den Verschleiß der Maschinenteile erheblich verringert. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Schutz vor Korrosion. Baumaschinen sind oft Witterungseinflüssen wie Regen, Schnee oder Staub ausgesetzt. Hochwertige Schmierstoffe bieten einen zusätzlichen Schutzfilm, der verhindert, dass Feuchtigkeit in die inneren Teile der Maschine eindringt und Rostbildung fördert. Das alles ist auch ein erheblicher Beitrag zur Nachhaltigkeit. Grund genug, uns diesem Thema in dieser Ausgabe zu widmen. Wir wünschen eine spannende und erhellende Lektüre! **X**

© Ivan Uralsky - stock.adobe.com / Olivier Le Moal - stock.adobe.com

**Herausgeber:**  
Verband Schmierstoff-Industrie e. V.  
Hermannstr. 16, 20097 Hamburg

**Redaktion:**  
Stephan Baumgärtel  
Petra Bots  
Elisabeth Götze  
Manfred Jungk  
Rüdiger Krethe  
Ulrich Sandten-Ma

© 2025 expert verlag – Ein Unternehmen der Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG, Tübingen

Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Verlages. Namentlich gekennzeichnete Beiträge sowie die Inhalte von Interviews geben nicht in jedem Fall die Meinung der Redaktion wieder.

**Verlag:**  
expert verlag  
– Ein Unternehmen der Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG  
Dischingerweg 5, 72070 Tübingen

Telefon: +49 (0)7071 97 97 0  
www.expertverlag.de

**Geschäftsführer:**  
Robert Narr

**Programmleitung:**  
Ulrich Sandten-Ma  
Telefon: +49 (0)7071 9 75 56 56  
eMail: sandten@verlag.expert

**Anzeigenverwaltung:**  
Oliver Solbach  
Telefon: +49 (0)7071 97 97 12  
eMail: solbach@narr.de

**Anzeigenverkauf:**  
Stefanie Richter  
Telefon mobil: +49 171 2034663  
eMail: richter@narr.de

**Erscheinungsweise:**  
4 Hefte pro Jahr

**Druck:**  
Elanders Waiblingen GmbH  
Anton-Schmidt-Str. 15  
71332 Waiblingen

**Titelfoto:**  
© PickOne – stock.adobe.com

**Bildrechte Inhaltsverzeichnis:**  
© Emanuel – stock.adobe.com ■ © Kanin – stock.adobe.com ■ © Chatchanan – stock.adobe.com ■  
© littlewolf1989 – stock.adobe.com

6. Jahrgang 2025, Heft 1  
ISBN 978-3-381-13861-6  
ISSN 2699-3244

# Spezialschmierstoffe: Schalungs-, Trenn- und Formenöle Schlüsselkomponenten für die Baumaschinen- und Betonindustrie

Elisabeth Götze (VSI)

## Einleitung

In der modernen Baubranche sind Effizienz, Qualität und Nachhaltigkeit entscheidend, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Besonders in der Betonindustrie spielen Schalungs-, Trenn- und Formenöle eine fundamentale Rolle. Diese speziellen Schmierstoffe gewährleisten nicht nur ein sauberes und effektives Ablösen des Betons von der Schalung, sondern tragen auch zum Schutz von Maschinen und Werkzeugen vor Abnutzung bei. In den letzten Jahren hat sich die Bedeutung dieser Öle über ihre Funktion als bloße Hilfsmittel hinaus erweitert: Ihre chemische Zusammensetzung, Umweltverträglichkeit und Leistungsfähigkeit beeinflussen maßgeblich den Erfolg von Bauprojekten. Im Folgenden wird ein detaillierter Blick auf die Funktionen und Vorteile dieser Produkte geworfen sowie auf die Auswirkungen ihrer Verwendung auf die Betonqualität und die wirtschaftliche Effizienz in der Bauindustrie.

## Funktion und Bedeutung von Schalungs-, Trenn- und Formenölen

Schalungen und Formen sind unverzichtbare Hilfsmittel in der Betonproduktion. Sie bestimmen maßgeblich die Gestaltung und Struktur von Beton-elementen. Schalungs-, Trenn- und Formenöle verhindern das Anhaften von Materialien wie Beton

### Elisabeth Götze

Elisabeth Götze, 37, ist Abteilungsleiterin Schmierstoffe beim VSI Verband Schmierstoff-Industrie e.V. und verfügt über 20 Jahre Erfahrung in der Mineralölbranche mit Fokus auf Industrie- und Spezial-schmierstoffe.



Sie absolvierte ihr Bachelorstudium in Vertriebsmanagement und Marketing an der Hochschule Schmalkalden sowie ein weiterführendes Studium zum KorrosionsExpert an der Montanuniversität Leoben - Fakultät Werkstofftechnik und Analytische Chemie.

Vor ihrer aktuellen Position war sie über 15 Jahre bei einem Spezielschmierstoffhersteller in diversen Führungspositionen tätig, wo sie umfassende Expertise in den Bereichen Formen- und Trennmittel, Korrosionsschutz und Industrieschmierstoffe aufbaute.

oder Asphalt an den Oberflächen der Formen und Schalungen. Diese Spezialöle gewährleisten einen reibungslosen und störungsfreien Ausschalvorgang. Das Risiko von Anbackungen, insbesondere bei Mischgütern wie Beton und Asphalt, wird signifikant reduziert. Eine effiziente Anwendung dieser Öle sorgt nicht nur für eine glatte, makellose Betonoberfläche, sondern verringert auch den Materialverlust und das Beschädigungsrisiko der Schalungen. Dies hat nicht

nur einen positiven Einfluss auf die Produktqualität, sondern auch auf die Reduzierung des Nachbearbeitungsaufwands und damit auf die Gesamtkosten eines Bauprojekts.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Verwendung von Trennmitteln ist der Schutz von Maschinen und Schalungen vor korrosiven Einflüssen, insbesondere bei der Verwendung von Metall- oder Kunststoffschalungen. Diese Öle wirken als Schutzbarriere gegen Feuchtigkeit und Alkalien im Beton, was die Lebensdauer der eingesetzten Formen und Maschinen erheblich verlängert. In der Praxis zeigt sich, dass ohne diese Schutzfunktion häufig teure Schalungen und Maschinen verschleßen, was zu einer Verringerung der Wirtschaftlichkeit von Bauunternehmen führen kann.

### Vielfalt der Öle und ihre Anwendung

Die Auswahl des richtigen Trennmittels hängt von verschiedenen Faktoren ab, einschließlich der Art der verwendeten Schalung und der spezifischen Anforderungen der Bauweise. Die gängigsten Typen von Schalungs-, Trenn- und Formenölen sind Mineralöle mit speziellen Trennzusätzen, die häufig im Transportbeton verwendet werden. Darüber hinaus finden auch lösungsmittelhaltige Produkte oder Öl-in-Was-

ser-Emulsionen immer häufiger Verwendung, insbesondere als nachhaltigere Alternativen im Fertigteilbereich.

Für bestimmte Anwendungen, wie bei der Herstellung von Porenbeton, sind Pflanzen- und Syntheseöle mit speziellen Additiven besonders wirksam. Schalwachse hingegen werden oft bei Sonderanwendungen eingesetzt, etwa bei reliefartigen Schalungsoberflächen. Die Basis dieser Trennöle bildet häufig eine Mischung aus Mineralölen, Syntheseölen oder Pflanzenölen, wobei auch Lösungsmittel in einigen Fällen zum Einsatz kommen.

Die chemische Wirkung der Trennstoffe wird durch eine Vielzahl von Additiven unterstützt. Antioxidantien, Rostschutzmittel, Emulgatoren und Netzmittel sind gängige Zusätze, die die Leistungsfähigkeit der Öle steigern. Diese Additive können nicht nur die Haftwirkung auf der Oberfläche verbessern, sondern auch die Viskosität der Öle steuern und somit die Anwendungseffizienz optimieren.

### Die physikalische und chemische Trennwirkung

Es gibt zwei Hauptmechanismen, durch die Schalungs-, Trenn- und Formenöle ihre Trennwirkung

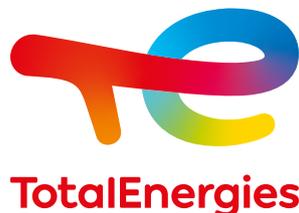
Anzeige

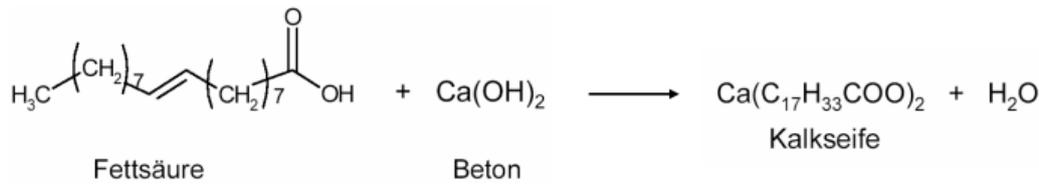
## Erhöhen Sie Ihre Energieeffizienz

Mit Motorenölen, Getriebeölen und Mehrbereichsölen von TotalEnergies reduzieren Sie langfristig Ihre Betriebskosten. Lassen Sie sich von unserem Außendienst vor Ort zum kostensparenden Einsatz von TotalEnergies Schmierstoffen beraten.

**Ihr persönlicher Ansprechpartner:**  
Mathias Krause · (0162) 1333 458  
mathias.krause@totalenergies.com

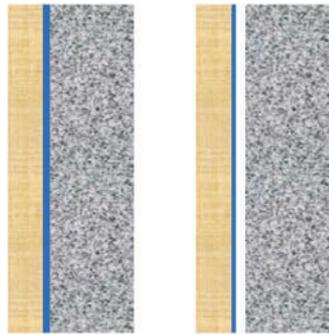
[totalenergies.de](https://www.totalenergies.de)





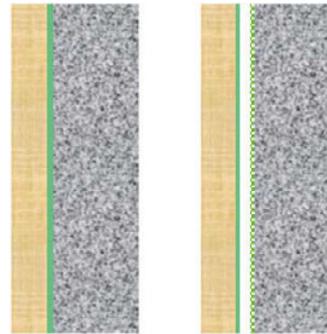
Chemische Trennwirkung - Prinzip

Trennmittel auf Mineralölbasis  
ohne chemische Additive



ausschließlich physikalische Trennwirkung

Trennmittel auf Mineralölbasis  
mit chemischen Additiven



zusätzlich chemische Trennwirkung durch  
Bildung von Kalkseife

entfalten: die physikalische und die chemische Trennwirkung. Die physikalische Trennwirkung wird vor allem durch die Hydrophobierung der Schalungsoberflächen erzielt. Da Beton ein hydrophiles Material ist, wird die Trennwirkung durch Mineralöle oder Wachse unterstützt, die die Oberfläche von der Feuchtigkeit des Betons abhalten. Eine chemische Trennwirkung wird durch Additive wie Fettsäuren oder Ester erzielt. Diese Verbindungen reagieren mit dem Beton, wodurch eine effektive Trennschicht ent-

steht, die das Ablösen des Betons von der Form erleichtert.

Besonders bemerkenswert ist die Reaktion von Fettsäuren mit Calciumhydroxid (gelöschter Kalk), die beim Aushärtungsprozess des Betons zu einer Kalkseife führt. Diese Kalkseife bildet eine zusätzliche Trennschicht, die die Sollbruchstelle für den Ausschalvorgang bildet und so eine einfache Entformung ermöglicht.

Open Access Download von elibrary.narr.digital am '23.04.2025' um '10:23' Uhr

Anzeige

Altphilologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie \ Theaterwissenschaft \ Geschichte \ Spracherwerb \ Philosophie \ Medien- und Kommunikationswissenschaft \ Linguistik \ Literaturgeschichte \ Anglistik \ Bauwesen \ Fremdsprachendidaktik \ DaF \ Germanistik \ Literaturwissenschaft \ Rechtswissenschaft \ Historische Sprachwissenschaft \ Slawistik \ Skandinavistik \ BWL \ Wirtschaft \ Tourismus \ VWL \ Maschinenbau \ Politikwissenschaft \ Elektrotechnik \ Mathematik & Statistik \ Management \ Altphilologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie \ Theaterwissenschaft \ Geschichte \ Spracherwerb \ Philosophie \ Medien- und Kommunikationswissenschaft \ Linguistik \ Literaturgeschichte \ Anglistik \ Bauwesen \ Fremdsprache \ Germanistik \ Literaturwissenschaft \ Rechtswissenschaft \ Historische Sprachwissenschaft \ Slawistik \ Skandinavistik \ BWL \ Wirtschaft \ Tourismus \ VWL \ Maschinenbau \ Politikwissenschaft \ Elektrotechnik \ Mathematik & Statistik \ Management \ Altphilologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie



Barbara Weyerer  
**Die proaktive Führungskraft**  
 Mit Skills und Kommunikation zu Leadership

nuggets  
 1. Auflage 2025, 85 Seiten  
 €[D] 17,90  
 ISBN 978-3-381-12491-6  
 eISBN 978-3-381-12492-3

Unternehmen haben derzeit mit steigenden Rohstoff- und Energiepreisen, Lieferkettenengpässen, den gesamtwirtschaftlichen folgen einer weltweiten Pandemie, geopolitischen Ereignissen, Klimaschutzgesetzen, Inflation, progressiver Zinspolitik, Überbürokratisierung, weiter zunehmendem Fachkräftemangel und einer jungen Arbeitnehmergeneration mit einem neuen Verständnis von moderner Arbeitswelt zu kämpfen. Der Garant zur Bewältigung dieser vielfältigen Herausforderungen ist ein funktionierendes und stabiles In-house-Gefüge. Das sind die proaktiven Führungskräfte und Mitarbeiter:innen, die tagtäglich mit ihrem Engagement, ihrer Loyalität und Innovationskraft dazu beitragen, dass die Unternehmen konkurrenz- und wirtschaftsfähig sind und bleiben. Dieses Buch zeigt auf, wie Kommunikation und Skills im Unternehmen zum Wettbewerbsvorteil werden.



### Einfluss auf die Betonqualität

Schalungs-, Trenn- und Formenöle haben einen direkten Einfluss auf die Qualität des Betons. Eine zu dicke Schicht von Trennmittel auf der Schalung kann zu optischen Mängeln an der Betonoberfläche führen, etwa durch Porenbildung, Lunker oder Wasserlinsen. Diese Defekte entstehen häufig durch eine zu hohe Auftragsmenge an Trennöl oder durch unregelmäßige Anwendung, was die Qualität der Betonoberfläche beeinträchtigt. Zudem kann ein unsachgemäßer Auftrag von Trennmitteln auch zu ungleichmäßiger Betonzusammensetzung führen, was sich negativ auf die Stabilität des Betons auswirkt.

Die Wahl des richtigen Trennmittels hängt dabei in hohem Maße von der Art der Schalung ab. Bei saugenden Holzschalungen muss beispielsweise darauf geachtet werden, dass der Austritt von Holzzucker verhindert wird, während bei nicht-saugenden, glatten Schalungen die Trennöle eine möglichst saubere Oberfläche ohne Beeinträchtigung der Oberflächenqualität gewährleisten müssen.

### Fazit

Schalungs-, Trenn- und Formenöle sind unverzichtbare Bestandteile der modernen Betonindustrie. Sie gewährleisten nicht nur eine hohe Effizienz beim Betonausformen und beim Schutz von Maschinen und Schalungen, sondern tragen auch zur Verbesserung der Oberflächenqualität und zur Verlängerung der Lebensdauer der verwendeten Formen bei. Ihre chemische und physikalische Zusammensetzung beeinflusst maßgeblich die Qualität des Betons und damit den Erfolg eines Bauprojekts. Der richtige Einsatz dieser Produkte führt zu einer höheren Wirtschaftlichkeit, einer verbesserten Qualität und einer reduzierten Umweltbelastung in der Beton- und Bauindustrie.

Für die Bauindustrie ist die sorgfältige Auswahl und Anwendung von Schalungs-, Trenn- und Formenölen somit ein entscheidender Schritt hin zu einer nachhaltigeren, kostengünstigeren und qualitativ hochwertigeren Produktion. **X**

Eingangsabbildung: © Emanuel - stock.adobe.com

Anzeige

Wir sind Ihr exklusiver Partner für **Mobil Delvac™ Schmierstoffe** und versorgen Sie mit den passenden Produkten für Ihre **Baumaschinen** und **Nutzfahrzeuge**. Sprechen Sie uns an – wir beraten Sie gerne!

FRIEDRICH SCHARR KG • 0711 - 78 68-592 • [schmierstoffe@scharr.de](mailto:schmierstoffe@scharr.de) • [www.scharr.de](http://www.scharr.de)

**SCHARR**   
bringt Energie ins Leben

# Betontrennmittel

Ulrich Mehling, FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH

Open Access Download von elibrary.narr.digital am 23.04.2025 um 10:23 Uhr

Ein wesentlicher Trend im Bereich Betontrennmittel betrifft das Thema Nachhaltigkeit. Die gesamte Bauindustrie befindet sich derzeit im Umbruch. Um den Klimazielen gerecht zu werden, arbeitet die Branche an unterschiedlichen Lösungen, wie CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden können.

Zum einen hat die Herstellung von Beton erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt, da neben dem hohen Energiebedarf bei der Zementproduktion auch CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen. Zum anderen ist es wichtig, den gesamten Lebenszyklus von Beton zu betrachten, einschließlich der Nutzung von umweltfreundlichen Zusatzstoffen und Hilfsmitteln wie Betontrennmitteln.

Vor diesem Hintergrund werden in der Branche neue Rezepturen wie Geopolymerbeton, auch als zementfreier Beton bekannt, als eine vielversprechende Innovation gesehen. Er stellt ein Gemisch aus Flugasche und Hüttensand dar, das in Verbindung mit einem Aktivator ein Geopolymer-Bindemittel bildet. Die Verwendung von Geopolymerbeton bringt keine technischen Nachteile mit sich und es treten im Gegensatz zu herkömmlichem Beton bei der Fertigteilproduktion keinerlei Kalkausblühungen auf. Allerdings wirken aufgrund der zementfreien Zusammensetzung des Betons bewährte Trennmittel nicht wie gewohnt.

Schmierstoffhersteller wie FUCHS LUBRICANTS GERMANY setzen daher ihre Forschungs- und Entwicklungsleistungen gezielt ein, um nachhaltige, das

## Ulrich Mehling



Ulrich Mehling, geboren 1964, absolvierte eine technische Ausbildung zum „Staatlich geprüften Maschinenbautechniker“ und kam 1997 als Vertriebsingenieur Bau zur FUCHS-Gruppe, wo er zunächst in der damaligen FUCHS LUBRITECH im Vertrieb tätig war.

Anschließend arbeitete er als Business Development Manager für Trennmittel. Ab 2016 war er in der Funktion „Teamleiter Bau“ bei FUCHS aktiv und setzte mit seiner langjährigen Erfahrung im Bereich Trennmittel für die Baubranche wichtige Impulse. Seit 2021 verantwortet er als Business Development Manager für FUCHS LUBRICANTS GERMANY den Bereich Concrete Release Agent/Asphalt Processing in Deutschland und den anliegenden Ländern.

heißt, umweltverträgliche, effiziente und ressourcenschonende Betontrennmittel ins Portfolio aufzunehmen, beispielsweise indem Trennmittel spezifisch für Geopolymerbeton entwickelt werden. Aus den bishe-

rigen Erfahrungen zeigt sich sowohl in Betonfertigteilwerken als auch auf Baustellen, dass wasserfreie und hochviskose Trennmittel sich dabei besonders gut für die physikalische Trennung bei Geopolymerbeton eignen. Für die Wahl des optimalen Trennmittels sind immer mehrere Faktoren zu berücksichtigen, wie zum Beispiel das Verhältnis zwischen Flugasche und Hüttensand, der Bindemittelanteil der Betonmischung, äußere Umwelteinflüsse (Raumtemperatur oder Feuchtigkeit) und die Materialqualität der verwendeten Schalung. Darüber hinaus entwickelt FUCHS Emulsionen mit stark reduziertem VOC (Volatile Organic Compounds)-Wert, um der neuen Vorgabe der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) für die höchste Qualitätsstufe gerecht zu werden. Die geplante Emulsion wird mineralölfrei und leicht biologisch abbaubar sein und einen VOC-Gehalt < 1 % aufweisen.

In der Form, wie der verantwortungsvolle Umgang mit natürlichen Ressourcen, die Minimierung des Energiebedarfs und eine verbesserte Umweltverträglichkeit heute mehr denn je im Fokus stehen, zeigt sich, dass neben den technischen Innovationen auch regulatorische Anforderungen eine wesentliche Rolle spielen.

So gilt beispielsweise die DGNB-Zertifizierung als die Referenz für nachhaltiges Bauen. Trennmittel tragen dann nicht unwesentlich zur Zertifizierung und

Klasseneinteilung der Projekte bei, indem über unter anderem die GISCODE-Einordnung und die biologische Abbaubarkeit die Qualitätsstufe für Schalöl beziehungsweise Betontrennmittel bestimmt wird. Je höher die Qualitätsstufe, desto besser für die Erreichung der Zertifizierung.

Der Schmierstoffhersteller FUCHS LUBRICANTS GERMANY setzt für seine Betontrennmittel zum einen auf das Ecolabel der Europäischen Union, das ein anerkanntes Zeichen für die Verwendung umweltfreundlicher Produkte ist. Zum anderen nutzt der Schmierstoffhersteller eine eigene TÜV-zertifizierte Berechnungsmethode zur Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, die sowohl dazu dient, FUCHS-Produkte für den Kunden untereinander vergleichbar zu machen, als auch das von FUCHS gesetzte Ziel unterstützt, bis 2045 CO<sub>2</sub>-neutral zu werden.

Nachhaltigkeit bei Betontrennmitteln ist daher ein komplexes Thema, das technische Innovationen, Umweltverträglichkeit und regulatorische Anforderungen miteinander verbindet, um nachhaltige Produktlösungen zu entwickeln, die sich durch ihre Umweltverträglichkeit, Effizienz und Ressourcenschonung auszeichnen. Dieser Trend zu nachhaltigen Produktlösungen wird sich in den kommenden Jahren weiter verstärken. ✘

Eingangsabbildung: © Kanin - stock.adobe.com

Anzeige

# Q8 Oils

## Unterstützung für Bauprofis mit Hochleistungsschmierstoffen

Bauprofis müssen täglich **maximale Maschinenleistung** und Effizienz sicherstellen. Q8Oils bietet Lösungen, die die Produktivität und Nachhaltigkeit Ihrer Maschinen und Ihres Unternehmens steigern.



## 8 Gründe, Q8Oils für maximale Baumaschinen-Leistung zu wählen

- Hervorragende Leistung unter extremen Bedingungen
- Längere Motorlebensdauer, spart Wartungs- und Kraftstoffkosten
- Kundenorientierter Support
- Freigabe führender OEMs
- Über 1.000 Produkte: **Alles aus einer Hand**
- **Forschung und Entwicklung** fortschrittlichster Schmierstoffe
- Fokus auf minimalen ökologischen Fußabdruck bei maximaler Leistung
- Teil der Kuwait Petroleum Corporation (KPC)

Interesse?



# Hydraulikflüssigkeiten für Baumaschinen – quo vadis?

Rüdiger Krethe, OilDoc GmbH

Baumaschinen stehen für den stetigen Wandel der Welt, in der wir leben. Ob nun ein Haus, Fabrikgebäude, ein ganzes Areal, eine Straße oder Brücke: Altes muss Neuem weichen, Bestehendes wird instand gesetzt, modernisiert oder erweitert. Baumaschinen sind also auch morgen aus unserem Leben nicht wegzudenken.

Auch für die Baumaschinen selbst bleibt die Zeit nicht stehen. Herausforderungen wie Automatisierung, Digitalisierung, Vernetzung bis hin zur autonom arbeitenden Baumaschine, deren Einsatz im modernen Flottenmanagement ebenso smart organisiert ist wie die Arbeit der Maschine selbst, finden sich unter dem Schlagwort „Baumaschine 4.0“ wieder. Dazu kommen Kostendruck, Forderungen nach hoher Energieeffizienz, niedrigen Emissionen und das Ganze noch so nachhaltig wie möglich.

Hydraulische Systeme, seit Jahrzehnten fest mit der Welt der Baumaschinen verbunden, können sich diesen Rahmenbedingungen ebenso wenig entziehen wie die in ihnen eingesetzten Hydraulikflüssigkeiten. In diesem Artikel sollen zunächst die generellen Anforderungen an Hydraulikflüssigkeiten in Baumaschinen betrachtet werden. Anschließend wird aufgezeigt, welche Konsequenzen der technische Fortschritt für die Hydraulikflüssigkeit und den smarten Umgang mit ihr ergeben. Die beschriebenen Anforderungen und Rahmenbedingungen lassen sich auch auf andere mobile Maschinen und Arbeitsgeräte, beispielsweise Land- und Forstmaschinen, übertragen.

## Allgemeine Anforderungen

Hydraulikflüssigkeiten dienen primär zur Kraftübertragung und sind damit ein untrennbarer Teil des Systems, wie beispielsweise die Wälzlager und Zahnräder eines Getriebes. Hydraulikflüssigkeiten unter-

### Rüdiger Krethe

Rüdiger Krethe ist Geschäftsführer der OilDoc GmbH, der Akademie für Weiterbildung rund um Schmierstoffanwendung, Ölanalysen und proaktive Instandhaltung. Nach seinem Studium des Maschinenbaus und der Tribotechnik war er im Produktmanagement für Industrieöle einer Mineralölgesellschaft tätig. Anschließend leitete er 15 Jahre das Diagnose-Team von OELCHECK. Seit mehr als 30 Jahren gibt Rüdiger Krethe als IHK-zertifizierter Trainer in Seminaren sein Know-how zu Tribologie, Schmierstoffen und Ölanalysen erfolgreich weiter. Außerdem ist er seit der ersten Ausgabe aktives Mitglied des Redaktionsteams der Schmierstoff+Schmierung.



stützen zudem die Steuerung des Systems und sind zugleich auch Schmierstoffe, zu deren Aufgaben die Kontrolle von Reibung und Verschleiß gehören sowie der Korrosionsschutz der ölbenetzten Teile, die Wärmeabfuhr und der Partikeltransport.

Die sich für ein konkretes Hydrauliksystem beziehungsweise eine konkrete Maschine aus den technischen Parametern, eingesetzten Komponenten und Einsatzbedingungen ergebenden Anforderungen können sehr unterschiedlich sein. Sie werden vom Hersteller spezifiziert, zum Beispiel durch

- › einen genormten Hydrauliköltyp und eine dazugehörige Viskositätsklasse,
- › wenn erforderlich, gepaart mit einer Freigabe des Anlagen- beziehungsweise Geräteherstellers.

## Die Viskosität

Der wichtigste physikalische Kennwert eines Hydraulikfluids ist die Viskosität. Sie hat entscheidenden Einfluss auf die Effizienz der Kraftübertragung und auf die Schmierfähigkeit des Öls. Eine zu hohe Viskosität beeinträchtigt durch die zunehmende innere Reibung und Förderverluste den Wirkungsgrad der Kraftübertragung. Ist die Viskosität zu niedrig,

sinkt der volumetrische Wirkungsgrad, zugleich verringert sich die Schmierfähigkeit. Zusätzlich zur Viskosität hat auch die Dichte einen Einfluss auf die Energieeffizienz. Je niedriger die Dichte, umso weniger Energieaufwand ist notwendig, um die Ölmenge durch das System zu bewegen.

Der großen Bedeutung der Viskosität zufolge ist diese Kenngröße anhand internationaler Normen in ein System von Viskositätsklassen eingeteilt. Für Hydraulikflüssigkeiten, die hauptsächlich dem Bereich der Industrieschmierstoffe zugerechnet werden, hat sich das System der ISO-Viskositätsklassen durchgesetzt (englisch: ISO VG = ISO Viscosity Group).

Tabelle 1 zeigt die Viskositätsklassifikation gemäß ISO 3448. Die Einteilung erfolgt anhand der kinematischen Viskosität bei 40 °C.

## Ein- oder Mehrbereichsöl

Die Viskosität von Hydraulikflüssigkeiten und Schmierölen ist temperaturabhängig. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Viskosität ab, bis bei entsprechend hohen Temperaturen das Öl unzureichend schmierfähig ist. Mit fallender Temperatur steigt die Viskosität an, bis das Öl seine Fließfähigkeit verliert

ISO Viskositätsklasse	Mittelpunkts-Viskosität bei 40 °C [mm <sup>2</sup> /s]	Kin. Viskosität [mm <sup>2</sup> /s bei 40 °C]	
		Min.	Max.
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	1,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650
ISO VG 2200	2200	1980	2420
ISO VG 3200	3200	2880	3520

Tab. 1: Viskositätsklassifikation gemäß ISO 3448

Anzeige



## ZUVERLÄSSIG & EFFIZIENT – SCHMIERFETTE FÜR BAUMASCHINEN

HÖCHSTE PERFORMANCE AUCH UNTER WIDRIGSTEN BEDINGUNGEN.

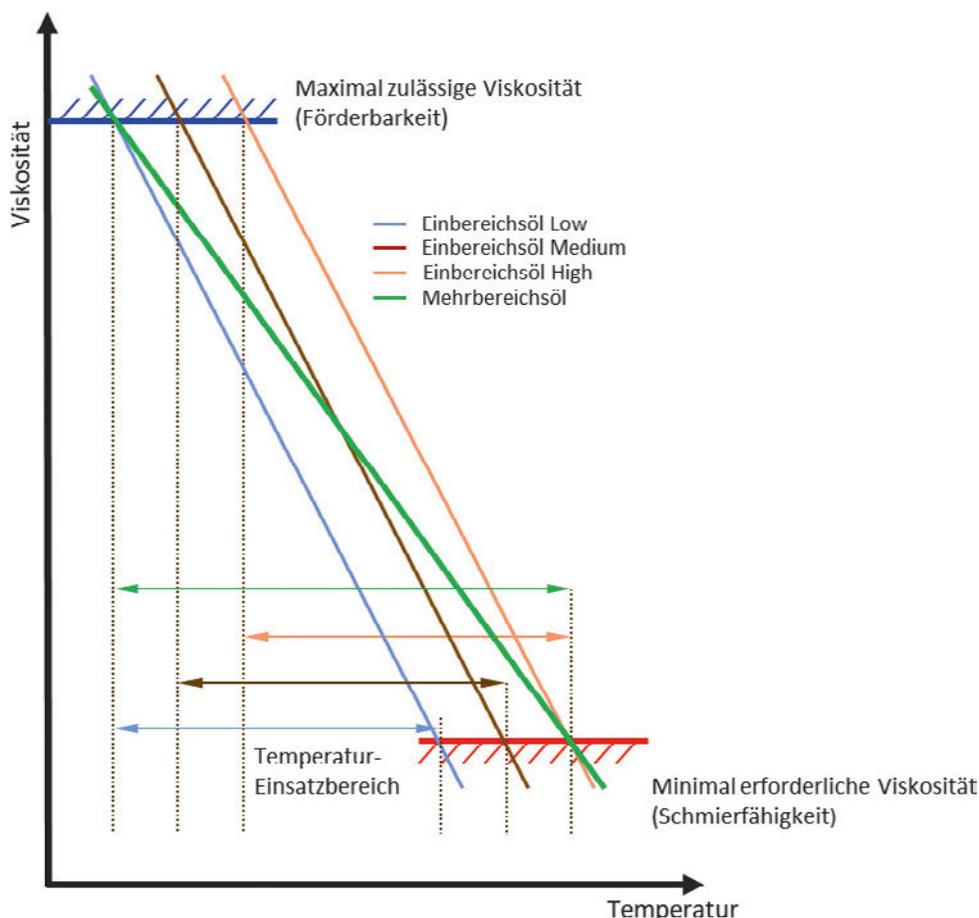
SIEBERT – IHR PRIVATE LABEL PARTNER FÜR SCHMIERSTOFFE



[www.siebert-lubricants.com](http://www.siebert-lubricants.com)



SIEBERT KOMPETENZ PROGRAMM



**Abb. 1:** Ein- und Mehrbereichsöle im Vergleich

und damit die Fähigkeit zur hydraulischen Kraftübertragung. Mineralische Grundöle weisen eine starke Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur auf und sind nur in einem begrenzten Temperaturfenster einsetzbar. Schmieröle und Hydraulikflüssigkeiten auf der Basis mineralischer Grundöle werden deshalb auch Einbereichsöle genannt (Bild 1).

Kommen synthetische Grundöle zum Einsatz, deren Viskositätsabhängigkeit von der Temperatur geringer ist, oder wird das V-T-Verhalten mineralischer Grundöle mit Additiven (VI-Verbesserern) optimiert, werden diese Flüssigkeiten Mehrbereichsöle genannt, das heißt, diese Flüssigkeiten decken, wie im Bild 1 dargestellt, einen breiteren Temperaturbereich ab, der sich durchaus über den mehrerer klassischer Einbereichsöle erstrecken kann.

### Standardisierte Hydrauliköltypen

Den vielfältigen Anforderungen verschiedener Systeme folgend, haben sich in DIN- oder ISO-Standards spezifizierte Hydrauliköltypen herausgebildet (Tabelle 2).

Die Anforderungen moderner Hydrauliksysteme sind durch reine Grundöle, das heißt ohne die Zugabe spezieller, ihre Eigenschaften verbessernder Wirkstoffe (Additive), nicht zu erfüllen. Auch Hydraulikflüssigkeiten vom Typ HL, deren Korro-

sionsschutzeigenschaften und Oxidationsstabilität durch Additivzugabe verbessert sind, kommen in heutigen Hydrauliksystemen mangels ausreichender Schmierfähigkeit kaum noch zum Einsatz. Den Minimalanforderungen heutiger Hydrauliksysteme Rechnung tragend, haben sich Hydrauliköle vom Typ HLP als Quasi-Standard etabliert. Dabei ist zu beachten, dass die DIN 51524 nur die Mindestanforderungen an Hydraulikflüssigkeiten definiert. Mit anderen Worten:

- ▶ Je nach Hydrauliksystem, den Einsatz- und Umgebungsbedingungen, aber auch den Wartungsanforderungen Rechnung tragend, können die Mindestanforderungen gemäß HLP ausreichend sein oder auch nicht.
- ▶ Verschiedene Hydrauliköle vom HLP-Typ können ein Leistungsniveau abdecken, das deutlich über die Mindestanforderungen der DIN 51524 hinausgeht, und sind deshalb selten wirklich gleich beziehungsweise von gleicher Performance.

Die über die Mindestanforderungen der DIN hinausgehenden Anforderungen sind deshalb in den Betriebsvorschriften oder Spezifikationen der Anlagenhersteller definiert.

Mehrbereichshydrauliköle beginnen gemäß DIN mit der Buchstabenkombination HV, Hydraulikflüssigkeiten mit detergierenden Eigenschaften wird am Ende der Buchstabenkombination ein D nachgestellt.

DIN-Typ (ISO)	Kurzbeschreibung	Typische Anwendung
H (H)	Unlegiert (keine Additive)	(Praktisch nicht mehr in Anwendung)
HL (HL)	Enthält Alterungs- und Korrosionsschutz-Additive	Nur sehr selten in Anwendung
HLP (HM)	Wie HL, enthält zusätzlich Verschleißschutz-Additive	Mindestanforderung für stationäre und mobile Anwendungen
HVLP (HV)	Wie HLP, zusätzlich hoher Viskositätsindex, meistens durch VI-Verbesserer realisiert	Wenn weiter Temperatur-Einsatzbereich erforderlich, z. B. in mobilen Geräten
HLP-D* (HM)	Wie HLP, enthält zusätzlich detergierende/dispersierende Additive	Bei Temperaturschwankungen oder Aussetzbetrieb, z. B. um Feuchtigkeit besser zu binden
HVLP-D* (HV)	Wie HVLP, enthält zusätzlich detergierende/dispersierende Additive	Wenn weiter Temperatureinsatzbereich und Aussetzbetrieb, z. B. um Feuchtigkeit besser zu binden

\*) Nach DIN 51524 können HLP- bzw. HVLP-Öle zusätzlich mit detergierenden/dispersierenden Zusätzen versehen sein. Im deutschen Raum hat sich im Allgemeinen durch in Anlehnung an die DIN 51502 das Anhängen des Zusatzbuchstabens „D“ an die DIN-Typbezeichnung durchgesetzt.

**Tab. 2:** Konventionelle Hydraulikflüssigkeitstypen gemäß DIN 51524 und ISO 11158

Neben den in der Tabelle genannten Additivtypen werden Hydraulikflüssigkeiten gegebenenfalls weitere zugegeben, zum Beispiel zur Unterdrückung der Schaumbildung (Anti-Schaum-Additive) oder zur Verbesserung der Fließfähigkeit bei tiefen Temperaturen (Fließverbesserer).

### Bio-Hydraulikflüssigkeiten

In Baumaschinen und anderen mobilen Arbeitsmaschinen, zum Beispiel der Forst- und Landwirtschaft, kommen bereits seit einigen Jahrzehnten neben den klassischen Hydraulikölen umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten zum Einsatz. Diese vereinfacht Bio-Öle genannten Hydraulikflüssigkeiten müssen neben den technischen auch besondere Umwelanforderungen erfüllen, zum Beispiel an die biologische Abbaubarkeit, Ökotoxizität und Nachhaltigkeit. Die an umweltverträgliche Druckflüssigkeiten gestellten Anforderungen sind in der DIN ISO 15380 in vier verschiedenen Kategorien spezifiziert (Tabelle 3).

Umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten aller oben genannten Kategorien sind Mehrbereichsöle und diesbezüglich den klassischen Mineralölen überlegen. In der Herstellung heutiger Bio-Hydrauliköle hat sich der Einsatz einer zinkfreien Additivtechnologie durchgesetzt. Flüssigkeiten der Kategorien HETG und HEES müssen gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN ISO 15380 (2024) einen Mindestgehalt an Kohlenwasserstoffen biologischer Herkunft von 25 Prozent aufweisen.

Hydraulikflüssigkeiten der Kategorie HETG (TG = Triglyceride) werden auf der Basis natürlicher (nativer) Esterflüssigkeiten hergestellt, zum Beispiel Raps- oder Sonnenblumenöl. Die Oxidationsstabilität der nativen, ungesättigten Flüssigkeiten kann durch geeignete Herstellungsverfahren (Hydrieren) verbessert werden.

Die Druckflüssigkeiten der Kategorie HEES (ES = synthetische Ester), besonders die gesättigten Ester, sind den Triglyceriden hinsichtlich der Oxidationsstabilität und des Tieftemperaturverhaltens weit überlegen und finden heute im Bereich der umwelt-

Typ	Beschreibung	Typische Anwendung
HETG	TG = Triglyceride Pflanzenöle (Ester) z. B. Rapsöl, Sonnenblumenöl	Mobile Hydrauliken, bei niedriger bis moderater thermischer Beanspruchung
HEES	ES = Ester, synthetisch (gesättigt oder ungesättigt)	Mobile Hydrauliken, auch bei hoher thermischer Beanspruchung
HEPG	PG = Polyglykole (z. B. Polyethylenglykol, wasserlöslich)	Sonderanwendungen, z. B. Schleusen-Hydrauliken
HEPR	PR = PAO und andere synthetische Kohlenwasserstoffe (z. B. Poly-Alpha-Olefinen)	Stationäre und mobile Anwendungen, auch bei hoher thermischer Beanspruchung

**Tab. 3:** Bio-Hydraulikflüssigkeiten nach DIN ISO 15380

verträglichen Druckflüssigkeiten breite Anwendung. Bei entsprechender Ölpflege sind sehr lange Öleinsatzzeiten möglich.

Hydraulikflüssigkeiten der Kategorie HEPG (PG = Polyglykole), meist wasserlöslich, weisen als echte Mehrbereichsöle einen sehr hohen Viskositätsindex und eine exzellente Alterungsstabilität auf. Der Nicht-Mischbarkeit mit anderen Flüssigkeitstypen und besonderen Anforderungen an die Auswahl der Dichtungsmaterialien, Schläuche und Farbanstriche zufolge kommen sie in Sonderanwendungen zum Einsatz, in der Mobilhydraulik selten.

Öle der Kategorie HEPR (PR = Polyalphaolefine und [related] andere synthetische Kohlenwasserstoffe) kommen zunehmend zum Einsatz. Die zur Herstellung verwendeten, speziellen vollsynthetischen Flüssigkeiten zeichnen sich durch ihre Hydrolysestabilität, sehr gute Oxidationsstabilität und ein hervorragendes Tieftemperaturverhalten aus. Ihre Materialverträglichkeit ist im Vergleich zu den Flüssigkeiten der anderen Kategorien den Mineralölen am ähnlichsten.

Während die ISO 15380 die Kategorisierung, die technischen und umweltbezogenen Mindestanforderungen definiert, ist das 1992 eingeführte EU-Ecolabel (Symbol ist die Euro-Margherite) der europaweit anerkannte Nachweis dafür, dass es sich um ein zertifiziertes, umweltverträgliches Produkt handelt. In Deutschland wird dafür auch der Blaue Engel vergeben (DE-ZU 178).

### Herausforderung mobiler Einsatz

Im klassischen Erdbewegungsbereich sind Baumaschinen oft nicht mehr als 1.000 Stunden pro Jahr im Einsatz, dafür jedoch bei Sonne oder Regen, wechselnden Temperaturen und in staubiger Umgebung.

Daraus ergeben sich im Vergleich zu stationären Hydraulikanlagen, die im Inneren eines Fabrikgebäudes betrieben werden, hauptsächlich folgende besondere Anforderungen:

- › Abdecken eines weiten Temperatureinsatzbereiches
- › Erhöhte Anforderungen an den Korrosionsschutz

Deshalb kommen im mobilen Einsatz zunehmend Mehrbereichshydrauliköle mit detergierenden Eigenschaften zum Einsatz.

Die Viskosität des Hydraulikfluids stellt die Fähigkeit zur Kraftübertragung sicher und ist zugleich für die Schmierfähigkeit entscheidend. Sie muss im gesamten Temperatureinsatzbereich in einem definierten Bereich liegen. Mehrbereichsöle erlauben es, wie bei Motorenölen bereits Standard, sowohl bei niedrigen als auch höheren Außentemperaturen zu arbeiten, weil ihre Viskosität nicht so stark von der Temperatur abhängig ist wie die der Einbereichsöle.

Die Viskosität von Hydraulikflüssigkeiten für Baumaschinen liegt üblicherweise im Bereich der ISO VG 32 bis ISO VG 68, Hydrauliköle für Lastkraftwagen gegebenenfalls auch etwas darunter (zum Beispiel Kipperhydrauliköle). Auf Besonderheiten elektrifizierter Hydrauliksysteme wird weiter unten eingegangen.



**Abb. 2:** Emissionsfrei unterwegs mit dem LIEBHERR-Radlader L 507 E (Bild: LIEBHERR)

Der Wechsel zwischen Betriebs- und Stillstandszeiten ist mit deutlichen Schwankungen der Öltemperatur verbunden, dazu noch unter freiem Himmel. Um der steigenden Gefahr von Kondensatbildung und nachfolgend Korrosion zu begegnen, werden detergierende Öle eingesetzt, die eingedrungenes Kondensat feinstverteilt in Schweben halten, um damit deren Kontakt zur Metalloberfläche zu verhindern. Das bedeutet jedoch nicht, dass ein erhöhter Wassergehalt in detergierenden Ölen keine Kavitationsschäden zum Beispiel an Axialkolbenpumpen hervorrufen kann. Auch detergierende Hydrauliköle sollten deshalb einen maximalen Wassergehalt von 0,1 Prozent möglichst nicht überschreiten.

In einigen Fällen werden Motorenöle als Hydraulikflüssigkeit verwendet. Diese sind ebenfalls detergierend und sowohl als Mehrbereichs- oder Einbereichsöl verfügbar.

Die Viskosität von Motorenölen und Getriebeölen für Kraftfahrzeuge wird in SAE-Klassen eingeteilt, üblich sind in Mobilhydrauliken die SAE-Klassen 10W, 20W-20, 30 oder auch 10W-30.

Der Mining-Bereich unterscheidet sich hinsichtlich seines Betriebs erheblich von klassischen Erdbewegungsmaschinen. Ein typischer Mining-Bagger arbeitet 23 Stunden pro Tag, gefolgt von einer Stunde Wartung, sieben Tage pro Woche im ganzen Jahr. Dadurch ergeben sich zum Beispiel andere Wartungsanforderungen, zu garantierende Maschinenverfügbarkeiten sowie höhere Standzeiten der eingesetzten Komponenten und Öle. In einer der späteren Ausgaben wird in einem gesonderten Fachartikel detaillierter auf diesen Bereich eingegangen.

## Herausforderung Elektrifizierung

Im Straßenverkehr gehören sowohl hybrid- als auch vollelektrisch angetriebene Fahrzeuge inzwischen zum Alltag. Im Baumaschinenbereich hat diese Technologie ebenfalls Einzug gehalten. In Bezug auf die Elektrifizierung hydraulischer Systeme und der dafür eingesetzten Hydraulikflüssigkeiten sind einige Besonderheiten zu beachten.

In der klassischen Mobilhydraulik hat sich zur Regelung der Anlage das Load-Sensing-Prinzip (LS) bewährt, wodurch der Druck und/oder der Volumenstrom der Pumpe an die Erfordernisse der gerade im Einsatz befindlichen Verbraucher angepasst wird. Diese Art der Regelung kann auch elektrohydraulisch erfolgen.

Alternativ kommen anstelle der LS-geregelten Systeme zunehmend drehzahlgeregelte Elektromotoren in Verbindung mit einer Konstantpumpe zum Einsatz. Das erlaubt nicht nur eine smarte, einfache Regelung des Systems. Durch die in diesen Systemen wegfallenden Regelverluste eines klassischen LS-Systems erhöht sich der Wirkungsgrad des Systems erheblich. Die elektrische Lösung erfordert eine deutlich niedrigere Starkviskosität des Hydraulikfluids und eine möglichst flache Viskositätstemperaturabhängigkeit, da die jetzt entfallenden LS-Regelungsverluste in klassischen Hydrauliksystemen im Nebeneffekt zu einer schnellen Erhöhung der Öltemperatur des beim Start noch kalten Hydraulikfluids führten. In elektrifizierten Baumaschinen ist deshalb besonderes Augenmerk auf den vom Hersteller einzusetzenden Hydraulikflüssigkeitstyp und die richtige Viskosität zu legen.

Welche Art und welcher Grad der Elektrifizierung zum Einsatz kommen, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Im mobilen Einsatz zum Beispiel davon, wie lange die Baumaschine unter Hochleistung betrieben wird und ob eine stationäre oder mobile zusätzliche Energieversorgung, beispielsweise durch fahrbare Akku-Packs, möglich ist. Gerade dann sind, wie auch bei mobilen Fahrzeugen, die Batteriekapazität und Lademöglichkeiten zu berücksichtigen oder auch hybride Lösungen einzusetzen.

## Nachhaltiger Betrieb

Nachhaltigkeit und CO<sub>2</sub>-Fußabdruck sind heute in aller Munde. Nachhaltiger Betrieb soll Ressourcen schonen. Nachhaltiger Betrieb beschränkt sich jedoch nicht nur auf den Einsatz eines nachhaltig hergestellten Öls oder eines Bio-Öls. Das ist allenfalls der halbe Weg und auch nicht immer zielführend. Der professionelle Einsatz von Hydraulikflüssigkeiten bietet viele Möglichkeiten, nicht nur nachhaltig, sondern zugleich wirtschaftlich vorteilhaft unterwegs zu sein:

- › Das richtige Hydraulikfluid: energieeffizient und langlebig

Natürlich gibt es auch andere, aber wer will das schon wenn er **gogreen** haben kann.

**Think different!**



Kühlschmierstoffe von GoGreen  
die Problemlöser bei Hautreaktionen.



Nur wo „unser“ **gogreen** drauf steht ist auch „unser“ **gogreen** drin!

office@gogreen.co.at

www.gogreen.co.at

0043 664/1644217



Scan me



Salvo, Taurus, Trebor drei geschützte Marken  
überzeugen beim Schleifen und Zerspanen von  
Kunststoff, Keramik, Composite, Stahl,  
Alu und Buntmetall

- › Das richtige Überwachungskonzept: professionelle Ölüberwachung
- › Das richtige Wartungskonzept: zielgerichtete Ölpflege

Die genannten Maßnahmen arbeiten dabei Hand in Hand. Sie als Einzelbaustelle zu betrachten oder gar gegeneinander auszuspielen, ist weder nachhaltig noch ökonomisch.

Das richtige Öl ist selbst langlebig und schützt die mit dem Öl benetzten Bauteile bestmöglich vor Verschleiß, Korrosion und Fehlfunktionen. Wenn ein Einsatz eines Bio-Öls technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, sollte das auch so umgesetzt werden.

Wechselnde Anbaugeräte können zu Vermischung unterschiedlicher Öltypen führen. Die eindeutige Kennzeichnung von Ölgebinden und Transportgefäßen, geschultes Personal und die Verringerung der Anzahl der eingesetzten Hydraulikflüssigkeiten verringern dieses Risiko. Das ist insbesondere dann wichtig, wenn umweltverträgliche Öle und Mineralöle gleichzeitig zum Einsatz kommen.

Die richtige Überwachung erkennt Unregelmäßigkeiten so früh wie möglich, das heißt, lange bevor es zum Ausfall der Komponente oder des Öls kommen muss. So können rechtzeitig Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden, um unnötige Komponentenausfälle, Ölwechsel und daraus resultierende Folgekosten ebenso zu minimieren wie auch die zur Neubeschaffung einzusetzenden Ressourcen zu sparen. Im Zeitalter von Industrie 4.0 hat sich die Kombination von Online-Sensoren mit der Offline-Überwachung durch Ölanalysen im Labor bewährt. Die Online-Überwachung meldet Unregelmäßigkeiten sofort, die Laboranalyse klärt die notwendigen Details, um Symptomreparaturen zu vermeiden.

Die richtige Ölpflege beginnt bereits beim neuen Öl, mit dem Eingang ins Lager. Eine professionelle

Lagerung und richtiges Handling sorgen dafür, dass das Öl nicht bereits auf dem Weg zur Maschine verunreinigt oder vermischt wird. Beim Befüllen sensibler Hydraulikanlagen sollte die Filtration des verwendeten Öls ins Auge gefasst werden. Ist die Anlage, zum Beispiel betriebsbedingt durch Alterungsprodukte oder nach einem Schaden durch Verschleißpartikel, verunreinigt, kann eine Nebenstromfiltration teure Folgeschäden vermeiden. Nicht nur beim Einsatz von Bio-Hydraulikflüssigkeiten entfernt die Nebenstromfiltration zuverlässig Partikel, Wasser und Ölalterungsprodukte praktisch umgehend nach ihrer Entstehung aus dem Öl und lässt so die Komponenten und das Öl länger leben. Erfahrungen zeigen, dass sich dadurch die Standzeiten von Öl und Maschine erheblich verlängern lassen.

### Hydraulikflüssigkeiten als Maschinenelement

Es ist nicht mehr zeitgemäß, Hydraulikflüssigkeiten und Schmieröle als Hilfsstoffe zu bezeichnen und sie auch so zu behandeln: Ein Hydrauliksystem funktioniert ohne das Öl nicht eine Sekunde. Obwohl die Kosten für diese Öle in der Regel nur einen Bruchteil der Gesamtkosten einer Maschine ausmachen, führt ein unprofessioneller Umgang mit ihnen zu Schäden, die ihren eigenen Wert um ein Vielfaches übersteigen.

Im Erdbewegungsbereich ist das Erreichen der Lebensdauerfüllung für die eingesetzten Hydraulikflüssigkeiten bei der Umsetzung des optimalen Servicekonzepts durchaus eine realistische Zielsetzung. Das lohnt sich nicht nur für den Geldbeutel, sondern auch im Sinne unserer Umwelt. **x**

Eingangsabbildung: © Chatchanan - stock.adobe.com

Open Access Download von elibrary.narr.digital am 23.04.2025 um 10:23 Uhr

Philologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie \ Theaterwissenschaft \ Geschichte \ Spracherwerb \ Philosophie \ Medien- und Kommunikationswissenschaft \ Linguistik \ Literaturgeschichte \ Anglistik \ Bauwesen \ Fremdsprachendidaktik \ DaF \ Germanistik \ Literaturwissenschaft \ Rechtswissenschaft \ Historische Sprachwissenschaft \ Slawistik \ Skandinavistik \ BWL \ Wirtschaft \ Tourismus \ VWL \ Maschinenbau \ Power Engineering \ Elektrotechnik \ Mathematik & Statistik \ Management \ Altphilologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie \ Theaterwissenschaft \ Geschichte \ Spracherwerb \ Philosophie \ Medien- und Kommunikationswissenschaft \ Linguistik \ Literaturgeschichte \ Anglistik \ Bauwesen \ Fremdsprachendidaktik \ DaF \ Germanistik \ Literaturwissenschaft \ Rechtswissenschaft \ Historische Sprachwissenschaft \ Slawistik \ Skandinavistik \ BWL \ Wirtschaft \ Tourismus \ VWL \ Maschinenbau \ Power Engineering \ Elektrotechnik \ Mathematik & Statistik \ Management \ Altphilologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie



**Lars Wächter**  
**Betriebswirtschaftliches Denken von der Antike bis zur Gegenwart**

1. Auflage 2024, 387 Seiten  
 €[D] 29,90  
**ISBN** 978-3-8252-6291-4  
**eISBN** 978-3-8385-6291-9

Der wissenschaftliche Charakter der BWL wurde in der Vergangenheit oft in Frage gestellt und die BWL teils als Profitlehre verspottet. Lars Wächter beleuchtet die junge Wissenschaft: Zentrale Begriffe sowie Konzepte erläutert er und geht konkret auf die großen Namen der Disziplin und deren Bedeutung ein. Jedes Kapitel endet mit einer hilfreichen Zusammenfassung.

# Reibmartensit: Unsichtbare Gefahr für Meißelwerkzeuge

Dr.-Ing. Jens Kondratiuk

Wenn die Leistung von Elektrowerkzeugen kontinuierlich gesteigert wird, kann unzureichende Schmierung zum Problem werden. Meißelbrüche sind die Folge. Hochleistungsschmierfette neuester Generation mit optimierter Zusammensetzung schaffen Abhilfe.

## Einleitung

In der Bauindustrie sind Meißelanwendungen allgegenwärtig. Sie finden beim Abbau von Naturstein und insbesondere Beton Anwendung. Heutige Meißel sind Hochleistungsprodukte, die mit vorzeitlichen Werkzeugen aus Knochen, Geweih oder Kupfer nur noch

den Verwendungszweck gemein haben. Der Ausfall solcher Spezialwerkzeuge verursacht Kosten und führt oft zu Verzögerungen im Projektablauf, da Ersatz nicht immer und überall verfügbar ist. Die effektive Schmierung von Meißelwerkzeugen ist ein entscheidender Faktor für deren Lebensdauer. Der Artikel beleuchtet die Hauptausfallursachen und Verschleißmechanismen, die im tribologischen System Werkzeugaufnahme/Werkzeug auftreten können. Ferner werden die Anforderungen an Schmierfette für solche Anwendungen und die Methoden zur Schmierfettevaluierung behandelt.

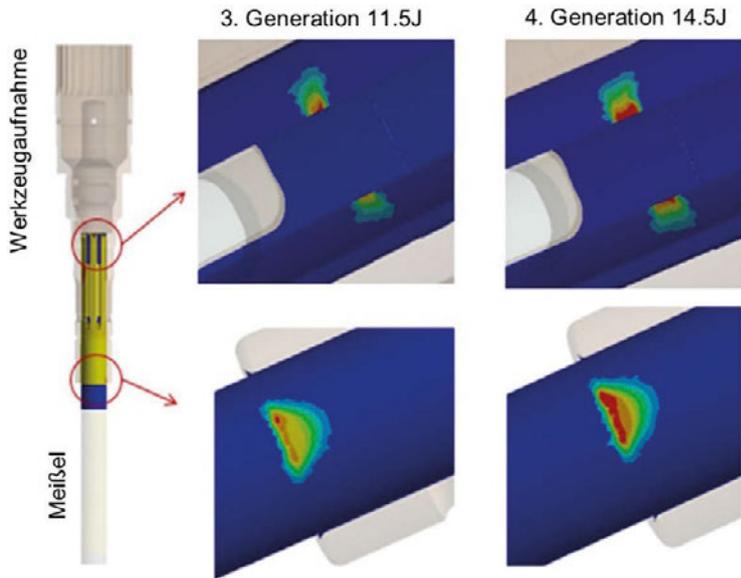
### Dr.-Ing. Jens Kondratiuk

Dr.-Ing. Jens Kondratiuk ist seit 2011 als Tribologie-Experte in der Konzernforschung bei der Hilti Aktiengesellschaft in Schaan, Liechtenstein, tätig. Seine Aufgabengebiete umfassen Prüfung und Entwicklung von dynamischen Dichtungssystemen, Werkstoff- und Beschichtungstribologie sowie die Entwicklung von Industrieschmierstoffen. Nach dem Studium der Verfahrenstechnik promovierte er an der Technischen Universität Dresden in Kooperation mit dem größten deutschen Stahlerzeuger im Themenkomplex der Oberflächentechnik und Umformtribologie.

## Verschleiß von Werkzeugen im Baustellenumfeld

Geräte und Werkzeuge, die im rauen Baustellenumfeld verwendet werden, unterliegen einer Vielzahl von Beanspruchungen, die über die Lebensdauer zu verschiedenen Schädigungen führen können. Ein neuralgischer Punkt ist das tribologische System

## Hilti TE 70



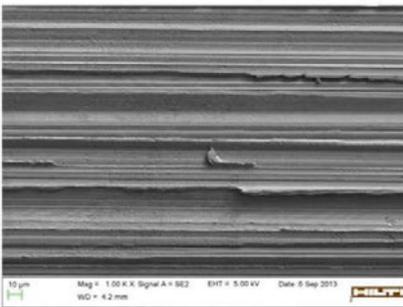
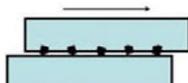
**Abb. 1:** Simulationsergebnis zu lokalen Flächenbelastungen für das tribologische System Werkzeugaufnahme/Meißel in Abhängigkeit der Einzelschlagenergie (Quelle: Hilti AG)

Werkzeugaufnahme/Meißel, wie in Abbildung 1 dargestellt. Zwischen der Werkzeugaufnahme und dem Meißel entsteht im Betrieb eine hochfrequente Relativbewegung, die durch verschiedene Bewegungsarten, insbesondere axiale und rotatorische Bewegungen oder eine Kombination beider, gekennzeichnet ist. Heutige Elektrowerkzeuge arbeiten typischerweise bei Frequenzen zwischen 20 und 90 Hertz. Dies bedeutet, dass bei einer Frequenz von zum Beispiel 60 Hertz und einer Amplitude des Meißels von 2 Millimetern im Arbeitspunkt beträchtliche Gleitwege

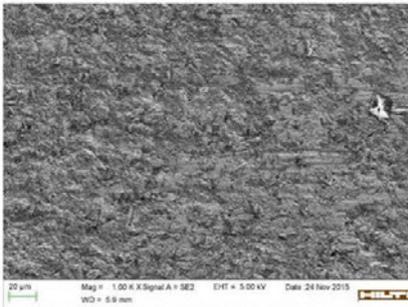
zurückgelegt werden (in diesem Beispiel in einer Stunde 864 Meter). Bedingt durch die Systemtoleranzen und die Querkräfte, die in der Anwendung entstehen, bilden sich lokale Kontaktflächen, wie Abbildung 1 zu entnehmen ist, zwischen der Werkzeugaufnahme und dem Meißel, die hohen Belastungen unterliegen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn mit langen Werkzeugen gearbeitet wird, da hohe Biegemomente erzeugt werden können.

Einer der offensichtlichsten Schädigungsmechanismen, die im betrachteten tribologischen System

**2-Körper-  
Verschleiß**



**3-Körper-  
Verschleiß**



**Adhäsion**



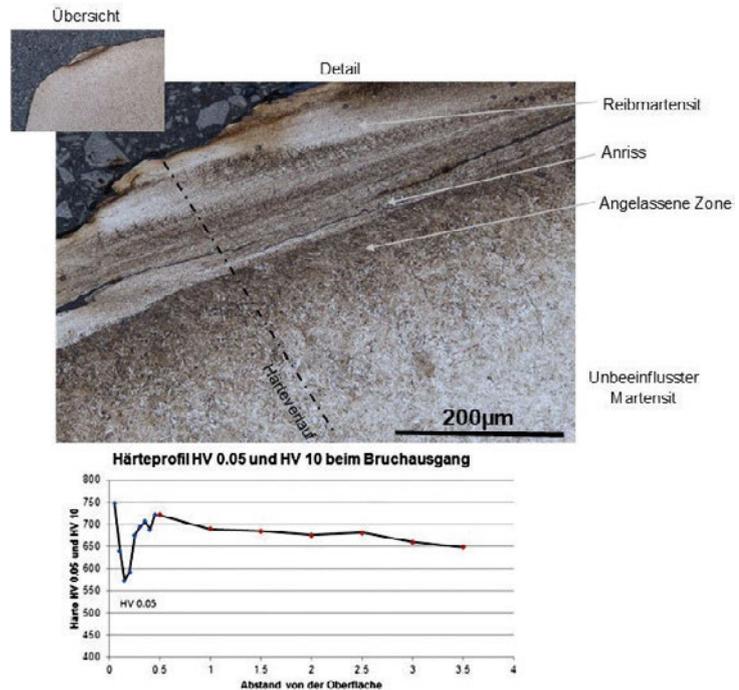
**Abb. 2:** Schematische und mikroskopische Darstellungen von Abrasion und Adhäsion (Quelle: Hilti AG)

auftreten, ist der abrasive Verschleiß. Sogenannter 2-Körper-Verschleiß tritt auf, wenn Rauheitsspitzen eines harten Materials in einen weichen Gegenkörper eindringen. Abrasiver Verschleiß äußert sich zumeist als Furchen in der verschlissenen Oberfläche (siehe Abbildung 2). Sind im tribologischen System abrasive Partikel im Zwischenmedium vorhanden, wie es im Baustellenumfeld durch harte, mineralische Stäube der Fall ist, spricht man von 3-Körper-Verschleiß. Bauteile, die abrasivem Verschleiß ausgesetzt sind, zeigen starke Änderungen in ihren Abmessungen durch Materialverlust.

Um den Kundenwünschen nach mehr Produktivität (höhere Abbauleistung) gerecht zu werden, werden die Einzelschlagenergien der Elektrowerkzeuge kontinuierlich erhöht. Dies führt vermehrt zu einem weiteren Schädigungsmechanismus: dem adhäsiven Verschleiß. Die gesteigerten Einzelschlagenergien erzeugen hohe Flächenpressungen in den Kontaktpunkten zwischen den Reibpartnern, was zu plastischer Deformation der Rauheitsspitzen führt (siehe Abbildung 1). Hierdurch können Mikroverschweißungen entstehen, die infolge der Relativbewegung zu einem lokalen Materialversagen beziehungsweise Herauslösen oberflächennaher Teilchen führen. Dies verursacht einen Materialtransfer vom Grund auf den Gegenkörper oder umgekehrt. Die Schaffung neuer Oberflächen und das Lösen von Mikroverschweißungen in Kombination mit einer Aufrauung beider Reibpartner erhöht die Reibung im System signifikant.

### Reibmartensit und Meißelbrüche

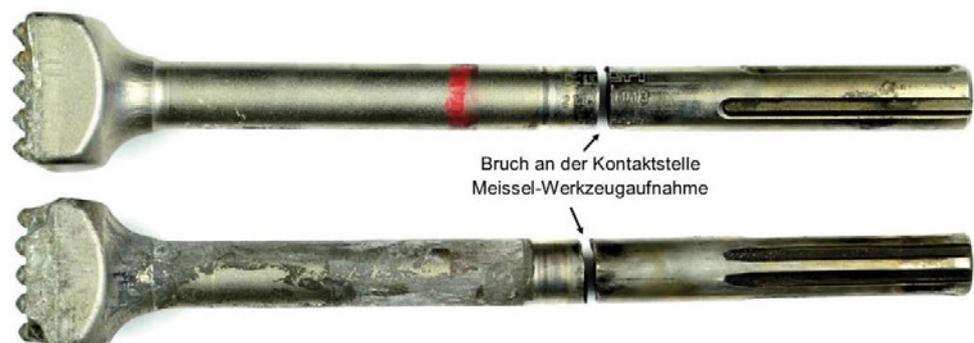
Die Bildung von Reibmartensit steht in engem Zusammenhang mit adhäsivem Verschleiß. Es handelt sich bei diesem Phänomen um eine unerwünschte mikrostrukturelle Veränderung im oberflächennahen Bereich von Stahlteilen. Unzureichende Schmie-



**Abb. 3:** Lichtmikroskopische Darstellung von Reibmartensit in der Nähe des Bruchausgangs eines gebrochenen Meißels inklusive einer Härteverlaufsmessung (Quelle: Hilti AG)

rung und die daraus resultierende erhöhte Reibung führen zu einem Anstieg der Kontakttemperatur. Diese kann lokal die Austenitisierungstemperatur des Stahlgefüges erreichen, was zu einer unkontrollierten Neuhärtung führt. Die so entstandene Phase nennt man daher Reibmartensit. Sie ist sehr hart und spröde und wird auch als weiße Schicht bezeichnet, da sie sich im metallografischen Schliff schlecht anätzen lässt (siehe Abbildung 3). Die weiße Zone kann beträchtliche Dicken von über 100 Mikrometer aufweisen. Darunter befindet sich eine Schicht aus angelassenem Martensit, der eine deutlich geringere Härte aufweist, wie der Härteverlauf in Abbildung 3 zeigt.

Warum erhöht die Anwesenheit von Reibmartensit das Risiko für Meißelbrüche? Zum einen entstehen durch die Werkstoffüberschiebungen durch adhäsiven Verschleiß an der Oberfläche lokale Kerben, zum anderen resultieren ungünstige Eigenspannungszustände aus der Martensitneubildung, die das Riss-



**Abb. 4:** Im Bereich des Einsteckendes gebrochene Stockermeißel (Quelle: Hilti AG)

wachstum begünstigen. Die im Betrieb auftretenden Biegewechselbelastungen führen zu einem Wachstum der mikroskopisch kleinen Anrisse, was letztlich zum Bruch des Meißels führt (siehe Abbildung 4). In zahlreichen internen Untersuchungen konnte Reibmartensit als Hauptursache für das Versagen von Meißeln identifiziert werden. Auch wenn Premiumwerkzeughersteller heute alle werkstofftechnischen Maßnahmen wie spezielle Wärmebehandlungsverfahren, optimierte Werkstoffe und das Einbringen von Druckeigenstress einsetzen, bekämpfen diese Maßnahmen nur die Symptome.

### Schmierungsstechnische Maßnahmen

Effektive Schmierung ist die zentrale Maßnahme zur Vermeidung von Reibmartensit, da sie die Ursache – hohe Reibung – direkt angeht. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie zum Beispiel Feststoffschmierung in unterschiedlichen Applikationsformen wie Gleitlacke oder Festschmierstoffblöcke, die im Kontakt mit dem tribologischen Reibpartner stehen und so einen kontinuierlichen Übertrag auf das Werkzeug gewährleisten. Diese Lösungen bieten Vorteile hinsichtlich der Handhabung und sind grifftrocken, wodurch weniger Staub gebunden wird. Leider zeigen solche Systeme eine zu geringe Abriebfestigkeit oder mechanische Stabilität. Daher bleibt die Fettschmierung als wichtige und erprobte Option. Schmierfette bestehen aus verschiedenen Bestandteilen, die in Tabelle 1 dargestellt sind. Die Leistungsfähigkeit hängt sowohl von der korrekten Zusammensetzung, auf die im Folgenden eingegangen wird, als auch von den Nachschmierintervallen und der korrekten Applikation ab. Schließlich kann auch der beste Schmierstoff seine Wirkung nur entfalten, wenn er an der Reibstelle vorhanden ist.

Wie lässt sich nun ein Schmierfett für die Anwendung zielgerichtet auswählen? Aus der Art der Abdichtung des zu schmierenden tribologischen Systems, der Bewegung und der wirkenden Belastung lassen sich grundsätzliche Anforderungen an die verschiedenen Fettbestandteile ableiten. Von besonderer Bedeutung ist die Bewegung des Meißels in der Werkzeugaufnahme, da sich infolge der Kurzhubbewegung mit häufigem Richtungswechsel kein dauerhafter, konstanter Schmierfilmaufbau einstellt, wie man es zum Beispiel von einem Gleitlager kennt. Für diese Anwendung ist den meisten Technikern die Stribeck-Kurve zur Veranschaulichung der verschiedenen Reibungszustände bekannt. Diese kann im diskutierten Fall als Beispiel dienlich sein, um besser zu verstehen, welche Formulierungsbestandteile ein leistungsfähiges Schmierfett für Meißelanwendungen aufweisen sollte. Da in den Umkehrpunkten der Meißelbewegung die Gleitgeschwindigkeit null ist, befindet sich das System häufig in der sogenannten Grenzreibung. Hier sind Extreme-Pressure-Additive und/oder Festschmierstoffe entscheidende Bestandteile, um die Reibung zu verringern und dadurch adhäsiven Verschleiß zu vermeiden (siehe Abbildung 5). Um diese Anforderung ideal zu erfüllen, können sich auch gewisse Verdickersysteme, die sogenannte inhärente Extreme-Pressure-Eigenschaften aufweisen, als vorteilhaft erweisen.

Überdies kommt dem Verdicker eine weitere Bedeutung zu, da das hier diskutierte offene tribologische System nicht über eine Abdichtung verfügt. Aus diesem Grund muss das formulierte Fett eine höhere Konsistenz aufweisen als beispielsweise ein Fett für ein geschlossenes Getriebe. Besonders geeignet sind Schmierfette mit einer Konsistenz der NLGI-Klasse 1 bis 2. Eine weitere Eigenschaft, die durch den Verdicker gesteuert wird, ist der Tropfpunkt des Schmierfetts. Der Tropfpunkt ist die Temperatur, bei der das

Bestandteil	Typischer Gehalt	Funktion	Beispiele
Grundöl	70–85 %	Basis des Schmierfetts, entscheidend für die Schmierfähigkeit. Es hilft, Reibung zu reduzieren und Wärme abzuleiten. Entscheidet wesentlich über die biologische Abbaubarkeit	Mineralöle, synthetische Öle (PAO, Ester)
Verdicker	5–30 %	Verleiht dem Fett seine Konsistenz, hält das Öl an Ort und Stelle. Steuert die Ölabgabe. Kann Verschleißschutzaufgaben übernehmen	Lithiumseifen, Calciumseifen, Polyharnstoffe, Kieselgele
Additive	bis 10 %	Verbessern die Eigenschaften des Grundöls, bieten Schutz vor Oxidation, Verschleiß und Korrosion	Antioxidantien, Verschleißschutzadditive, Korrosionsinhibitoren
Festschmierstoffe	bis 10 %	Verbessern die Schmierfähigkeit unter extremen Bedingungen	Grafit, Metallsulfide, Metalloxide, PTFE

Tab. 1: Hauptbestandteile von Schmierfetten

## BUCHTIPP



**GPM Deutsche Gesellschaft für  
Projektmanagement e. V.**

### **Projektportfolio Sustainability Monitor 2024**

Studie in der deutschen Unternehmenspraxis mit  
Fokus auf die UN Sustainable Development Goals

GPM Science

1. Auflage 2024, 96 Seiten

€[D] 65,00

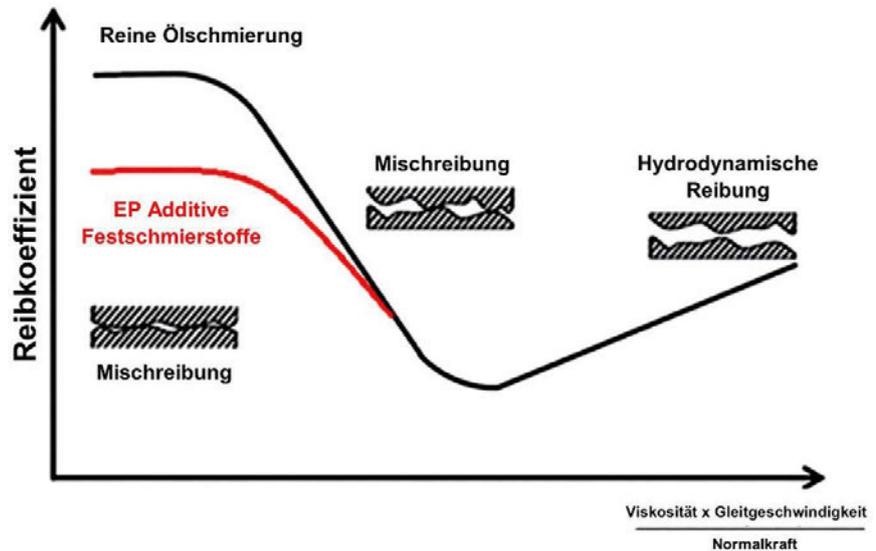
**ISBN** 978-3-381-13061-0

**eISBN** 978-3-381-13062-7

In einer Zeit, in der Nachhaltigkeit und Umweltschutz zu den zentralen Herausforderungen unserer Gesellschaft zählen, bietet diese Studie wertvolle Einblicke und praxisnahe Empfehlungen. Sie beleuchtet, wie Unternehmen Nachhaltigkeitsüberlegungen in ihre Projektmanagementprozesse integrieren und welche Rolle die SDGs dabei spielen. Mit einer detaillierten Analyse und fundierten Ergebnissen zeigt die Untersuchung auf, welche Fortschritte bereits erzielt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Die „Projektportfolio Sustainability Monitor 2024“-Studie untersucht den Status quo der Berücksichtigung von Nachhaltigkeit als Kriterium im Projektportfoliomanagement deutscher Unternehmen. Im Fokus steht dabei insbesondere die Integration der UN Sustainable Development Goals (SDGs). Ziel der Studie ist es zu erfassen, welche Bedeutung Nachhaltigkeitskriterien in der Projektselektion und -priorisierung haben und wie sich dies in der Einbindung der SDGs sowie in der Einhaltung relevanter Nachhaltigkeitsgesetze zeigt.

**UVK Verlag – Ein Unternehmen der Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG**

Dischingerweg 5 \ 72070 Tübingen \ Germany \ Tel. +49 (0)7071 97 97 0 \ info@narr.de \ www.narr.de



**Abb. 5:** Schematische Darstellung der Stribeck-Kurve (Quelle: Hilti AG)

Fett von einem pastösen in einen flüssigen Zustand übergeht und somit die definierte Konsistenz verliert. Er ist ein wichtiger Indikator für die thermische Stabilität und die obere Einsatzgrenze des Schmierfetts. Aufgrund der hohen Temperaturen im Bereich der Werkzeugaufnahme ist es daher nicht zweckmäßig, Einfachseifenverdicker zu verwenden, da deren Tropfpunkt unter 200 °C liegt.

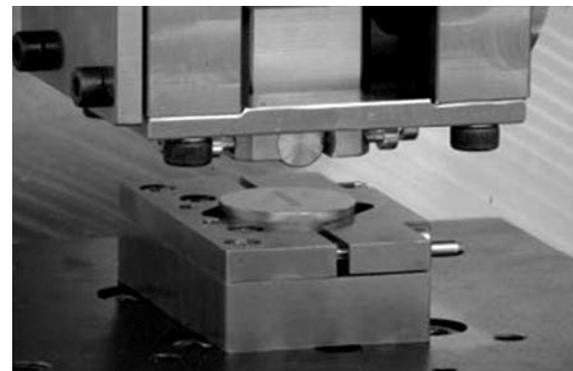
Bei der Wahl der Grundöltype und ihrer Viskosität ist im Wesentlichen auf die Temperaturstabilität, das Nachfließverhalten und die biologische Abbaubarkeit zu achten. Hier bieten sich dem Schmierfettentwickler zahlreiche Möglichkeiten, wenngleich die Grundölviskosität nicht zu hoch gewählt werden sollte, um ein gutes Nachfließen mit frischen Additiven in den Kontakt und eine niedrige Reibung sicherzustellen.

### Prüfmethodik

Für die Bewertung der Schmierleistung unterschiedlicher Formulierungskonzepte können verschiedene Prüfmethoden angewendet werden. Zur Auswahl einer Formulierung ist es zweckmäßig, Tests mit geringerem Aufwand zuerst durchzuführen, um die Anzahl der Kandidaten für aufwendige Systemtests auf ein sinnvolles Minimum zu reduzieren.

- › **4-Kugel-Apparat:** Die Aussagekraft dieses Tests wird in Fachkreisen zu Recht kontrovers diskutiert. Jedoch eignet sich der Versuch, um eine erste Indikation über das Vorhandensein einer Extreme-Pressure-Additivierung zu erhalten. Ferner kann er vor allem für die Qualitätskontrolle in der Serienfertigung Anwendung finden.
- › **Hochlast-Schwingungs-Reibungs-Verschleißtest:** Dieser Test bewertet die Tragfähigkeit von Schmierstoffen unter hohen Kontaktdrücken bei niedriger Frequenz, sodass sich das Prüfsystem dauerhaft im Mischreibungsbereich befindet. Der

Prüfstand wurde speziell auf die Anforderungen bei Hilti gebaut und ermöglicht es, in einer für derartige Prüfungen üblichen und sinnvollen Probenkonfiguration (Zylinder auf Platte) Hertz'sche Pressungen bis 2,6 Gigapascal darzustellen (siehe Abbildung 6). Standardmäßig werden die Versuche bei Raumtemperatur und 120 °C mit Frischfett sowie künstlich gealtertem Schmierfett durchgeführt. Hierdurch kann die Leistungsfähigkeit der Additivierung sowie die thermische Beständigkeit des Schmierfetts analysiert werden.



**Abb. 6:** Prüfaufbau Zylinder auf Platte (Quelle: Hilti AG)

- › **Schwingungs-Reibungs-Verschleißtest:** Dieser Test analysiert die Verschleißschutz- und Reibungseigenschaften von Schmierstoffen bei hohen Frequenzen von über 50 Hertz, um die Stoßfrequenzen in der Anwendung zu simulieren. Nachteilig bei diesem Test ist, dass die auf kommerziell erhältlichen Prüfständen erreichbare Flächenpressung in der Zylinder-Platte-Konfiguration nur etwa 1 Gigapascal beträgt. Mit dieser Prüfung können die Grundöleigenschaften, wie der ideale Viskositätsbereich und das Nachfließverhalten, analysiert werden.

ANDREAS RUPP



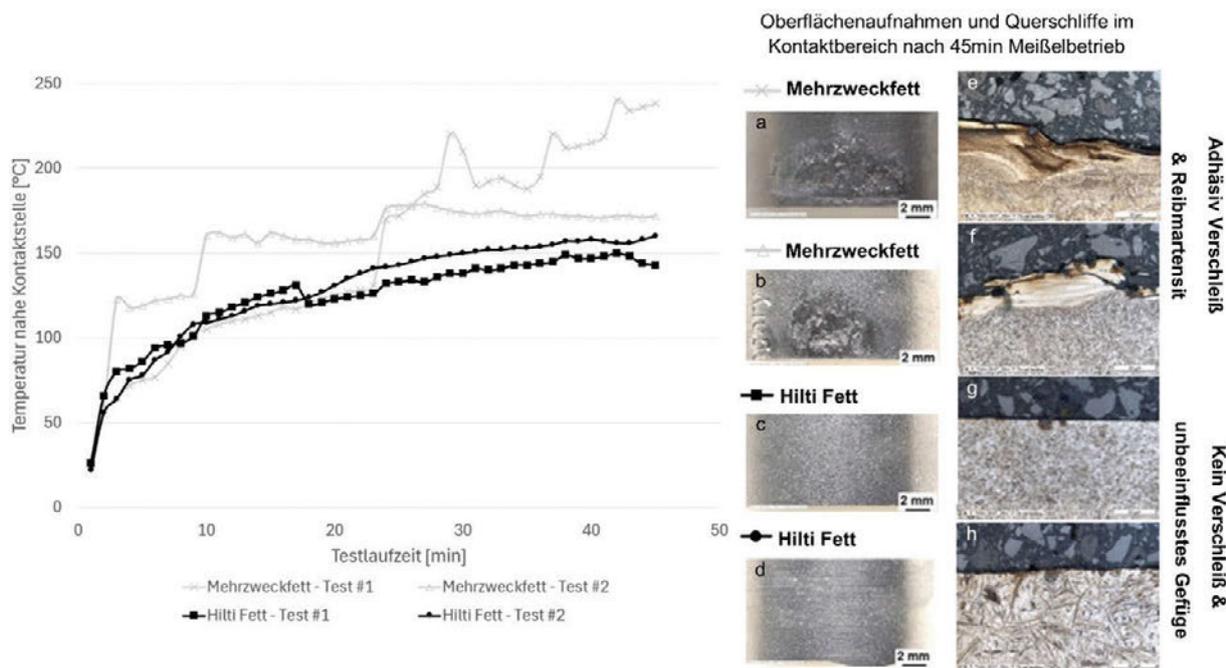
# Fachinhalte vermitteln und präsentieren

Effektiv und nachhaltig  
aus- und weiterbilden

expert ›

mit den wichtigsten  
Bausteinen zur effek-  
tiven und nachhaltigen  
Vermittlung von  
(Fach-)Wissen

verlag.expert



**Abb. 7:** Temperaturentwicklung nahe Kontaktbereich Meißel/Werkzeugaufnahme und metallografische Analyse nach dem Versuch (Quelle: Hilti AG)

› **Meißelprüfstand:** Eine Prüfung von ausgewählten Schmierfettfavoriten unter realen Anwendungsbedingungen im Meißelprüfstand ist unerlässlich, da sich hier die Leistungsfähigkeit des Schmierstoffs unter hochfrequenter Stoßbelastung evaluieren lässt. Diese Stoßbelastung ist in kommerziell erhältlichen Tribometern nicht darstellbar. In den Meißeltests lassen sich unter anderem geeignete Verdickersysteme oder Festschmierstoffgehalte am besten bewerten. Als Messgrößen beziehungsweise Bewertungskriterien dienen im Wesentlichen die Temperaturentwicklung nahe einer kritischen Kontaktstelle Werkzeugaufnahmemeißel sowie die Befundung der Oberflächen nach dem Versuch. Es zeigt sich, dass nicht ideal zusammengesetzte Schmierstoffe bei identischer NLGI-Klasse bereits nach zehn bis 25 Minuten dauerhaften Meißelbetriebs einen starken Anstieg der Temperatur zeigen. Dies signalisiert das Auftreten von adhäsivem Verschleiß, welcher im Nachgang durch metallografische Analysen zweifelsfrei nachgewiesen werden kann. Ideal auf die Anwendung abgestimmte Schmierstoffformulierungen zeigen demgegenüber bei doppelter Prüfzeit eine gleichförmige Temperaturentwicklung und in der nachgeschalteten Analyse keine Anzeichen von

adhäsivem Verschleiß oder Reibmartensitbildung in der Kontaktzone, wie in Abbildung 7 dargestellt ist.

### Schlussfolgerung

Die Leistungssteigerung von Meißelgeräten erfordert eine effektive Schmierung, um übermäßigen Verschleiß und Meißelbrüchen durch Reibmartensitbildung vorzubeugen. Ein wesentlicher Hebel ist die Applikation von Hochleistungsschmierfetten mit an die Anwendung angepasster Zusammensetzung. Besonders geeignet sind Verdickersysteme, die intrinsische Extreme-Pressure-Eigenschaften und hohe Tropfpunkte mitbringen. Ferner ist eine leistungsfähige Verschleißschutzadditivierung von Bedeutung, um die Kontakttemperaturen unter Stoßbelastung im Grenz- und Mischreibungsbereich zu senken. Diese Kombination hat sich als die beste Lösung für Meißelanwendungen erwiesen, sodass signifikante Verbesserungen hinsichtlich des Verschleißschutzes und der Reibmartensitprävention erreicht werden können. ✘

Eingangsabbildung: © littlewolf1989 - stock.adobe.com

# In der Betriebsanleitung meines Radladers ist von einem „LS-Getriebeöl“ die Rede. Was ist darunter zu verstehen?

Rüdiger Krethe, OilDoc GmbH



Getriebe dienen zur Kraftübertragung unter Änderung von Bewegungskenngrößen wie Drehzahl, Drehmoment oder Drehrichtung. Durchfährt ein Fahrzeug eine Kurve, muss das kurveninnere Rad einen deutlich geringeren Weg zurücklegen als das kurvenäußere. Im Achsantrieb klassischer Fahrzeuge und Arbeitsmaschinen ist deshalb ein Differenzialgetriebe integriert, das jeder der beiden, über eine eigene Achshälfte versorgten Antriebsseiten die Möglichkeit gibt, mit unterschiedlicher Drehzahl zu agieren.



**Abb.:** Schnittmodell eines Achsantriebs mit Differenzial

© KOLJA - stock.adobe.com

Dieses bei Kurvenfahrten vorteilhafte Verhalten bringt jedoch Nachteile im Gelände oder bei vereister Fahrbahn mit sich: Hat eines der beiden Räder nur eingeschränkten oder gar keinen Fahrbahnkontakt, dreht es durch und entzieht dem auf der anderen Achshälfte angeordneten Rad die Antriebskraft, was eine nur eingeschränkte Vortriebs-

kraft oder gar den Stillstand des Fahrzeugs zur Folge hat.

Der Ausweg: eine Differenzialsperre. Diese sperrt temporär bei zu großem Drehzahlunterschied der beiden Achshälften die Wirkung des Differenzials, indem sie über eine Kupplung beide Achshälften miteinander verbindet und diese nun mit gleicher Drehzahl rotieren. Somit wird der Schlupf der Antriebsräder begrenzt, um den Vortrieb unter widrigen Verhältnissen zu optimieren. Genau dafür steht die Buchstabenkombination „LS“: Limited Slip = begrenzter Schlupf. Moderne Fahrzeugkonzepte nutzen diese Technik darüber hinaus aktiv, um durch ein Power Vectoring in dynamischen Fahrsituationen jedem Rad des Fahrzeugs das optimale Drehmoment zur Verfügung zu stellen. So kann beispielsweise das kurveninnere Rad gebremst, das kurvenäußere hingegen beschleunigt werden.

Wird in den Achsantrieben die Sperrwirkung über im Ölbad laufende Lamellenkupplungen sichergestellt, muss das Öl diesen Lamellenkupplungen spezielle Reibwerteeigenschaften liefern, die durch LS-Additive sichergestellt werden. Hierbei handelt es sich um Friction Modifier, das heißt reibwertverändernde Additive. LS-Getriebeöle müssen also den Anforderungen klassischer Achsgetriebe genügen, sowohl der API-Klassifikation API GL-5 als auch den LS-Anforderungen. Diese speziellen Anforderungen sind allermeist in den Spezifikationen der Getriebe- bzw. Fahrzeughersteller geregelt. Als einer der Klassiker sei hier stellvertretend die Spezifikation „ZF TE-ML 05“ der ZF Friedrichshafen AG genannt, die mit der Klasse „05C“ LS-Getriebeöle in verschiedenen Viskositätsklassen listet. **X**

Eingangsabbildung: © Юлия Корниевич - stock.adobe.com

## Dr. Marco Pfeiffer und Elisabeth Götze: Schmierfette in Baumaschinen: Trends, Herausforderungen und Nachhaltigkeit

Im Rahmen unserer Serie „20 Minuten mit...“ sprach Elisabeth Götze (VSI Verband Schmierstoff-Industrie e. V.) mit Dr. Marco Pfeiffer von der Siebert GmbH. Im Mittelpunkt des Gesprächs standen aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen im Bereich Schmierfette, insbesondere für den Einsatz in Baumaschinen. Dr. Pfeiffer promovierte in Physik. Seit mehr als neun Jahren ist er im Produktmanagement mit Schwerpunkt Schmierfette bei der Siebert GmbH, seit Mitte letzten Jahres als Gesamtleitung Produktmanagement tätig. Er gewährte dabei spannende Einblicke in aktuelle Trends und Anforderungen der Schmierfettbranche.

*Elisabeth Götze: Welche besonderen Herausforderungen stellen Baumaschinen an Schmierfette unter diversen Umwelt- und Betriebsbedingungen und welche Faktoren nehmen Einfluss auf Schmierfette?*

Dr. Pfeiffer: Baumaschinen stellen Schmierfette vor enorme Herausforderungen. Vor allem Feuchtigkeit, Korrosion, Staub- und Schmutzbelastungen, dazu hohe mechanische Beanspruchungen sind typische Einsatzbedingungen. Dazu kommen oft unterschiedliche, je nach Einsatzgebiet teilweise extrem hohe oder niedrige Temperaturen und anspruchsvolle Umgebungseinflüsse. Die Schmierfette müssen daher in einem weiten Feld von Anforderungen zuverlässig

funktionieren. Im Bereich Zentralschmieranlagen müssen Schmierfette zudem besonders leicht pumpbar sein, um an alle Schmierstellen gefördert zu werden und einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. In der Praxis bedeutet dies, dass Schmierfette nicht nur effizient arbeiten und technisch zuverlässig sein müssen, sondern auch dazu beitragen müssen, Langlebigkeit zu gewährleisten und dabei Wartungsintervalle zu verlängern und damit Kosten zu sparen.

*Welche Fortschritte gibt es in der Formulierung von Fetten Bezug nehmend auf Additive und diverse Grundöle, um den steigenden Anforderungen der Baumaschinen gerecht zu werden?*

Die Industrie sucht stetig nach Verbesserungen im Grundöl- und Additivbereich, die konform zu REACH (und ähnlichen internationalen Rechtsräumen) ausgelegt und zugleich leistungsstark sind. Die zuvor genannten Anforderungen bei der Auswahl stehen dabei im Mittelpunkt. Lithiumfette sind bewährt und vielseitig und sind am Markt immer noch am weitesten verbreitet. Moderne Calciumfette bieten inzwischen jedoch eine vergleichbare Leistungsfähigkeit in einem weiten Temperaturbereich bei verbesserter Wasserbeständigkeit. Global betrachtet haben auch Polyharnstoff-basierte Schmierfette stark an Bedeutung gewonnen und stellen leistungsfähige Alternativen zu Lithiumkomplexfetten dar. Dennoch bleiben Lithiumkomplexfette für bestimmte Hochleistungsanwendungen oft (noch) unersetzlich. In puncto Nachhaltigkeit bringen moderne Schmierfette auf Basis synthetischer Ester und/oder auf Basis nachwachsender Rohstoffe mitunter die gleichen Leistungen wie mineralölbasierte Fette – und sind gleichzeitig umweltfreundlich. Zudem bieten sie mittlerweile vielfach eine hohe Verträglichkeit gegenüber Dichtungsmaterialien. Auch die globale Harmonisierung der Formulierungen in Bezug auf die Chemikaliengesetzgebung bleibt eine permanente Herausforderung und es gilt, die aktuellen Trends im Auge zu behalten. Neben alternativen Rohstoffen sind es aber vor allem auch innovative Technologien, die die

### Dr. Marco Pfeiffer

Dr. Marco Pfeiffer ist seit 2015 bei der Siebert GmbH als Produktmanager für Schmierfette tätig und verantwortlich für die Ausrichtung des Produktportfolios, das Pricing und die Anwendungstechnik. Seit Oktober 2024 leitet er zudem übergreifend das Produktmanagement, zu dem neben den Schmierfetten der Bereich Kühlschmierstoffe und Dienstleistungen gehört.



Branche vorantreiben, denen wir uns anpassen und die wir mit unseren Partnern weiter transformieren.

### Welche Rolle spielt das Thema Nachhaltigkeit bei Siebert und wie wird sich das auf die Leistungsfähigkeit der Schmierfette auswirken?

Dr. Pfeiffer: Nachhaltigkeit wird ein immer zentrales Thema auch im Bereich der Schmierfette. Einer der Schwerpunkte ist die Ermittlung und sukzessive Reduktion des Product Carbon Footprint (PCF) anhand unserer gesamten Wertschöpfungskette in der Schmierfettproduktion. Einiges kann man als Produzent selbst zur Reduktion beitragen – zum Beispiel durch Prozessoptimierungen. Aber auch die Rohstoff- und Lieferantenauswahl spielt eine extrem große Rolle, denn Rohstoffe bringen bereits einen erheblichen Rucksack an Emissionen mit. Andere Ansatzpunkte sind biologisch leicht abbaubare Produkte. Das sind längst keine Nischenprodukte mehr. Biologisch leicht abbaubare Schmierfette haben sich in den letzten Jahren qualitativ stark weiterentwickelt. Früher galt oft der Leitsatz: Bioschmierstoffe bleiben hinter den technischen Anforderungen zurück und sind für anspruchsvolle Anwendungen nicht zu gebrauchen. Das hat sich deutlich geändert: Heute können wir auch höchst leistungsfähige und gleichzeitig umweltverträgliche Produkte anbieten, die noch dazu mit dem European Ecolabel zertifiziert sind. Ich möchte aber noch auf einen weiteren wesentlichen Punkt in Sachen Nachhaltigkeit hinweisen: In vielen Anwendun-

gen kann durch geschickte Auswahl des richtigen Schmierstoffs ein signifikanter Beitrag geleistet werden: etwa indem längere Lebensdauern und dadurch weniger Nachschmierung und Schmierstoffverbrauch erreicht werden oder durch Schmierstoffe, die besonders niedrige Reibwerte ermöglichen und damit den Kraftstoffverbrauch senken. Dies bedeutet nicht nur geringere Betriebskosten, sondern gleichzeitig Ressourcenschonung.

### Vielen Dank, Herr Dr. Pfeiffer, für unser gemeinsames, sehr interessantes Gespräch. Möchten Sie unseren Lesern noch einen letzten Ansatz mit auf den Weg geben?

Dr. Pfeiffer: Es ist meines Erachtens wichtig, über den reinen Preis eines Schmierfetts hinauszudenken. Die Gesamtbetriebskosten sind entscheidend. Längere Wartungsintervalle, dabei effizienter Schmierfettverbrauch und eine höhere Anlagenlebensdauer können die Kosten erheblich senken sowie den Mehrpreis eines hochwertigen Schmierfetts mehr als rechtfertigen. Des Weiteren werden wir mit neuen Technologien, nachhaltigen Ansätzen und spezialisierten Produkten weiterhin eine Schlüsselrolle in der Baumaschinenindustrie spielen. Wir als Siebert GmbH sind bereit, diesen Wandel aktiv mitzugestalten und innovative Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft zu bieten. **x**

Eingangsabbildung: © istock.com/Comeback Images

Anzeige

## Buchtipps



**Roman Simscek, Dominik Danz**

### KI-Herausforderungen für Unternehmen

Prozesse, Geschäftsmodelle, Verantwortung

1. Auflage 2025, 186 Seiten  
€[D] 24,90

ISBN 978-3-8252-6368-3

eISBN 978-3-8385-6368-8

Während KI bahnbrechende Möglichkeiten bietet, bringt sie auch komplexe Herausforderungen mit sich. Von ethischen Bedenken bis hin zu Fragen der Datenschutz- und Sicherheitsrisiken stehen Unternehmen vor vielfältigen Aufgaben bei der Integration dieser Technologien. Dieses Buch widmet sich genau diesen Herausforderungen und bietet einen umfassenden Einblick in die Anwendung von KI in der Unternehmenspraxis sowie praktische Ansätze zur Bewältigung der damit verbundenen Hürden. Es untersucht die Schlüsselaspekte der KI-Integration, von der Strategieentwicklung bis zur operativen Umsetzung, und präsentiert Fallstudien erfolgreicher Implementierungen, um Leser:innen einen fundierten Leitfaden für die Bewältigung der KI-Herausforderungen in ihrem eigenen unternehmerischen Umfeld zu bieten.

Datum	Ort	Veranstaltung
11.-12.03.2025		VSI   UNITI Workshop – „Bioschmierstoffe“
11.-12.03.2025	Bali	Asian Lubricant Association (ALIA) Annual Meeting
08.-09.04.2025	Stuttgart	UMTF UNITI Mineralöltechnologie-Forum
26.-29.04.2025	Kopenhagen	European Lubes and Grease Institute (ELGI) Annual Meeting
29.-30.04.2025	Visselhövede	VSI TSA-Frühjahrstagung 2025
13.-15.05.2025	Rosenheim	OilDoc Konferenz & Ausstellung www.oildoc-conference.de
18.-22.05.2025	Atlanta	Society of Tribologists and Lubrication Engineers (STLE)
11.-12.06.2025	Köln	VSI Ordentliche Mitgliederversammlung
16.-18.09.2025	Düsseldorf	Lubricant Expo
05.-06.11.2025	Freudenstadt	VSI TSA-Herbsttagung 2025

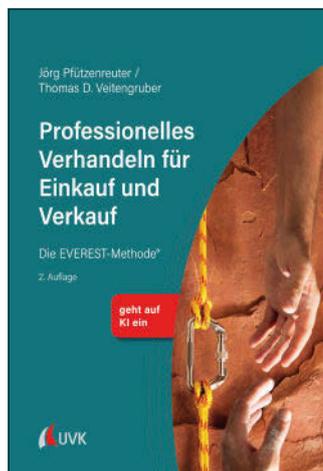
Open Access: Download from eLibrary.uni-tuebingen.de digital am '23.04.2025' um '10:23' Uhr

Anzeige

Philologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie \ Theaterwissenschaft \ Geschichte \ Spracherwerb \ Philosophie \ Medien- und Kommunikationswissenschaft \ Linguistik \ Literaturgeschichte \ Anglistik \ Bauwesen \ Fremdsprachendidaktik \ DaF \ Germanistik \ Literaturwissenschaft \ Rechtswissenschaft \ Historische Sprachwissenschaft \ Slawistik \ Skandinavistik \ BWL \ Wirtschaft \ Tourismus \ VWL \ Maschinenbau \ Politikwissenschaft \ Elektrotechnik \ Mathematik & Statistik \ Management \ Altphilologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie \ Theaterwissenschaft \ Geschichte \ Spracherwerb \ Philosophie \ Medien- und Kommunikationswissenschaft \ Linguistik \ Literaturgeschichte \ Anglistik \ Bauwesen \ Fremdsprachendidaktik \ DaF \ Germanistik \ Literaturwissenschaft \ Rechtswissenschaft \ Historische Sprachwissenschaft \ Slawistik \ Skandinavistik \ BWL \ Wirtschaft \ Tourismus \ VWL \ Maschinenbau \ Politikwissenschaft \ Elektrotechnik \ Mathematik & Statistik \ Management \ Altphilologie \ Sport \ Gesundheit \ Romanistik \ Theologie \ Kulturwissenschaften \ Soziologie



## Buchtip



**Jörg Pfützenreuter,  
Thomas D. Veitengruber**

### Professionelles Verhandeln für Einkauf und Verkauf

Die EVEREST-Methode®

2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage 2025, 264 Seiten  
 €[D] 27,99  
**ISBN 978-3-381-12371-1**  
**eISBN 978-3-381-12372-8**

### Mithilfe von Strategie, Taktik und Psychologie richtig verhandeln

Die Everest-Methode® von Jörg Pfützenreuter und Thomas D. Veitengruber ist bei Konzernen und Mittelständlern gefragt. Seit Jahren coachen sie Ein- und Verkäufer:innen gleichermaßen und lassen die eine Seite in die Karten der anderen schauen. Denn am Ende entscheidet die strategische, taktische und psychologische Raffinesse, wer als Sieger:in vom Verhandlungstisch aufsteht.

Ein Buch für alle, die im Einkauf oder Vertrieb arbeiten und ihr Verhandlungsgeschick um den alles entscheidenden Gipfelmeter voranbringen wollen. Es eignet sich auch für Studierende der Betriebswirtschaftslehre.



### VSI-Veranstaltungsreihe „Product Carbon Footprint (PCF) für die Schmierstoffindustrie“: Kostenfreie Webinare, Diskussionsrunden und praxisorientierter Workshop unterstützen Unternehmen in der nachhaltigen Umweltbilanzierung

Zum Jahresbeginn lud der Verband Schmierstoff-Industrie e. V. (VSI) zu einer praxisorientierten und informativen Veranstaltungsreihe ein, die sich mit dem Thema Product Carbon Footprint (PCF) für die Schmierstoffindustrie beschäftigt. In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Carbon Minds werden Unternehmen der Branche fundiertes Wissen und praxisnahe Werkzeuge an die Hand gegeben, um den wachsenden Anforderungen an Umweltbilanzierung und Nachhaltigkeitsberichterstattung erfolgreich gerecht zu werden. Ziel der weiteren Veranstaltungen ist es, die Mitgliedsunternehmen des VSI gezielt bei der Berechnung und Anwendung der UEIL/ATIEL-Methodik zur Ermittlung des Product Carbon Footprints zu unterstützen und das zugehörige Application Tool in der Praxis anzuwenden. Der PCF ist ein wichtiger Bestandteil der Nachhaltigkeitsstrategie der Schmierstoffindustrie und eine unverzichtbare Grundlage für eine erfolgreiche Unternehmensführung in einer zunehmend umweltbewussten Wirtschaft. Die Aufzeichnung wird allen Mitgliedern zur Verfügung gestellt. Die nächste Veranstaltung ist ein **Praxisworkshop „PCF-Anwendung in der Schmierstoffindustrie“ am 17. Juni zu Themen wie**

- › Einführung in die UEIL/ATIEL-Methodik und das Application Tool
- › Praxisanwendung der Methodik und des Application Tool anhand einer Musterformulierung (Laptop oder Tablet erforderlich)
- › Impact LCA (Life Cycle Assessment)
- › Gelegenheit für vertiefte Diskussionen und Networking

Interessierte können sich gern über den VSI anmelden.

**Die technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 611** „Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können“ werden derzeit überarbeitet, um den sicheren Umgang mit Schmierstoffen und anderen Gefahrstoffen im Arbeitsumfeld weiter zu verbessern. Die aktualisierte Fassung stellt neue Anforderungen an die Anwendung, Formulierung und Überwachung von Bearbeitungsmedien, die in vielen industriellen Prozessen eingesetzt werden. Sollten die Änderungen vom Ausschuss für Gefahrstoffe akzeptiert werden, sind einige Vereinfachungen hinsichtlich der Messverpflichtung zu erwarten. In der neuesten Version werden praxisorientierte Anpassungen vorgenommen, die den aktuellen Stand der Technik sowie neue wissenschaftliche Erkenntnisse berücksichtigen. Sobald die neue TRGS verabschiedet wurde, wollen wir an dieser Stelle die Neuerungen näher erläutern.

**Die 24. Auflage der „Stoffliste für Kühlschmierstoffe (KSS) nach DIN 51385 für die Metallbearbeitung“** wurde Ende 2024 fertiggestellt. Sie ist die Fortführung der bisherigen „VKIS-VSI-IGM-BGHM-Stoffliste für Kühlschmierstoffe nach DIN 51385 für die Metallbearbeitung“ unter geändertem Namen. In der Metallbearbeitung kommen mitunter Stoffe zum Einsatz, die gesundheitliche Risiken für die Arbeiter mit sich bringen können. Um die Sicherheit und den Gesundheitsschutz zu verbessern, hat der VSI zusammen mit Anwendern und Vertretern der Industriege-

werkschaft Metall (IGM) sowie der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) vor vielen Jahren eine Stoffliste mit Kühlschmierstoffbestandteilen entwickelt und kontinuierlich gepflegt. Diese Liste enthält Stoffe, die in Metallbearbeitungsflüssigkeiten vorkommen und deren Verwendung besondere Vorsichtsmaßnahmen erfordert bzw. für die es Grenzwerte oder auch technische Beschränkungen gibt. Die Liste dient als Orientierungshilfe für Unternehmen, um potenziell gefährliche Stoffe zu identifizieren und geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Sie umfasst Stoffe, die zu gesundheitlichen Problemen führen können, wie etwa Haut- und Atemwegserkrankungen, Krebs oder andere langfristige Schäden. Dabei werden nicht nur die bekannten toxischen und krebserregenden Substanzen berücksichtigt, sondern auch weniger offensichtliche Gefahren wie Reizstoffe und sensibilisierende Substanzen. Ziel dieser Initiative ist es auch, eine sichere Handhabung der Stoffe zu fördern. Unternehmen sind angehalten, sich an die empfohlenen Sicherheitsrichtlinien zu halten, um das Risiko für ihre Mitarbeiter zu minimieren und gleichzeitig den gesetzlichen Anforderungen gerecht zu werden. Die VSI-VKIS-IGM-BGHM-Stoffliste stellt somit einen wichtigen Beitrag zur Förderung eines sicheren Arbeitsumfeldes in der Metallbearbeitung dar und unterstützt Unternehmen dabei, ihre Verantwortung für den Gesundheitsschutz wahrzunehmen. Die neuen Listen sowie die aktualisierten Anleitungen in deutscher und englischer Sprache finden Sie auf der VSI-Homepage unter folgendem Link: <https://www.vsi-schmierstoffe.de/regelwerke/stoffliste-fuer-kss-nach-din-51385>

### Neue EU-Regulierung zur Bekämpfung von Entwaldung und Walddegradation: Auswirkungen auf die Industrie

Am 29. Juni 2023 trat die neue EU-Regulierung zur Bekämpfung von Entwaldung und Walddegradation (EUDR) in Kraft. Diese Vorschrift betrifft Unternehmen, die Rohstoffe in die EU importieren, und stellt neue Anforderungen an die Nachverfolgbarkeit der Herkunft von Rohstoffen. Die Umsetzung wurde um ein Jahr verschoben: Ab Januar 2026 müssen Unternehmen die Herkunft ihrer Rohstoffe bis zur Anbaufläche (geografische Koordinaten) zurückverfolgen und dies in ihren Sorgfaltserklärungen dokumentieren. Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) wurde die Umsetzung auf Juli 2026 verschoben.

Die EUDR betrifft zahlreiche Rohstoffe, die häufig in der Produktion von Schmierstoffen verwendet werden, darunter Palmitinsäure und Stearinsäure (Zolltarifnummern 2915 70 und 2915 90) sowie Industriefettsäuren und Fettsäurealkohole (Zolltarifnummern 3823 11, 3823 12, 3823 70). Der bürokratische Aufwand, der mit der Erfüllung dieser Anforderungen verbunden ist, wird voraussichtlich zu erheblichen Preissteigerungen bei der Einfuhr dieser Produkte in die EU führen. Infolgedessen könnte der Import dieser Rohstoffe in die EU eingestellt werden. Die Regulierung hat auch Auswirkungen auf die Weiterverarbeitung und Veredelung dieser Stoffe innerhalb der EU. Unternehmen sehen sich durch die neuen Anforderungen einem massiven Wettbewerbsnachteil gegenüber anderen Regionen ausgesetzt, in denen keine vergleichbaren Beschränkungen bestehen. Es besteht die Gefahr, dass die betroffenen Produkte in Länder umgeleitet werden, die weniger streng reguliert sind, dort verarbeitet und unter geänderten Zolltarifnummern zurück in die EU exportiert werden. Die Auswirkun-

gen auf die Lieferketten und die Wettbewerbsfähigkeit von EU-Unternehmen sind erheblich. Unternehmen müssen sich auf steigende Kosten und mögliche Umstellungen in ihrer Produktionsweise einstellen, um mit den neuen regulatorischen Anforderungen Schritt zu halten.

- › Stellungnahmen und Nachweise zu regulatorischen Aufforderungen
- › Grenzwerte für berufliche Exposition
- › Vorschläge für persistente organische Schadstoffe
- › Biozide – potenzielle Substitutionskandidaten und Ausnahmen von Ausschlusskriterien

### VSI-Initiative: UEIL jetzt als Interessengruppe bei der ECHA akkreditiert

Auf Initiative des VSI ist der europäische Schmierstoffdachverband UEIL nun als Interessengruppe bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) akkreditiert. Diese Akkreditierung ermöglicht es UEIL, verstärkt die Interessen seiner Mitglieder gegenüber der Chemikalienbehörde zu vertreten und sich aktiv in Konsultationen einzubringen. Der VSI wird als UEIL-Mitglied die Aktivitäten der Europäischen Chemikalienbehörde ECHA begleiten. Zu den wichtigsten Konsultationen, bei denen Interessenvertreter gehört werden, zählen unter anderem Themen wie:

- › Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung
- › Potenziell besonders besorgniserregende Stoffe
- › Zulassungsliste und Empfehlungen
- › Vorgeschlagene Beschränkungen
- › Anträge auf Zulassung

Mit der Akkreditierung als Interessengruppe bei der ECHA können wir die Anliegen unserer Mitglieder in wichtigen chemikalienrechtlichen Prozessen aktiv vertreten. Die Teilnahme an Konsultationen und Arbeitsgruppen verschafft uns die Möglichkeit, fundierte Stellungnahmen abzugeben und Einfluss auf entscheidende regulatorische Entwicklungen zu nehmen. Die Arbeitsgruppen, für die UEIL Interesse bekundet hat, umfassen:

- › Committee for Risk Assessment (RAC)
- › Committee for Socio-economic Analysis (SEAC)
- › Biocidal Products Committee (BPC)
- › HelpNet (EU/EEA-Netzwerk der BPR-, CLP- und REACH-Hilfsdienste)
- › Aktualisierung von Leitlinien-Dokumenten

Diese Akkreditierung ist ein wichtiger Schritt, um die Expertise der Mitglieder von UEIL in der chemikalienrechtlichen Diskussion zu stärken und die Interessen der Branche auf europäischer Ebene erfolgreich zu vertreten. **X**

### Zukunftstrends in der Schmierstoffindustrie: Nachhaltigkeit, Effizienz und Innovation

Die Schmierstoffindustrie steht vor einem spannenden Wandel: Der Weg führt hin zu hochwertigen Produkten, die nicht nur in der Anwendung überzeugen, sondern auch einen klaren Mehrwert bieten. Dabei wird der Mehrwert zunehmend durch Innovation, Umweltfreundlichkeit und Langlebigkeit definiert. Die Entwicklung wird von mehreren markanten Trends geprägt, die nicht nur die Industrie, sondern auch die Anwender nachhaltig beeinflussen.

#### Nachhaltigkeit und strengere Regulierung

Ein zentraler Trend ist die fortschreitende Substitution umweltgefährlicher und gesundheitsschädlicher Inhaltsstoffe. Die Europäische Union hat in den letzten Jahren ihre Regulierungen verschärft, um den Einsatz gefährlicher Chemikalien zu minimieren. So wurden laut der Europäischen Chemikalienagentur seit 2020 über 100 Substanzen in Schmierstoffen neu reguliert oder verboten. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die Umweltbelastung zu reduzieren und die Sicherheit am Arbeitsplatz zu erhöhen.

Eine Herausforderung bleibt jedoch: Die Kennzeichnungspflichten wachsen rasant. Während die Transparenz für die Anwender wichtig ist, führt der Informationsüberschuss in der Praxis häufig zu einer gewissen Abstumpfung. Hier wird es für Hersteller entscheidend, einfache und verständliche Informationen zu bieten, um die Akzeptanz ihrer Produkte zu fördern.

#### Hochwertige Schmierstoffe und längere Lebensdauer für Maschinen

Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Trend ist der Wandel hin zu Premium-Schmierstoffen, die eine längere Einsatzzeit ermöglichen. Untersuchungen zeigen, dass hochwertige Schmierstoffe die Wartungsintervalle von Maschinen um bis zu 50 Prozent verlängern können. Laut einer Studie des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau konnten Unternehmen durch den Einsatz moderner Schmierstoffe ihre Betriebskosten um durchschnittlich 15 Prozent senken.

Neben der Effizienz geht es auch um die Schonung der Ressourcen: Weniger Schmierstoffverbrauch bedeutet weniger Abfall und damit einen weiteren Schritt in Richtung Nachhaltigkeit.

#### Bioschmierstoffe: Vom Nischenprodukt zum Standard in Spezialanwendungen

Während Bioschmierstoffe lange als Nischenlösung galten, setzen sie sich in immer mehr Bereichen durch. Vor allem in wassernahen Anwendungen, etwa in der Schifffahrt oder im Bahnwesen, sind sie in Zentraleuropa und Skandinavien inzwischen Standard. Das liegt nicht zuletzt daran, dass die Europäische Union und lokale Regierungen die Nutzung von Bioschmierstoffen in sensiblen Umgebungen fördern.

Der Markt wächst: Laut einer Analyse von Statista stieg der Umsatz mit Bioschmierstoffen in Europa zwischen 2020 und 2023 jährlich um durchschnittlich sieben Prozent. Dennoch bleibt der Preisaspekt eine Hürde. Bioschmierstoffe sind meist 30 bis 50 Prozent teurer als konventionelle Produkte, was ihre Verbreitung in kostengetriebenen Branchen verlangsamt.

### Technologische Entwicklungen: Elektrifizierung im Fokus

Neben der Entwicklung von Schmierstoffen nimmt auch die Diskussion um den Ersatz hydraulischer Systeme durch elektrische Lösungen an Fahrt auf. Elektrische Antriebe, insbesondere Linearantriebe, bieten in einigen Bereichen klare Effizienzvorteile. Doch bei genauer Betrachtung zeigt sich, dass Hydrauliksysteme ihren Platz behalten werden. Hydraulikzylinder punkten mit ihrer Einfachheit, Robustheit und Kosteneffizienz. In der Erdbewegung, beispielsweise bei Baggern, sind elektrische Alternativen aufgrund ihres Gewichts, der geringeren Dämpfungseigenschaften und der höheren Kosten bislang keine ernsthafte Konkurrenz. Dennoch gibt es Innovationen: Laut einer Marktanalyse von Frost & Sullivan wird der Markt für elektrische Linearantriebe bis 2030 jährlich um sechs Prozent wachsen. Ihr Einsatz wird vor allem dort an Bedeutung gewinnen, wo präzise Steuerung und Energieeffizienz im Vordergrund stehen – etwa in der Automatisierungstechnik. Für Schwerlastanwendungen bleibt jedoch die Hydraulik aufgrund ihrer bewährten Vorteile unschlagbar.

#### Fazit: Die Zukunft bleibt vielseitig

Die Schmierstoffindustrie entwickelt sich in eine spannende Richtung: Nachhaltigkeit, Effizienz und innovative Technologien sind die treibenden Kräfte. Während elektrische Antriebe in spezifischen Anwendungen an Bedeutung gewinnen, bleiben hydraulische Systeme für viele Einsatzbereiche die wirtschaftlichere Lösung. Eines ist klar: Die kommenden Jahre werden sowohl für Hersteller als auch Anwender von Schmierstoffen zahlreiche Herausforderungen und Chancen bieten – ein spannendes Feld, das weiterhin im Fokus von Innovation und Nachhaltigkeit steht. ✘

weiterbilden  
weiterkommen

TAE

Vortragsvorschlag  
bitte einreichen  
bis 31. Mai 2025

27. – 29. Januar 2026 | Ostfildern bei Stuttgart

# 25. Internationales Kolloquium Tribologie

*Brückenschlag zwischen Wissenschaft und Industrie –  
Mit Tribologie in eine nachhaltige Zukunft*

*Nehmen Sie an Europas führender Konferenz über Schmierung,  
Reibung und Verschleiß teil! Erleben Sie 3 intensive Tage mit 130  
Vorträgen von Top-Experten aus Forschung, Industrie und Praxis in  
5 parallelen Sitzungen, mit über 400 Teilnehmern aus der ganzen  
Welt. Verpassen Sie nicht die 25. Jubiläums-Veranstaltung und  
merken Sie sich den Termin schon heute vor!*

Mehr Informationen und Anmeldung [www.tae.de/50019](http://www.tae.de/50019)



# CONSISTENT SOLUTIONS FROM A TRUSTED PARTNER

**Performance and consistency are more important than ever.**

And so is Ergon's long-term commitment to reinvesting in technologies and integrated logistics – especially as the industry evolves and chemistries shift. You can rely on the consistency of our HyGold Solutions to meet your naphthenic and paraffinic base oil needs.

**Give us a call to learn more about how Ergon is refining the definition of service for the base oil industry.**

**NuovoGold** **OmniGold**  
*Base Oils* *Base Oils*

**HyGold**  
*| Base Oils*

---

**ergonspecialtyoils.com**

North & South America +1 601 933 3000

Europe, Middle East, Africa +32 2 351 23 75

Asia +65 6329 8040